

**“EFECTO DE *Trichoderma harzianum* Y *Trichoderma viride*, EN LA PRODUCCION DE PLANTAS DE CAFÉ (*Coffea arábica*) VARIEDAD CATURRA A NIVEL DE VIVERO”**

**EDMUNDO DANILO GUILCAPI PACHECO**

**TESIS**

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2009**

**EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:** El trabajo de investigación titulado: **“EFECTO DE *Trichoderma harzianum* Y *Trichoderma viride*, EN LA PRODUCCION DE PLANTAS DE CAFÉ (*Coffea arábica*) VARIEDAD CATURRA A NIVEL DE VIVERO”** de responsabilidad del Señor Egresado Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco ha sido revisada prolijamente para su respectiva defensa.

**TRIBUNAL DE TESIS**

Ing. Roque García

**DIRECTOR**

\_\_\_\_\_

Ing. Rosa Castro

**MIEMBRO**

\_\_\_\_\_

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**Riobamba – Febrero**

**2009**

## **AGRADECIMIENTO**

A Diosito por darme unos padres y hermanos tan lindos que me supieron apoyar para llegar a cumplir un sueño y anhelo mas.

A mi tribunal de Tesis, especialmente al Ing. R. García quien desinteresadamente me guio y me apoyo para la realización y la culminación de este proyecto, mil gracias.

Al Ing. Ángel Fiallos quien aporto con las herramientas necesarias para la iniciación de la presente investigación, como también a la Sra. Mercedes M. y el Sr. Ezequiel A. quienes me acogieron en el seno de su hogar dotándome del espacio para la realización de mi tesis, como los cuidados del mismo, con su amor y cariño.

A mis amigos quienes con toda su solidaridad pusieron un granito de arena para el desarrollo de mi proyecto: Carmita A., Diego T., David L., Wilson A, y un agradecimiento muy especial para Roberto S; Daniela CH., y Anita S. por darme toda la fortaleza, el cariño, su paciencia en todas las etapas de mi tesis.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Silverio y Mariana  
a quienes amo con toda mi alma y mi corazón; y  
a mis hermanos Andrés, Romel y Mercedes  
por haberme dado todo su apoyo y cariño.

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>CAPITULO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
	Lista de Cuadros	vi
	Lista de Gráficos	vii
	Lista de Anexos	viii
I.	Título	1
II.	Introducción	1
III.	Revisión Bibliográfica	3
IV.	Materiales y Métodos	37
V.	Resultados y Discusión	48
VI.	Conclusiones	66
VII.	Recomendaciones	67
VIII.	Resumen	68
IX.	Summary	69
X.	Bibliografía	70
XI.	Anexos	73

## LISTA DE CUADROS

<b>Número</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
1.	Principales variedades arábigas que se cultivan en el Ecuador.	1
2.	Tratamientos del ensayo	39
3.	Esquema del análisis de varianza	40
4.	Escala de colores.	42
5.	Método utilizados para el control de enfermedades.	47
6.	Porcentaje de emergencia de plántulas a los 45 días de la siembra.	48
7.	Porcentaje de incidencia de <i>damping off</i> a nivel de semillero.	50
8.	Análisis de varianza para tamaño de la radícula al momento del repique.	52
9.	Prueba de Tukey al 5 % para tamaño de la radícula al momento del repique.	52
10.	Prueba de Tukey al 5 % para altura de la planta a los 30 días después del repique.	53
11.	Prueba de Tukey al 5 % para altura de la planta a los 60 días después del repique.	54
12.	Prueba de Tukey al 5 % para altura de la planta a los 90 días después del repique.	55
13.	Análisis de varianza para altura de la planta.	55
14.	Prueba de Tukey al 5 % para diámetro del tallo a los 30 días después del repique.	56
15.	Prueba de Tukey al 5 % para diámetro del tallo a los 60 días después del repique.	57
16.	Prueba de Tukey al 5 % para diámetro del tallo a los 90 días después del repique.	57
17.	Análisis de varianza para diámetro del tallo.	58
18.	Análisis de varianza para número de hojas a los 90 días después del repique.	59
19.	Prueba de Tukey al 5 % para número de hojas a los 90 días después del repique.	59
20.	Presencia de enfermedades a nivel de vivero.	60
21.	Presencia de hormiga arriera a nivel de vivero.	61
22.	Análisis de varianza para vigor de la planta a los 90 días después del repique.	63
23.	Prueba de Tukey al 5 % para vigor de la planta a los 90 días después del repique.	63
24.	Presupuesto parcial del ensayo y beneficios netos.	64
25.	Análisis de dominancia.	64
26.	Tasa de Retorno Marginal.	65

**LISTA DE GRAFICOS**

<b>Número</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
1.	Porcentaje de emergencia de plántulas a los 45 días de la siembra.	49
2.	Porcentaje de incidencia de <i>damping off</i> a nivel de semillero.	50
3.	Tamaño de la radícula al momento del repique.	52
4.	Altura de la planta a los 90 días después del repique.	55
5.	Diámetro del tallo a los 90 días después del repique.	58
6.	Numero de Hojas a los 90 días después del repique.	60
7.	Presencia de enfermedades a nivel de vivero.	61
8.	Presencia de hormiga arriera a nivel de vivero.	62
9.	Vigor de la planta a los 90 días después del repique.	63
10.	Beneficios netos / ha.	65

**LISTA DE ANEXOS**

<b>Número</b>	<b>Contenido</b>
1.	Tamaño de la radícula
2.	Altura de la planta a los 30 días.
3.	Altura de la planta a los 60 días.
4.	Altura de la planta a los 90 días.
5.	Diámetro del tallo a los 30 días.
6.	Diámetro del tallo a los 60 días.
7.	Diámetro del tallo a los 90 días.
8.	Numero de Hojas a los 90 días.
9.	Vigor de las Hojas a los 90 días.
10.	Esquema de disposición del ensayo.
11.	Costos estimados de implantación del ensayo.
12.	Costos de Producción del ensayo
13.	Cronograma de actividades.

# **I. “EFECTO DE *Trichoderma harzianum* Y *Trichoderma viride*, EN LA PRODUCCION DE PLANTAS DE CAFÉ (*Coffea arábica*) VARIEDAD CATURRA A NIVEL DE VIVERO”**

## **II. INTRODUCCIÓN**

La diversidad de climas, condiciones geográficas, su naturaleza rica y exótica le permiten a nuestro país contar con suelos aptos para un sinnúmero de cultivos, entre ellos el café. El café en el Ecuador, es uno de los productos agrícolas de gran importancia, ligada a toda una tradición socio cultural y económico en su proceso productivo.

La importancia de este cultivo esta determinado por su aporte de divisas al Estado, la generación de empleo y de ingresos para las familias de los caficultores y de los otros actores de la cadena productiva que dependen de las contingencias de producción y precios de este grano. En el orden ecológico, los cafetales tienen una amplia adaptabilidad a los distintos ecosistemas de las cuatro regiones del país (Costa, Sierra, Oriente y Galápagos). El café se cultiva desde altitudes cercanas al nivel del mar hasta los 1.800 m.s.n.m.

En los últimos años la producción orgánica constituye una alternativa sostenible, tanto en términos ecológicos, como económicos, aumentando la productividad de la planta y los ingresos económicos en la venta del café, al mismo tiempo que contribuye a la protección de los recursos naturales para futuras generaciones, en lo cuales los hongos juegan un papel importante para el hombre, los animales y las plantas; estos microorganismos forman parte integral de los diferentes tipos de ecosistemas en las zonas templadas y subtropicales, tropicales, participando en procesos de reciclaje de nutrientes y descomposición de la materia orgánica. *Trichoderma sp.* es un hongo benéfico que se encuentra naturalmente en todos los suelos. De este hongo se han aislado varias sepas siendo la más común *Trichoderma harzianum* y *viride*, que al ser aplicado a las semillas, plantas en vivero, repicadas o plantas establecidas, tiene un sin numero de beneficios tanto preventivos como curativas contra hongos patógenos.

Por tal motivo este trabajo tiene el propósito de conocer y dar a conocer al agricultor el uso y la aplicación de *Trichoderma* en la producción de plantas de café a nivel de vivero, tratando de eliminar la utilización de los derivados industriales, tanto en la implementación del semillero como la del vivero, optando así con un producto sano y sin residuos químicos; disminuyendo los sistemas de producción que han generado altos costos sociales y ambientales, donde el uso de los recursos naturales constituye la base de la producción agrícola.

Con el fin de lograr los réditos necesarios en el presente ensayo, se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la especie de *Trichoderma* con mayor efecto de protección a las plantas de café a nivel de vivero.
- Determinar la dosis de *Trichoderma* con mayor efecto para el control de *damping off* en la producción de plantas de café a nivel de vivero.
- Realizar el análisis económico.

### **III. REVISION BIBLIOGRAFICA**

#### **A. CARACTERISTICAS GENERALES DEL CULTIVO**

##### **1. Origen**

Según MONOGRAFIAS (2008), el café es una de las bebidas de consumo más difundido en el mundo y una de las más antiguas. Su nombre se asocia al vocablo turco kawah, que significa "lo que maravilla y da vuelo al pensamiento" aunque también podría derivarse de los vocablos qahwa o qaharva, uno de los nombres árabes del vino. Otras versiones relacionan su nombre con la región de Kaffa en la Alta Etiopía, de donde probablemente provenga el grano.

ABCAGRO (2008), menciona lo siguiente: el vocablo café se deriva del árabe "kahwah" (cauá), se trata de un arbusto siempre verde originario de Etiopía. Una versión dice que el cafeto o café fue descubierto casualmente por un pastor de Abisinia al ver que sus cabras, que habían comido el fruto de esta planta, se ponían nerviosas e intranquilas. Otra versión, en cambio, afirma que el café lo descubrieron unos monjes que lo utilizaban para proporcionarse insomnio en sus horas de oración nocturna.

##### **2. Clasificación Taxonómica**

SOTOMAYOR y DUICELA (1993), señalan la siguiente clasificación taxonómica:

**REINO:** Vegetal  
**DIVISION:** Magnoliophyta  
**CLASE:** Dicotyledoneae  
**SUBCLASE:** Asteridae  
**ORDEN:** Rubiales  
**FAMILIA:** Rubiaceae  
**GENERO:** *Coffea*  
**ESPECIE:** *arábica*

### **3. Características Botánicas**

Los cafetos son arbustos que pueden llegar a medir más de 12 metros de altura en estado salvaje, incluso algunas variedades, 20 metros. Sin embargo, y con el fin de facilitar la recolección, en las plantaciones se podan entre los dos y los cuatro metros de altura. Su tronco es recto y liso (FEDERACIONCAFE, 2008).

Según INFOAGRO (2008), el café es un árbol leñoso que presenta las siguientes características botánicas:

#### **a. Raíz**

El café tiene una raíz principal que penetra verticalmente en el suelo hasta 50 cm. Del tronco salen ramas primarias y éstas a su vez producen ramas secundarias, éstas últimas y el tronco se pueden renovar porque poseen yemas. Las ramas secundarias producen flores.

#### **b. Hojas**

Las hojas se forman en las ramas secundarias, en las primarias y en el tallo joven. En cada nudo hay un par de hojas, su tamaño varía entre 12 a 15 cm. de largo y 6 cm. de ancho, son elípticas y acuminadas, algo onduladas y opuestas.

#### **c. Flores**

Las flores se forman en las axilas de las hojas en grupos de 4 sobre un tallito corto o glomérulo, la flor es blanca muy poco pedicelada, tiene un solo ovario con un estilo bifido y cinco estambres que nacen en la unión de los pétalos (INFOAGRO, 2008).

MALONGO (2008), manifiesta que un cafeto requiere de 3 años para su primera floración y de cinco años para su primera cosecha. La flor del cafeto se parece a las del jazmín, de ahí el nombre «jazmín de Arabia». Se producen dos floraciones por año. Sin embargo, dependiendo

de la higrometría, puede llegar a florecer hasta 8 veces, lo que explica por qué en una misma planta se encuentran frutos en diferentes estados de madurez.

#### **d. Fruto**

El fruto madura alrededor de 28 semanas después de la abertura de la flor, tiene forma elíptica y 1,5 cm. de largo. Está formado por el epicarpio o piel, el mesocarpio o pulpa, el endocarpio o pergamino y dos semillas, botánicamente el fruto es una cereza (INFOAGRO, 2008).

Según FEDERACIONCAFE (2008), de la flor nace un fruto (cereza), la que demora entre 6 y 9 meses en madurar. El fruto del cafeto tiene la apariencia de una cereza pequeña. Cuando nace es de color verde y durante los ocho u once meses siguientes, según la especie y la zona de cultivo y maduración, pasa por las distintas tonalidades que van del amarillo al rojo.

#### **e. Semillas**

En el interior de cada cereza o drupa, hay dos semillas separadas por un surco y rodeadas de una pulpa amarilla. Son los granos de café. Los granos están protegidos por una película plateada y recubiertos por una pielecilla de color amarillo llamada tegumento o pergamino.

INFOAGRO (2008), menciona que en su mayor parte, la semilla se encuentra constituida por el endosperma y el embrión. El endosperma coriáceo es de color verdoso o amarillento, forman un repliegue que se inicia en el surco de la cara plana. Las células del endosperma contienen almidón, aceites, azúcares, alcaloides como cafeína.

El endosperma esta cubierto por una fina membrana que se denomina película plateada. Esta a su vez esta cubierta por el pergamino, el que esta cubierto por una sustancia gelatinosa y azucarada denominada mucílago, el embrión es bastante pequeño y de color blanquecino, durante la fase de germinación de la semilla brota la radícula que se curva luego hacia la tierra o arena para producir raicillas laterales (SOTOMAYOR y DUICELA, 1993).

#### 4. Variedades

Según FEDERACIONCAFE (2008), la familia botánica a la que pertenece el cafeto, las rubiáceas, tiene unos 500 géneros y más de 6.000 especies. Dentro del género *coffea*, existen más de 25 especies, todas ellas indígenas del África tropical y de ciertas islas del Océano Indico, especialmente Madagascar. Entre todas ellas, las especies de *coffea* más importantes, desde el punto de vista del sector industrial cafetero, son la *coffea arábica*, la *coffea canephora* o *robusta* y la *coffea liberica*.

##### a. *Coffea arábica* (café arábigo)

Según ABCAGRO (2008), el café arábigo es nativo de las tierras altas de Etiopía, en elevaciones que oscilan entre los 1.350 y los 2.000 m, se trata de un arbusto o árbol pequeño liso, de hojas lustrosas. Las hojas son relativamente pequeñas, pero varían en anchura, promediando de 12-15 cm de largo y más o menos 6 cm de ancho, de forma oval o elíptica, acuminadas, cortas, agudas en la base, algunas veces un tanto onduladas, siempre vivas.

DUICELA, CORRAL y FERNÁNDEZ (2001), manifiesta que las variedades de café de la especie *arábica* tienen las características morfológicas de un arbusto, normalmente de copa piramidal, de hojas elípticas, oblongas y a veces lanceoladas. Las inflorescencias comprenden de dos a tres cimbras por axila. Los frutos son drupas de forma elipsoidal. La floración y producción tienden a ser estacionarias.

##### b. *Coffea canephora* (Café robusta)

Se trata de un árbol o arbusto liso, con hojas anchas que a veces adquieren una apariencia corrugada u ondulante, oblonga – elíptica, cortas, acuminadas, redondeadas o ampliamente acunadas en su base, de 15-30 cm de largo y 5-15 cm de ancho; la nervadura media es plana por arriba, prominente por debajo, las nervaduras laterales son de 8-13 pares; el peciolo es fuerte de 8-20 mm de largo; las estípulas interpeciolares son ampliamente triangulares, largas puntiagudas, connatas en su base, semipersistentes. Las bayas ampliamente elipsoides, más o menos de 8-16 mm, estriadas cuando secas. La planta es muy variable en su estado silvestre.

**c. *Coffea liberica* (Café liberica)**

ABCAGRO (2008), manifiesta que es un arbusto o árbol liso. Las hojas son más bien grandes, brillantes; la vaina ampliamente acuñada en su base, ampliamente elíptica - ovalada, corta, acuminada, un tanto ondulada, delgada, coriácea, tiene más o menos 20 cm de largo y 10 cm de ancho, las nervaduras laterales de las hojas son de 7-10 pares, con huecos en las axilas de las nervaduras; el pecíolo es de 10-16 mm. de largo, las estípulas ampliamente ovadas, apiculadas, connatas en su base, más cortas que el pecíolo, tienen de 3-4 mm de largo.

**d. *Coffea excelsa* (Café excelsa)**

Se trata de un árbol con hojas grandes, de 6-15 m hasta 20 m de altura, con la corteza grisácea y rayada longitudinalmente. Las hojas varían en tamaño pero son más o menos ovaladas - lanceoladas, algunas veces ovaladas-espátuladas con la punta angosta y aguda en el ápice. Las vainas son de 18-28 cm de largo, de 9-12 cm de ancho; las nervaduras laterales en 6-9 pares; las flores son pequeñas, de color blanco o rosado, fragantes, dispuestas de una a cinco en racimos en cada nudo; cada racimo con, 2-4 flores que persisten por bastante tiempo, después de marchitarse (GUTIERREZ y CASTRO, 2004).

**1). Variedades nacionales**

Según CRIOLLO y VALAREZO (2000), menciona que de acuerdo a información histórica, en el Ecuador el cultivo del café se inició alrededor del año 1830 en la provincia de Manabí, con la variedad *Typica* de *Coffea arábica*. Posteriormente, en los años 50 se introdujo la especie *C. canephora* que se difundió ampliamente en las zonas tropicales húmedas del Litoral y en la década del 70 en la región Amazónica.

De acuerdo con la última estimación de COFENAC en el año 2000, de las 272 560 hectáreas de café existentes en el país, el 62% son de arábigo y el 38% de robusta. En el caso del café arábigo, la provincia de Manabí tiene la mayor superficie sembrada con aproximadamente el 47% del total, seguido por, Loja con el 19%, Guayas y el Oro con 7% y Los Ríos con 6%.

En cuanto al café robusta, el 69% de la superficie sembrada se localiza en las provincias amazónicas, especialmente Sucumbíos, Orellana y Napo con 27, 25 y 15%, respectivamente. Le siguen en importancia Pichincha, Los Ríos y Esmeraldas con cantidades menos significativas.

Dentro del grupo de los Arábigos se pueden distinguir las siguientes variedades que se cultivan en el país:

**a). Typica o Nacional**

Son plantas de hasta cuatro metros de alto, con numerosas ramas laterales, de larga vida (puede superar los 50 años), de grano grande y alta calidad organoléptica, de baja productividad y muy susceptible al ataque de la Roya (*Hemileia vastatrix*) y otras enfermedades. Se localiza especialmente en las provincias de Manabí, El Oro y Loja.

**b). Caturra**

En dos cultivares: C. rojo y C. amarillo. Son plantas de porte bajo, de mayor productividad que la Typica, de buenas características agronómicas pero susceptible también al ataque de la Roya del cafeto.

Según DUICELA, CORRAL y FERNÁNDEZ (2001), este es un cafeto de bajo crecimiento, con internodios cortos, hojas gruesas de color verde oscuro, que fue desarrollado para monocultivos. Se apropia bien para cultivos orgánicos de cuidado intensivo. Necesita más sol, poda sanitaria, su rendimiento es mayor, pues posee granos de conveniente tamaño y calidad.

**c). Pacas, Catuaí rojo, Catuaí amarillo y Borbón**

Son variedades que se encuentran cultivadas en menor proporción.

Según DUICELA, CORRAL y FERNÁNDEZ (2001), las principales variedades de café arábigo que se cultiva en el Ecuador, su origen genealógico y sus características: Porte de la planta, reacción frente a la roya y potencial productivo se exponen en el siguiente cuadro:

**Cuadro 01:** Principales variedades arábicas que se cultivan en el Ecuador

<b>VARIEDAD</b>	<b>PORTE DE LA PLANTA</b>	<b>POTENCIAL PRODUCTIVO</b>
Typica	Alto	Bajo
Bourbon rojo	Alto	Mediano - Alto
Bourbon amarillo	Alto	Mediano - Alto
Caturra rojo	Bajo	Alto
Caturra amarillo	Bajo	Alto
Catuai rojo	Bajo	Alto
Catuai amarillo	Bajo	Alto
Pacas	Bajo	Alto
Sarchimor	Bajo	Alto
Catimor	Bajo	Alto
Cavimor	Bajo	Alto

## 5. Exigencias Agroecológicas

SEIFA (1993), menciona que el café se desarrolla mejor en las siguientes condiciones:

- Altitud: 1200 – 1800 m.s.n.m. efectivo 600 m.s.n.m.
- Temperatura: 13 – 21 °C
- Las precipitaciones de 1500 – 2300 mm. /año
- Necesita de 1500 a 2000 horas sol al año.

Según CAFEELCAFE (2008), el café prefiere suelos francos, de estructura granular, permeables con profundidades de 1 metro para garantizar el desarrollo de la raíz. El pH del suelo oscila entre 5.5 a 6.5.

El café es una planta que exige determinadas características de suelo; no tolera los pesados y arcillosos muy plásticos, ya que estos son poco porosos y no permiten la circulación de aire, lo cual impide el suministro indispensable de oxígeno para que la planta realice la función de respiración a través de las raíces (TÉLLEZ y FERRER, 1987).

## **6. Propiedades y Composición**

INNATIA (2008), menciona que las propiedades del café orgánico, suman a los beneficios que el café convencional aporta a la salud. El café orgánico está libre de pesticidas y fertilizantes, por lo que no expone al organismo a los efectos adversos de estos. Sus contraindicaciones, por otra parte, no difieren de las del café convencional y se relacionan con los efectos de la cafeína, que pueden ser perjudiciales en determinadas circunstancias. En particular, se destacan sus efectos estimulantes del sistema nervioso central, además de su alto contenido en antioxidantes que podrían retrasar el proceso de envejecimiento.

Por otra parte, se han estudiado sus propiedades medicinales en la inhibición del avance de enfermedades como la diabetes, el mal de Parkinson, el mal de Alzheimer y la cirrosis hepática. Sin embargo, por contener cafeína en su composición, su consumo no debe ser abusivo y pueden existir circunstancias, en las que esté totalmente contraindicado o restringido su uso. Tal es el caso, de los pacientes con hipertensión arterial, niños pequeños, y mujeres embarazadas, que al igual de lo que ocurre con otro tipo de alcaloides, no deben excederse en su consumo (SICA, 2008).

Según VANIPRO (2008), un grano de café contiene:

- Agua: el grano de café verde está constituido de 6 a 13% de agua, el grano ya tostado no tiene más de 5% de humedad.
- Las materias grasas: un grano contiene de 15 a 20% de materia grasa.

- Proteínas: un grano encierra un promedio de 11% de proteínas, de esto una parte será destruida durante el tostado.
- Alcaloides: el principal alcaloide es la cafeína. Los cafés arabicas contienen de 1 a 1.5%, los robusta entre 1.6 a 2.7% (da un café más fuerte que la arábica).
- Materias minerales: encontramos en pequeñas cantidades de potasio, calcio, magnesio y fosforo dentro del grano.

## 7. Usos

El café es utilizado en bebidas, pastelería y heladería, como abono orgánico (pulpa de los frutos), alimento para ganado (pulpa seca o fresca), perfumería, entre otros (INNATIA, 2008).

## **B. PRODUCCION DE PLANTULAS EN SEMILLERO**

### **1. Propagación**

El café se propaga en gran escala por medio de plantas obtenidas de semilla, o vegetativamente, por medio de injertos o estacas. El sistema actual de propagar el café por medio de plantas obtenidas de semilla en las plantaciones cafetaleras, incluye el sembrar las semillas en almácigos especiales, donde las plantitas serán cuidadas hasta que se les trasplante en el campo (INFOAGRO, 2008).

### **2. Selección de Semillas**

Según CENICAFE (2008), en el caso de las variedades tradicionales, como la variedad Caturra, la semilla debe obtenerse de árboles sanos, con buena producción, maduros y bien formados; las cerezas así obtenidas se deben despulpar a mano o dependiendo de la cantidad se puede utilizar una despulpadora con el cilindro previamente graduado para no causar daños al pergamino. Los frutos despulpados se deben fermentar y lavar con agua limpia al otro día. La semilla lavada se pone a secar a la sombra y en buenas condiciones de aireación.

La cantidad de semilla que se necesita depende de la decisión previa respecto a la densidad de siembra que se vaya a utilizar. Como norma general se puede asumir que de un kilogramo de semilla se obtienen 3500 chapolas para transplantar a las bolsas del almácigo.

Según FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA LA PROMOCIÓN SOCIAL Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (2001), la calidad de la semilla define el éxito o fracaso de la finca. En todo momento se trata de hacer una buena selección de árboles al interior del cafetal, también se delimita el área en la copa de cada árbol, donde se encuentra el mejor fruto (un grano con una madurez óptima y de buen tamaño). Un cafetal para ser considerado como lote para semilla, debe corresponder a una variedad mejorada, tener una edad de 4 a 8 años, mostrar un buen estado fitosanitario, alto vigor vegetal, elevada producción y adecuada homogeneidad fenotípica.

Según SOTOMAYOR y DUICELA (1993), la selección de semilla es una actividad de suma importancia, de ella depende en gran parte el futuro de una nueva plantación de café. Esta labor comienza en la selección de plantas de donde se obtendrá la semilla tomándose en cuenta las características físicas y la producción de los cafetos mediante los siguientes pasos:

**a. Selección de plantas madres**

Es necesario seleccionar plantas jóvenes, sanas, libres de plagas y enfermedades, que conserven las características de la variedad que se desea sembrar, alta y estable producción con un bajo porcentaje de granos vanos.

**b. Cosecha de frutos maduros, sanos y bien formados**

En las plantas madres se deben recolectar los frutos maduros, sanos y bien formados, preferentemente aquellos ubicados en la parte media de los cafetos. Según las variedades, el color de los frutos maduros puede ser rojo intenso o amarillo (DUICELA, CORRAL, y FERNÁNDEZ, 2001).

**c. Determinación del índice de frutos vanos**

Los frutos de café recolectados de las plantas madres deben ser sometidos a una prueba para determinar el porcentaje de frutos vanos. Para ello se procede a contar 100 frutos grandes, maduros, sanos y bien formados y se los coloca en un recipiente conteniendo agua. La mayor parte de los frutos, debido a su mayor peso, se ubican al fondo del recipiente, mientras que los frutos vanos flotan sobre el agua. La relación entre el número de frutos flotantes y el número de frutos sometidos a la prueba, permiten determinar el índice de frutos vanos (DUICELA, CORRAL, y FERNÁNDEZ, 2001).

**d. Beneficio**

SOTOMAYOR y DUICELA (1993), mencionan que este proceso consiste en el depurado o despulpado, fermentación, lavado y secado de la semilla.

### **1). Despulpado**

Según MALONGO (2008), el despulpe consiste en quitar la piel que cubre el grano. La selección es necesaria para eliminar las numerosas impurezas, defectos o desechos que quedan después de la extracción y por otra parte para hacer un «lote» de café homogéneo que será «clasificado» según el número de defectos que contenga.

### **2). Fermentación**

Según DUICELA, CORRA y FERNÁNDEZ (2001), el café despulpado se coloca en recipientes apropiados como tinas plásticas; se agrega una pequeña porción de agua y luego se deja en fermentación por un tiempo de 18 a 24 horas, bajo cubierta.

### **3) Lavado y Secado**

Los granos fermentados deben ser lavados con abundante agua limpia, restregándolos entre las manos; repitiendo esta operación las veces que sea necesaria, para eliminar todo el mucílago adherido al pergamino. Este a su vez debe secarse en forma natural, bajo sombra y sobre un piso apropiado de cemento o madera, removiéndolo constantemente hasta alcanzar un 14 – 17 % de humedad (REYES, FARFAN y CORRAL, 2003).

#### **e. Selección de granos por sus características físicas.**

SOTOMAYOR y DUICELA (1993), manifiesta que durante esta fase se debe eliminar manualmente los granos anormales, enfermos o defectuosos. En esta forma, solo se selecciona semilla completamente desarrollada y bien formada, con punta redonda y ranura recta.

#### **i. Almacenamiento**

Se recomienda utilizar la semilla de café obtenida inmediatamente después del beneficio y selección, con lo que se asegura un alto porcentaje de germinación. En los casos en que no sea posible su uso inmediato, se recomienda almacenar las semillas en fundas de liencillo o en

recipientes de vidrio bien tapadas. Las semillas de café pueden conservar un alto poder germinativo por dos meses en condiciones naturales y hasta cuatro meses en condiciones de cuarto frío. En ningún caso se recomienda emplear semilla almacenada por más de seis meses (DUICELA, CORRA y FERNÁNDEZ, 2001).

### **3. Selección del terreno**

El terreno donde se establecerán los semilleros u viveros deben tener las siguientes consideraciones.

- Estar localizado cerca o en las inmediaciones de una fuente de agua.
- Debe ser plano y nivelado.
- Libre de piedras de malezas, plagas y patógenos.
- De fácil acceso.
- Cerca de las áreas de plantación definitiva.

### **4. Cobertizo**

Según SOTOMAYOR y DUICELA (1993), cobertizo es la ramada donde se encuentran los semilleros y viveros.

#### **a. Construcción**

Es conveniente y económico usar materiales preferentemente de la zona o finca, como caña guadua, madera, hojas de palma, hojas de plantado entre otros. Los pilares pueden ser de caña guadua o madera y deben tener una longitud de 2.70 m, enterrando 0,5 m.; se recomienda emplear distancias de 4 x 4 m para pilares de este material.

DUICELA, CORRAL, y FERNÁNDEZ (2001), mencionan que el cobertizo debe permitir una tenue penetración de la luz solar; es decir, procurando un sombreamiento inicial del 70 a 80 % en su interior. Además hay que proteger las partes laterales del cobertizo para evitar una luminosidad excesiva sobre las plántulas de los bordes o el daño de los animales domésticos.

**b. Dimensiones**

Esta dependerá del número de plantas a propagarse pudiendo ser de 8 x 16 m, 10 x 10 m, etc.

**5. Germinadores**

SOTOMAYOR y DUICELA (1993), manifiesta que es el sitio donde se siembran las semillas para su germinación y crecimiento primario de las plántulas previo a su trasplante al vivero o almacigo.

**a. Época para el establecimiento**

Se debe realizar al inicio de la época seca.

**b. Construcción del semillero**

Es necesario confeccionar un marco de caña guadua, tablón, ladrillo u otro material que de una estructura firme. El tamaño recomendable es de 1.0 m de ancho, 0.2 de alto y de longitud variable, dependiendo de la cantidad de semilla disponible, teniendo en cuenta que un metro cuadrado de germinador es suficiente para poner a germinar un kilogramo de semilla.

**c. Sustrato**

En este caso se puede emplear los siguientes:

**1). Suelo**

Este debe ser lo suficientemente suelto o de textura franca, con una profundidad suficiente, libre de piedras, raíces y todo material que pueda interferir con el libre crecimiento de las raíces de café. Mediante la utilización de este sustrato, las plántulas pueden permanecer por un tiempo mayor en el semillero sin que se presente problemas de clorosis o amarillamiento en razón de que existe una suficiente cantidad de nutrientes en el suelo, sin embargo presenta

algunas ventajas, tales como un menor desarrollo de nematodos y enfermedades como el Mal del talluelo o *damping off*, causado por *Rhizoctonia*, *Phytium*, *Fusarium* y otros patógenos del suelo.

## **2). Arena y Suelo**

En este caso debe prepararse el suelo a una profundidad adecuada, eliminando las piedras y cualquier otro material que puede interferir con el desarrollo adecuado del sistema radicular, posteriormente se debe adicionar una cantidad de arena con el propósito de lograr una proporción textural deseable.

## **3). Arena**

Cuando se emplean este tipo de sustrato, es posible obtener un mejor sistema radicular de la plantitas. Una práctica muy importante es aplicar riegos diarios ya que al haber deficiencia de humedad, la germinación podría reducirse y ser irregular (SOTOMAYOR Y DUICELA, 1993).

## **d. Desinfección del semillero**

En el caso de la caficultura orgánica se deben seguir los siguientes pasos:

- En costales de fique y utilizando agua limpia lave la arena para retirarle los excesos de materia orgánica y limos que traiga, pues ellos favorecen el desarrollo de hongos y bacterias que pueden atacar la radícula o el tallo de las plántulas de café.
- La arena ya lavada se debe solarizar al menos durante ocho días, teniendo cuidado de voltearla tres veces al día y protegerla de la lluvia con un plástico.
- El cajón del germinador se llena con la arena tratada como se indicó, hasta una altura de 20 centímetros y entonces se procede a verter sobre la arena agua hirviendo; aquí se debe tener en cuenta hacer tres o cuatro volteos y repetir cada vez la adición de agua hirviendo.

Una vez seleccionado el substrato debe procederse a llenar el marco del semillero hasta una altura de 0,15 m. una vez realizada la aplicación del desinfectante, se remueve, nivela y apisona ligeramente el suelo quedando así el semillero listo para la siembra (SOTOMAYOR y DUICELA, 1993).

#### **e. Siembra**

Según SOTOMAYOR y DUICELA (1993), la semilla germina mas fácilmente cuando la parte plana es colocada hacia abajo. Existen 3 tipos de siembra:

##### **1). Al voleo**

Este sistema es empleado cuando se va a utilizar grandes cantidades de semilla. En este caso debe procurarse que las semillas empleadas queden bien distribuidas evitando que haya amontonamiento, teniendo en cuenta que en un metro cuadrado de germinador cabe un kilogramo de semilla (CENICAFE, 2008).

##### **2). En surcos**

La siembra de la semilla se realiza en surcos pequeños de 1 cm. de profundidad separándolos a 5 cm. entre hileras y 1 cm. entre semillas.

##### **3). En fajas**

En este caso la siembra se hace en secciones de 5 cm de ancho y 1 cm de profundidad, separadas 10 cm a lo largo de las camas (SOTOMAYOR y DUICELA, 1993).

#### **f. Cobertura**

Según SOTOMAYOR y DUICELA (1993), el semillero puede cubrirse con hojas de palma, plátano u otra hoja ancha, inclusive paja seca o sacos de yute, esta sirve para mantener la

humedad y temperatura evitando la emergencia de malas hierbas y el golpeo del agua lluvia o riego que podrían descubrir la semilla.

**g. Cantidad de semilla**

Un Kilogramo de semilla de café pergamino al 14 % de humedad contiene aproximadamente 4000 a 5000 semillas, con el método de siembra al voleo se requiere hasta 1 Kg. de semilla por metro cuadrado, en fajas y surcos se requiere de 0,25 a 0,45 kg. de semilla por metro cuadrado.

**h. Riego**

Este debe practicarse usando una regadera cuantas veces sea necesario con el propósito de mantener el suelo húmedo sin permitir secamiento ni encharcamiento. Tres riegos por semana puede ser adecuado, excesos de agua favorece la pudrición de raíces y el desarrollo de enfermedades. (SOTOMAYOR y DUICELA, 1993).

**i. Mantenimiento del semillero**

LA FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA LA PROMOCIÓN SOCIAL Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (2001), menciona que a nivel de semillero se debe controlar la humedad del sustrato con riegos racionalizados, quitar la cobertura cuando las plántulas empiecen a emerger, como también un control de plagas y enfermedades adecuadas.

**j. Tiempo**

Las semillas de café en condiciones adecuadas germinaran aproximadamente a los 45 días, cuando se realiza la eliminación manual del pergamino de las semillas y se provee de agua suficiente la germinación puede ocurrir a los 30 días después de la siembra, esta etapa del germinador en algunos casos tiene una duración aproximada de 75 días, época para la cual las chapolas están listas para su transplante a las bolsas de almácigo (DUICELA, CORRAL y FERNÁNDEZ, 2001).

## **C. PRODUCCION DE PLANTULAS EN VIVERO**

### **1. Vivero**

Según DUICELA, CORRAL y FERNÁNDEZ (2001), el vivero es el lugar donde se termina de criar las plantitas de café, previo a su establecimiento en el campo definitivo. Un vivero puede manejarse mediante los sistemas: crianza de plántulas en fundas de polietileno o crianza de plántulas en camellones.

#### **a. Crianza de plántulas en camellones**

DUICELA, CORRAL, y FERNÁNDEZ (2001), manifiestan que son franjas de terreno, ubicadas debajo de un cobertizo, debidamente preparadas con el exclusivo propósito de constituirse en sustrato para criar plantitas provenientes de un semillero. Un camellón debe tener un metro de ancho y la longitud necesaria, según la cantidad de plantas a crías. Entre uno y otro debe haber una separación de 40 cm. para facilitar el acceso al vivero y realizar labores culturales.

Se inicia con la remoción del terreno aproximadamente unos 25 cm de profundidad, arrimando suelo superficial de las partes adyacentes, desmenuzando los terrones y eliminando piedras, palos basuras y otros elementos extraños, este camellón debe tener de 15 a 20 cm de altura.

Para el trasplante de las plantitas de café a los camellones se debe tener presente lo siguiente:

- Criar las plantitas hasta los estados de fosforito o chapola en un germinador que tenga como sustrato arena de río, cernida y desinfectada.
- Seleccionar las plantitas en buen estado previo al trasplante.
- Los camellones deben ser regados hasta el punto de saturación.
- Se puede transplantar directamente al sustrato enriquecido del camellón de una a dos plantitas por sitio, dependiendo de la densidad poblacional.
- Cuando se transplantan una por sitio el distanciamiento recomendado es de 15 x 15 cm., en consecuencia se crían 42 x metro cuadrado.

Para transplantar las plantitas al camellón se realizan hoyos de unos 10 cm. de profundidad con un chuzo de palo en los sitios previamente marcados para el transplante. La plantita de café se coloca en el hoyo asegurándose que la raíz quede en posición correcta y luego se entierra hasta el nivel del cuello, presionando suavemente en las partes laterales para evitar las bolsas de aire en el suelo.

**b. Sistema de crianza de plántulas en fundas de polietileno.** Este a su vez tiene dos variantes el transplante de semillero a vivero y el de siembra directa a las fundas.

**1). Por siembra directa**

Este sistema consiste en sembrar directamente en la funda de 1 a 3 semillas a 1 cm. de profundidad. Posteriormente se puede eliminar o no, plantas lo que dependerá del tipo de siembra (numero de ejes productores) a utilizarse. En este sistema después de la siembra es necesario cubrir las camas con hojas secas para conservar la humedad evitando que las semillas afloren a la superficie debido a la acción mecánica del agua de lluvia o irrigación.

Según TÉLLEZ (1987), se debe depositar dos semillas por bolsa, con el objetivo de garantizar: una postura por cada bolsa, según el porcentaje de germinación, hacer resiembra y reponer las posturas que hayan sido afectadas por plagas, insectos o enfermedades, inmediatamente después de la siembra, se procede al tapado de las bolsas, con el objetivo de que las semillas no sean afectadas por el riego y para un mejor control de malas hierbas. El saco es el material preferible recomendado para el tapado, de no haber se puede utilizar hierba seca, hojas de plátano, etc.

**2). Por transplante del semillero al vivero**

DUICELA, CORRAL y FERNÁNDEZ (2001), menciona que este sistema consiste en criar las plántulas de café en los semillero, hasta los estados de fosforito o chapola y luego transplantar en fundas de polietileno de color negro con 12 perforaciones, los tamaños de las fundas pueden ser de 6 x 7, 6 x8, 7 x 7, 7 x8, pulgadas.

**a). Sustrato**

El sustrato con el que se llenan las fundas se prepara mezclando tierra agrícola con un abono orgánico. La tierra debe ser cernida, en una malla metálica, para eliminar piedritas, palos y basuras, el abono orgánico a usarse puede ser humus, gallinaza, estiércol. Las proporciones mas adecuadas de tierra y abono para la mezcla del sustrato tienen relación de 4:1.

**b). Desinfección del sustrato**

El sustrato para el vivero puede ser sometido a la solarización por una o dos semanas, para su desinfección. La adición de una porción de ceniza al sustrato solarizado, contribuye a prevenir la incidencia del Mal del Talluelo. Otra alternativa de desinfección del sustrato es el empleo de fungicidas se lo realiza disuelto en agua limpia, con el uso de una regadera o una bomba aspersora manual de mochila. Luego de tres a cinco días de la desinfección del sustrato, se procede a trasplantar los fosforitos o chapolas a las fundas.

**c). Disposición de las fundas en el vivero**

DUICELA, CORRAL y FERNÁNDEZ (2001), mencionan que después de llenar las fundas, estas deben ser colocadas ordenadamente en hileras dobles separadas entre si a unos 20 cm. Cada bloque de tres hileras dobles se separa de otro, por un espacio libre de 30 a 40 cm., para facilitar la realización de las labores culturales, deshierba, riego, tratamiento fitosanitario. Las plantitas con raíces deformes, torcidas, enfermas, deben ser descartadas.

**b). Transplante**

El transplante se realiza sobre el sustrato humedecido hasta cerca de su nivel de saturación. Se inicia haciendo un hoyo en la parte central de la funda de 8 a 10 cm de profundidad, empleando un chuzo de palo. Inmediatamente después, la plantita se coloca cuidadosamente en el hoyo con la raíz en la posición correcta y se entierra hasta el nivel del cuello, presionando suavemente en las partes laterales.

## **2. Labores Culturales**

### **a. Riego**

Los riegos en el vivero deben efectuarse periódicamente según las necesidades hídricas de las plantitas, evitando el déficit y los excesos de agua.

### **b. Deshierbas**

SOTOMAYOR y DUICELA (1993), mencionan que las deshierbas deben realizarse manualmente con el propósito de evitar la competencia de la maleza con las plantitas ya se a por espacio, luz, nutrientes.

### **c. Fertilización**

En los viveros de café debe efectuarse la fertilización química aplicando un abono completo como 10 – 30 – 10, 18 – 46 – 0, a partir de las 7 semana del transplante a una frecuencia mensual durante dos o tres veces, a razón de 5 gramos/ funda que equivale a 5 kilos / 1000 plantas. La dosis del fertilizante debe ser colocada en dos pequeños orificios, de unos 5 cm. de profundidad, efectuados con un pequeño chuzo, a una distancia de 3 a 5 cm. del tallito de la planta.

Según CONVENIO MAG / IICA SUBPROGRAMA DE COOPERACIÓN TÉCNICA (2001), esta práctica es también poco realizada, lo que determina bajos niveles de producción por unidad de superficie. Lo apropiado es aplicar abonos orgánicos y fertilizantes químicos en las cantidades y en la oportunidad que señalen los análisis de suelos o las recomendaciones de los técnicos en la materia. Una recomendación general para lograr el vigoroso crecimiento del cafeto, consiste en la aplicación de 50 a 100 gramos de 10-30-10 más 200 gramos de abono orgánico mezclado con la tierra con que se va a plantar el cafeto. Ninguna fertilización posterior reemplaza a esta abonadura inicial.

#### **d. Tiempo**

Según SOTOMAYOR y DUICELA (1993), cuando se emplea el sistema de transplante las plantitas deben permanecer en el vivero por un tiempo de 150 a 180 días y luego se trasladan al campo para su establecimiento en el terreno definitivo que debe coincidir con la época lluviosa.

#### **e. Precauciones generales**

Es necesario usar plantas del mismo tamaño para cada sector específico, por lo tanto se debe seleccionar y agruparlas durante su desarrollo en el vivero o en el momento de transportar las plántulas al lugar definitivo. Es conveniente eliminar las plántulas raquílicas, deformadas, atacadas por plagas, enfermedades y con síntomas de deficiencia nutricionales (SOTOMAYOR y DUICELA, 1993).

### **3. Plagas y enfermedades**

#### **a. Enfermedades**

Según CONVENIO MAG / IICA SUBPROGRAMA DE COOPERACIÓN TÉCNICA (2001), las enfermedades más comunes y de mayor impacto para la producción de café son las fungosas como: Roya (*Hemileia vastatrix*), Mal del talluelo (*Rhizoctonia solani*), Mal de hilachas (*Cortisum koleroga*), Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), Mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*).

#### **1). Mal del Talluelo**

Según CAFEDecOLOMBIA (2008), es la enfermedad que frecuentemente se puede presentar en germinadores y viveros. Infecta las plantitas en los germinadores, fosforito o chapola y puede llegar a ocasionar pérdidas de 50, 60 y 75 por ciento.

El volcamiento, mal del talluelo o *damping off* de las chapolas de café, es una enfermedad causada por *Rhizoctonia solani* cuyo estado sexual corresponde al hongo basidiomyceto *Thanatephorus cucumeris*. *R. solani* se caracteriza por presentar hifas jóvenes ramificadas en ángulos rectos cercanos al septo distal, que tienen una relación grosor-longitud 5:1 (GAITAN, 2003).

GÓMEZ y BAEZA (1979), mencionan que esta enfermedad ocurre en focos en el germinador y si el ataque es temprano, la plántula no emerge debido al daño causado al embrión por el hongo. Cuando el ataque ocurre en el estado de fósforo o chapola, el tallo presenta inicialmente una pequeña mancha oscura, húmeda y hundida, que va progresando hasta rodearlo completamente, produciéndose el volcamiento y la muerte de la plántula. Esta es la principal enfermedad del cultivo del café en la etapa de germinador, que reduce en forma parcial o total la población de plántulas.

Un manejo recomendado para la enfermedad consiste en tratar la arena lavada de río empleada como sustrato en germinadores con un fungicida como tiabendazol (Mertect), antes de sembrar las semillas de café. La dosis del fungicida es de 10 ml. en 2 litros de agua/m<sup>2</sup> de germinador.

## 2). Mancha de Hierro

Según CAFEDCOLOMBIA (2008), es la enfermedad más generalizada, causada por el hongo *Cercospora coffeicola*. Afecta el cafeto durante todos sus estados de desarrollo, desde las hojas cotiledonares hasta los frutos. Se caracteriza porque son pequeñas manchas circulares de color pardo claro o marrón rojizo. Permanentemente, causa la caída de las hojas, los cafetales a plena exposición y mal fertilizados son los más susceptibles.

ABCAGRO (2008), manifiesta que es una enfermedad de amplia distribución en todas las zonas cafetaleras que afecta hojas, granos sobre plantas de todas las edades, con mayor incidencia en viveros y plantaciones sin fertilizar. En plantas afectadas causa defoliación y disminución notable y pérdida de la calidad del grano.

Esta enfermedad ataca tanto la hoja como el fruto. La hoja presenta manchas circulares de 3-10 mm., de diámetro que van creciendo en el centro, un anillo color rojizo y luego un halo amarillo. La pulpa correspondiente a la mancha se seca y queda adherida al grano, repercutiendo esto en su baja calidad. Las condiciones adecuadas para su proliferación son las zonas de alta temperatura y plena exposición solar (CENIAP, 2008).

Según CENIAP (2008), esta enfermedad se produce por una alta densidad en el vivero; irrigación falsa, sombra mal administrada lugar de emplazamiento demasiado húmedo/alta densidad de plantas y exceso de sombra; para el control es necesario corregir densidad, promover podas y corrientes de aire, controlar sombra, tratamiento con *Bacillus subtilis*, *B. mycooides*.

En plantaciones adultas pueden usarse fungicidas cúpricos (oxicloruro de cobre) en una solución de 500 g del producto en 100 l de agua, más 50 cc de adherente. Asimismo, fungicidas elaborados con óxido cuproso y otros como el caldo bordelés (ABCAGRO, 2008).

### **3). La Roya**

Es un hongo conocido como *Hemileia vastratix*, que se distingue fácilmente por la presencia de un polvillo amarillo en el envés de las hojas enfermas. Es una enfermedad cíclica que afecta principalmente el follaje, produce defoliación. (CAFEDECOLOMBIA, 2008)

Según ABCAGRO (2008), esta enfermedad se caracteriza por producir manchas en las hojas, las cuales se tornan de color amarillo, anaranjado y por debajo de ellas se observa un polvillo de color naranja, que es el síntoma característico de la enfermedad. Algunos ensayos de campo confirman que las aplicaciones con fungicidas a base de cobre pueden tener un efecto tóxico sobre el cultivo, tornándose las hojas de un color verde oscuro cuando las plantas están todavía en el estado juvenil. Sin embargo una aplicación excesiva de estos compuestos puede tener efecto depresivos en el desarrollo radicular de los jóvenes cafetos.

CENIAP (2008), manifiesta que el control mas eficiente es corregir densidad de siembra, controlar sombra, podar de las plantas; abonamiento orgánico para su recuperación; el

tratamiento con preparados de Cu es rentable pero desde el punto de vista ecológico no es razonable; Sobre el tratamiento con preparados a base de *Verticillium spp.* se dispone actualmente de poca experiencia

#### **4). Ojo de Gallo**

ABCAGRO (2008), manifiesta que esta enfermedad es producido por el hongo (*Mycena citricolor*), las plantas afectadas presentan síntomas en hojas, ramas y frutos. Esta enfermedad prospera en condiciones de alta humedad y baja temperatura, zonas nubladas, exceso de sombra y clima templado.

Según CENIAP (2008), los síntomas son manchas ovaladas en hojas, ramas y frutos de color pardo y perforaciones en las hojas. Los daños son la defoliación y caída de frutos y las condiciones favorables para su desarrollo son las altas densidades de sombra y presencia de malezas. Su control se basa en la limpieza y regulación de sombra. Usar Oxiclورو de Cobre o Benlate 60 grs. para 100 lts. de agua y 50 cc. de adherente. Se aplica cada 30 a 45 días de acuerdo a las condiciones ambientales.

#### **5). Phoma**

Esta enfermedad es producida por el hongo *Phoma costarricense* afecta ramas, hojas y frutos, y sus condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son las épocas lluviosas. Su control es a través de Fosfato diamónico o Superfosfato triple 2 kg., Benlate 60 grs., adherente 50 cc., yagua 100 lts. También se puede reemplazar Benlate por Daconil o Difolatán, en aplicaciones que pueden oscilar en un período de 20 a 30 días.

#### **6). Fumagina**

El mismo autor manifiesta que esta enfermedad es producida por el hongo *Melida sp.* los síntomas es el revestimiento negrozco de las hojas, y sus daños impiden la acción de la clorofila. Las condiciones favorables para su desarrollo es cuando existen secreciones de

insectos chupadores como escamas, cochinillas entre otros. Su control es a través de Oxiclورو de Cobre 500 grs/100 lts. de agua y 500 cc. de adherente (CENIAP, 2008).

## **b. Plagas**

Las plagas de mayor incidencia y que afectan a los cafetales reduciendo la producción o disminuyendo la calidad del producto, son la Broca (*Hypothenemus hampei*), el Minador de la hoja (*Perileucoptera coffeella*) y el Taladrador de la ramilla (*Xilosandrus morigerus*) (CENIAP, 2008).

### **1). Broca (*Hypothenemus hampei*).**

CENIAP (2008), menciona que esta plaga se presenta en plantaciones abandonadas e infectadas que se encuentran en la vecindad; gran número de florecencias con frutas que maduran demasiado tiempo en los frutos causan la parcial o total destrucción de la semilla. Para su control se hace necesaria la revisión periódica de frutos verdes y maduros a fin de detectar a tiempo la aparición de la plaga.

Según CAFEDCOLOMBIA (2008), es la plaga más dañina que ha afectado el cultivo del café en toda su historia. Ataca directamente los frutos de café, es decir, afecta principalmente la producción y la calidad. Es un insecto de difícil manejo con los métodos tradicionales de control como los insecticidas, porque permanece protegida la mayor parte de su vida en el interior de los frutos. Algunos de los adultos son susceptibles a las aspersiones de estos productos, que tienen efecto únicamente por contacto con la plaga.

La Broca es un gorgojo de color negro, del tamaño de la cabeza de un alfiler. Es muy perjudicial porque cuando ataca, perfora y daña los granos, para alimentarse de las almendras del café. Es una plaga que inicia su ataque en los frutos verdes del cafeto, entre los 3 y 4 meses después de la florecencia.

Para su control hay diferentes métodos, de los cuales el más utilizado es el conocido como manejo integrado de la broca. Éste consiste en un control cultural, que incluye el manejo en el

beneficio, la recolección oportuna de los frutos en el momento de su maduración y el control biológico con la utilización de avispas y de hongos. Las avispas se crían y luego se liberan en los cafetales para que se establezcan y se coman parte de la población de broca, buscándola dentro de los frutos. El hongo es un moho blanco que se espolvorea en los cafetales para que mate parte de la población de la broca.

La Broca se expande a otras plantaciones por varias vías: en las semillas y frutos atacados; cuando el hombre los lleva de un lugar a otro; en la ropa, sombrero o calzado de las personas que transitan por las plantaciones; en herramientas y equipos, tales como machetes, costales y canastos; en los vehículos; y en el agua que se usa durante el lavado del café, etc.

## **2). Minador (*Perileucoptera coffeela*)**

Es la larva de una mariposa pequeña que ataca la hoja en la cual hace galerías o minas. La plaga es mucho más dañina a plena exposición solar, en zonas por debajo de 1.000 msnm y en época de verano. Las continuas aplicaciones de productos cúpricos han producido condiciones favorables para los ataques del minador (ABCAGRO, 2008).

## **3). Palomillas**

Según ABCAGRO (2008), Atacan con preferencia las raíces de los cafetos. Son insectos chupadores de poca movilidad que viven en simbiosis con las hormigas. Las palomillas pueden causar la muerte a los cafetos.

## **4). Nematodos**

Están diseminados en todas las zonas cafetaleras, su propagación está relacionada con el uso de materiales infestados. Algunas especies de *Meloidogyne* han sido citadas como patógenos sobre cafetales.

## D. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL *Trichoderma*

### 1. Generalidades

Según EC-ORGANICS (2008), *Trichoderma spp.* es un hongo anaerobio facultativo que se encuentra naturalmente en un número importante de suelos y otros tipos de medios. Se encuentra en la subdivisión Deuteromycete que se caracterizan por no poseer un estado sexual determinado. De este microorganismo existen más de 30 especies, todas con efectos benéficos para la agricultura y otras ramas.

El hongo se encuentra muy distribuido por el mundo, y se presenta naturalmente en diferentes hábitats, especialmente los que contienen una buena cantidad de materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así mismo en residuos de cultivos especialmente en aquellos que son atacados por otros hongos. Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales, son colonizadas rápidamente por estos microorganismos.

*Trichoderma spp.* tiene muchas ventajas como agente de control biológico, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo, a parte de esto produce una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos fitopatógenos. Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y hábitats donde los hongos causan enfermedad le permiten ser eficiente agente de control, de igual forma puede sobrevivir en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos. Además su gran variabilidad se constituye en un reservorio de posibilidades de control biológico bajo diferentes sistemas de producción y cultivos.

*Trichoderma spp.* toma nutrientes de los hongos (a los cuales degrada) y de materiales orgánicos ayudando a su descomposición, por lo cual las incorporaciones de materia orgánica y compostaje lo favorecen; también requiere de humedad para poder germinar, la velocidad de crecimiento de este organismo es bastante alta, por esto es capaz establecerse en el suelo y controlar enfermedades.; probablemente sea el hongo beneficioso, más versátil y polifacético que abunda en los suelos. No se conoce que dicho microorganismo sea patógeno de ninguna planta; sin embargo, es capaz de parasitar, controlar y destruir muchos hongos, nemátodos y

otros fitopatógenos, que atacan y destruyen muchos cultivos; debido a ello, muchos investigadores le llaman el hongo hiperparásito.

## **2. Descripción**

Las diferentes especies de *Trichoderma* spp. son diferenciadas según RAFAI (1969) citado por RIVAS (2001), de la siguiente manera:

### **a. Colonias**

Esta especie puede formar colonias flojas o compactas, pudiendo presentarse numerosas variaciones entre estos dos extremos; ocasionalmente pueden presentarse estas dos características sobre una misma colonia. La compactación de las colonias esta relacionada con la estructura de los conidióforos.

### **b. Micelio**

El micelio se encuentra constituido por hifas hialinas, septadas de paredes lisas y con abundante ramificación.

### **c. Clamidosporas**

Están presentes en muchas especies, siendo intercalares u ocasionalmente terminales o se desarrollan sobre una ramificación lateral de una hifa corta, globosa o elipsoidal, incolora y de pared lisa.

### **d. Conidióforos**

Estos son cónicos o piramidales poseen una estructura compleja, caracterizada por su abundante ramificación lateral corta, individuales o en grupos de tres, otros se colocan hacia afuera, alejados de las ramificaciones laterales.

#### e. **Esporas**

Estas son fialosporas producidas individualmente o sucesivamente acumuladas en el ápice de las fialides, conformando una cabeza de esporas cuyo diámetro es inferior a 15  $\mu\text{m}$ , raramente pueden estar en cadenas cortas; pueden ser lisas o de pared rugosa, hialinas o verde amarillentas a verde oscuras; a veces con apariencia angular, ocasionalmente truncada en su base.

### 3. **Formas de acción**

EC-ORGANICS (2008), a parte de su facilidad para colonizar las raíces de las plantas, *Trichoderma* ha desarrollado mecanismos para atacar y parasitar a otros hongos y así, aprovechar una fuente nutricional adicional.

Las formas de acción como *Trichoderma* actúa son:

- **Micoparasitismo:** El desarrollo de las hifas de *Trichoderma spp.*, es directo hacia las hifas patógenas, mismas que sujeta, penetra y extrae los nutrimentos provocando daños parciales en las zonas que permanecieron en contacto con el antagonista.
- **Antibiosis:** Libera compuestos antibióticos y compuestos enzimáticos extracelulares que inhiben el desarrollo de hongos fitopatógenos.
- **Competencia:** por espacio y durante su establecimiento aprovecha todos los nutrientes disponibles.

### 4. **Control**

Según DOCTOROBREGON (2008), *Trichoderma* es el enemigo natural de muchas enfermedades entre ellas, las que pertenecen a los géneros *Rhizoctonia*, *Mucor*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Botrytis*, *Colletotrichum*, y muchos géneros más; además ayuda a reducir la incidencia de nematodos, controlando pudriciones de raíz, marchitamiento, ahogamiento etc..

## 5. Beneficios

Según INFOJARDIN (2008) los beneficios de este microorganismo son los siguientes:

- Ayuda a descomponer materia orgánica, haciendo que los nutrientes se conviertan en formas disponibles para la planta, por lo tanto tiene un efecto indirecto en la nutrición del cultivo.
- Estimula el crecimiento de los cultivos porque posee metabolitos que promueven los procesos de desarrollo en las plantas.
- No necesita plazo de seguridad para recolección de la cosecha.
- Previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje.
- Preservación del medio ambiente al disminuir el uso de fungicidas.
- Promueve el crecimiento de raíces y pelos absorbentes.
- Mejora la nutrición y la absorción de agua.
- Moviliza nutrientes en el suelo para las plantas.
- Actúa como biodegradante de agrotóxicos.
- Es compatible con bioagentes controladores de plagas y enfermedades. Puede aplicarse con insecticidas, fertilizantes foliares, bactericidas; algunos fungicidas sistémicos y cobres.
- No presenta efectos nocivos para el hombre, ni para insectos beneficios.
- No perjudica insectos benéficos, manifestando interacción con los mismos.
- Puede usarse en la agricultura orgánica y convencional.

## 6. Especies

### a. *Trichoderma harzianum*

Según FAO (2008), *Trichoderma harzianum* es un hongo mico-parasítico. Este hongo crece y se ramifica en típicas hifas que pueden oscilar entre 3 a 12  $\mu\text{m}$  de diámetro, según las condiciones del sitio en donde se esté reproduciendo. La esporulación asexual ocurre en conidios unicelulares de color verde generalmente tienen 3 a 6  $\mu\text{m}$  de diámetro.

## Clasificación Taxonómica:

<b>Familia:</b>	<u>Fungi</u>
<b>División:</b>	<u>Ascomycota</u>
<b>Subdivisión:</b>	<u>Pezizomycotina</u>
<b>Clase:</b>	<u>Sordariomycetes</u>
<b>Orden:</b>	<u>Hypocreales</u>
<b>Familia:</b>	<u>Hypocreaceae</u>
<b>Genero:</b>	<u>Trichoderma</u>
<b>Especie:</b>	<i>harzianum</i>

TEOREMA (2008), *Trichoderma harzianum* es eficaz contra diversos organismos; tanto en el suelo contra pudriciones de raíces como *Armillaria*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, enfermedades que se presentan en numerosas especies tanto anuales como perennes; o bien, contra enfermedades de órganos aéreos como *Botritis* o *Stereum*. Se han estudiado cuatro modos de acción de esta especie de hongo: la competencia por nutrimentos, la antibiosis, el micoparasitismo y la estimulación de defensas de la planta.

IABIOTEC (2008), manifiesta que el *Trichoderma harzianum* es un hongo antagonista de patógenos vegetales, y se encuentra presente en la mayoría de los suelos. Su crecimiento se ve favorecido por la presencia de raíces de plantas, a las cuales coloniza rápidamente. Algunas cepas, son capaces de colonizar y crecer en las raíces a medida que éstas se desarrollan. Su aplicación, una vez formulado el producto, es fácil, pues puede añadirse directamente a las semillas o al suelo, semilleros, trasplantes, bandejas y plantas de maceta, empleando cualquier método convencional.

Como mecanismo de acción el *Trichoderma* al ser aplicado a las raíces, forma una capa protectora, haciendo una simbiosis, el hongo se alimenta de los exudados de las raíces y las raíces son protegidas por el hongo y al mismo tiempo reduce o elimina las fuentes de alimento del patógeno.

El *Trichoderma* actúa como una barrera para prevenir la entrada de patógenos a las raíces. Tienen una acción de hiperparasitismo, que es la acción del microorganismo que parasita a otro organismo de su misma naturaleza, es decir, lo utiliza como alimento y los destruye. Compiten por espacio y nutrientes con los hongos patógenos.

**1). Ventajas de *Trichoderma harzianum***

- Protege las raíces de enfermedades causadas por *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Fusarium* y permite el crecimiento de raíces más fuertes y por lo tanto, sistemas radiculares más sanos.
- Aumenta la capacidad de captura de nutrientes y de humedad, así como mejora rendimientos en condiciones de estrés hídrico.
- No requiere equipamiento especial para su aplicación.
- Compatible con inoculantes de leguminosas y posibilidad de aplicar a semillas que han sufrido un tratamiento fungicida químico.
- Disminuyen y en algunos casos eliminan la necesidad de tratar con fungicidas químicos, reduciendo los costos y reduciendo el uso de fertilizantes, pues las plantas tienen más raíces y los utilizan mejor (IABIOTEC, 2008).

**b. *Trichoderma viride***

NEEMPRODUCTS (2008), manifiesta que es un organismo antagonista de hongos presentes en el suelo y es altamente efectiva para el control de las semillas y el suelo de enfermedades transmitidas por mayoría de los cultivos de importancia económica, especialmente legumbres y semillas oleaginosas.

Según NEEMPRODUCTS (2008), este hongo cuando se aplica junto con las semillas, coloniza las mismas, se multiplica; y no sólo mata a los patógenos presentes en la superficie de la semilla, sino que también brinda protección al suelo de agentes patógenos. El tratamiento de semillas con *Trichoderma viride* ha registrado mayor germinación en una serie de estudios y fue a la par Captan.

### Clasificación taxonómica

**Familia:** Fungi  
**División:** Ascomycota  
**Clase:** Sordariomycetes  
**Subclase:** Hypocreomycetidae  
**Orden:** Hypocreales  
**Familia:** Hypocreaceae  
**Genero:** Trichoderma  
**Especies:** *viride*

#### 1). Ventajas de *Trichoderma viride*

Controla enfermedades causada por *Rhizoctonia solani* y *Fusarium spp.* es un arma muy importante contra las enfermedades como la pudrición de raíz, las enfermedades de plántulas, pudrición carbonosa, marchitamiento, amortiguación frente, collar de pudrición, etc. (NEEMPRODUCTS, 2008).

#### **IV. MATERIALES Y METODOS**

##### **A. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

###### **1. Localización**

La presente investigación se desarrollo en la comunidad de Chaguarpata, Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo, a 20 minutos del cantón Pallatanga vía Bucay.

###### **2. Ubicación Geográfica \***

- a. Altitud: 935,7 m.s.n.m.
- b. Latitud: 079 ° 01" 429" S
- c. Longitud: 02 ° 05" 616" W

###### **3. Condiciones Climáticas \*\***

- a. Temperatura media anual: 18 °C
- b. Precipitación media anual: 850 mm.
- c. Humedad Relativa: En promedio 80 %

###### **4. Clasificación Ecológica \*\*\***

- a. Bosque siempre verde premontano de la costa (interandina)

###### **5. Características del suelo \*\*\*\***

- a. Pendiente: 0 – 5 %
- b. Textura: Limo-Arcillosa
- c. Contenido de Materia Orgánica: 15 %

---

\* Tomado del Sistema de Información Geográfica (ESPOCH - FRN)

\*\* Tomado del Sistema de Información Geográfica (ESPOCH – FRN)

\*\*\* Tomado del Sistema de Información Geográfica (ESPOCH – FRN)

\*\*\*\* Tomado del Sistema de Información Geográfica (ESPOCH – FRN)

## B. MATERIALES

### 1. Material de campo

Bomba de mochila, machetes, palas, caña guadua, rótulos, flexómetro, sustratos (tierra de montaña, arena), fundas plásticas, regadera, libreta de apuntes, estacas, piola, otros.

### 2. Material experimental

Semillas de café variedad caturra; *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*.

### 3. Materiales de oficina

Computadora, impresora, documentación bibliográfica, etc.

## C. METODOLOGIA

### 1. Especificaciones del campo experimental

• Forma del terreno:	Rectangular
• Área total:	1000 m <sup>2</sup>
• Semilleros:	1 m <sup>2</sup>
• Área Total de Semillero:	16 m <sup>2</sup>
• Camas:	3 m <sup>2</sup>
• Área Total de Camas:	60 m <sup>2</sup>
• Distancia entre bloques:	1 m
• Número de plantas / tratamiento:	50
• Número de plantas a evaluar / tratamiento:	18
• Número total de plantas:	1000
• Número total de plantas a evaluar:	360
• Número de Tratamientos:	5
• Número de repeticiones:	4

## 2. Factor en estudio

### a. **FACTOR A = Productos (T)**

- 1). *Trichoderma harzianum* (TH)
- 2). *Trichoderma viride* (TV)

### b. **FACTOR B = Dosis (D)**

- 1). Dosis alta: 20 gr / m<sup>2</sup> (D1)
- 2). Dosis baja: 10 gr / m<sup>2</sup> (D2)

## 3. Tratamientos

**Cuadro 02:** Tratamientos del ensayo

TRATA.	CODIGO	DESCRIPCION
1	THD1	<i>Trichoderma harzianum</i> , dosis alta.
2	THD2	<i>Trichoderma harzianum</i> , dosis baja.
3	TVD1	<i>Trichoderma viride</i> , dosis alta.
4	TVD2	<i>Trichoderma viride</i> , dosis baja.
5	TF	Testigo Finca sin dosificación.

El número de repeticiones por tratamiento fue de 4, dando un total de 20 unidades experimentales.

## 4 Diseño Experimental

### a. **Tipo de diseño**

Se utilizo bloques completos al azar, con un arreglo bifactorial 2 \*2 + 1 (Testigo Finca).

b. **Esquema del análisis de varianza**

**Cuadro 03:** Esquema del análisis de varianza

<b>FUENTE DE VARIACION (FV)</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD (GV)</b>
Bloques	3
A	1
B	1
A * B	1
Testigo vs. Resto	1
Error	12
Total	19

5. **Análisis estadístico**

- a. Se realizó el análisis de varianza
- b. Se determinó el coeficiente de variación
- c. Para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 %.

6. **Unidades de Observación**

Se evaluaron 18 plantas, por cada tratamiento y repetición teniendo un total de 360 plantas.

## D. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS

### 1. Porcentaje de germinación

Se determino a nivel de laboratorio colocando 100 semillas de café divididas en 4 cajas petri, las cuales se ubicaron en una cámara de germinación a una temperatura de 20 °C y 70 % de humedad, posteriormente se observo a los 20 días, el número de semillas germinadas y se expreso en porcentaje.

### 2. Porcentaje de Emergencia

A los 45 días de la siembra, se contabilizo el número de plántulas emergidas, se relaciono con el número de semillas sembradas y se expreso en porcentaje.

### 3. Porcentaje de incidencia de *damping off* en plántulas de café a nivel de semillero

En el momento del repique se realizo una evaluación donde se determino la presencia de *damping off*, el cual se procedió a identificar a nivel de campo y posteriormente el agente causal en laboratorio.

### 4. Tamaño de la radícula

Se determino en el momento del repique con la ayuda de un flexometro, donde se evaluó 18 plántulas por cada tratamiento y repetición.

### 5. Altura de la planta

Se tomó la altura de 18 plantas por tratamiento y repetición desde la base hasta el ápice a los 30, 60, 90 días luego del repique con un flexometro.

## 6. Diámetro del tallo

Se tomó el diámetro de 18 plantas por tratamiento y repetición, en la parte central del tallo a los 30, 60, 90 días luego del repique con un calibrador de vernier.

## 7. Número de hojas por planta

Se contabilizó el número de hojas por planta a los 90 días, luego del repique, evaluándose 18 plantas por cada tratamiento y repetición.

## 8. Presencia de plagas y Enfermedades

Se fue registrando la presencia de plagas y enfermedades durante el desarrollo del ensayo.

## 9. Vigor de la planta

Se evaluó 18 plantas por cada tratamiento y repetición, a los 90 días del repique, considerando la siguiente escala arbitraria:

**Cuadro 04:** Escala de colores

<b>COLOR DE HOJA</b>	<b>VALOR</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Verde Intenso	3	Vigorosas
Verde claro	2	Medio Vigor
Verde amarillento	1	Bajo vigor

## 10. Análisis económico

Para ello se contabilizó todos los egresos durante el ensayo y se consideró en los ingresos el costo por planta.

## **E. MANEJO DEL ENSAYO**

### **1. Selección del sitio**

El sitio donde se estableció la investigación tuvo las siguientes características: localizado cerca de una fuente de agua, fácil acceso, libre de malezas y cerca del área de plantación definitiva.

### **2. Obtención de semillas**

Las semillas para este proyecto se obtuvieron en una parcela del Colegio Agropecuario Pallatanga, recolectando 1 kg de semilla en pergamino, de plantas sanas, con frutos bien formados y maduros.

### **3. Eliminación de frutos vanos**

Todos los frutos o cerezas recolectados se procedieron a remojar en un balde lleno de agua con el fin de desechar los frutos flotantes (vanos).

### **4. Despulpado**

Una vez realizado la eliminación de frutos vanos, se procedió a quitar la piel o pulpa que cubre a la semilla, para ello se conto con una despulpadora mecánica.

### **5. Fermentación**

Las semillas obtenidas en el proceso de despulpado se colocaron en una tina llena de agua por 24 horas.

## **6. Lavado y Secado**

Los granos ya fermentados, fueron lavados varias veces con agua limpia, para eliminar el mucilago sobrante y desechar todas las impurezas; posteriormente se dejo secar por 8 días bajo sombra.

## **7. Selección de semillas**

Una vez secado las semillas, se procedió a realizar una selección, desechando aquellas con mal formaciones, cortadas o enfermas.

## **8. Preparación del semillero**

Obtenidas las semillas, se construyo el semillero de 1 m<sup>2</sup> para cada tratamiento el mismo que se ubico a nivel del suelo; como sustrato se utilizo arena de río cernida, tierra de montaña y humus; en relación 3:1:1 respectivamente. La arena de rio como la tierra de montaña, fueron solarizadas por dos semanas.

## **9. Desinfección del semillero**

Una vez ubicado el sustrato dentro de cada tratamiento se procedió a la aplicación de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* de acuerdo a las dosis correspondientes, a excepción del testigo finca.

## **10. Siembra**

Una vez listo el sustrato se procedió a realizar en cada tratamiento pequeños surcos con una separación de 5 cm entre ellos, luego se coloco las semillas separadas una de otra a 2 cm; posteriormente se tapo con una capa de 2 cm de arena, se realizo un riego y se cubrió los tratamientos con una pequeña capa de paja de paramo, la cual se utilizo hasta la etapa de emergencia posterior a ello se utilizo sarán.

## **11. Manejo del semillero**

### **a. Riego**

Se realizó tres riegos semanales a nivel de semillero, con el fin de mantener las semillas en las condiciones adecuadas para su germinación.

### **b. Control de malezas**

A nivel de semillero se realizó dos deshierbas manualmente, a los 15 y 30 días después de la emergencia de las plantas.

### **c. Abonamiento Foliar**

Se aplicó biol en una dosis de 25 cc/ lt de agua, a los 60 días de la siembra.

### **d. Control fitosanitario**

A nivel de semillero se controló de manera preventiva con dos aplicaciones de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*, diluyendo este producto en 2 litros de agua, con la dosis ya establecida para cada tratamiento, a los 45 y 75 días posteriores a la siembra.

## **12. Construcción del Umbráculo**

Previo al repique se construyó el umbráculo de 70 m<sup>2</sup>, ayudados con materiales propios de la zona como caña guadua, tablas entre otros; además se utilizó un sarán el cual dotó de una sombra del 70 %, adecuada para el desarrollo y crecimiento de las chapolas ya repicadas de café.

### **13. Repique**

Una vez que las plantitas se encontraron en forma de chapolas (80 días), se preparo el sustrato para cada tratamiento y repetición, mezclando una parte de abono orgánico, dos partes de arena y dos partes de tierra de montaña.

Posteriormente se procedió a llenar las fundas, dejando la tierra apretada, evitando que se formen bolsas de aire; luego se realizo un pequeño hoyo en el centro de la funda donde se ubico la dosis de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*, ya establecida para cada tratamiento y repetición.

Dos días después de la preparación del sustrato se selecciono las chapolas, eligiendo sanas, vigorosas y con un sistema radicular bien formado, desechando todas las plantas enfermas, amarillas o raquíticas, con malformaciones en la raíz y con presencia de *damping off*.

Previamente realizado el hoyo en cada fundita se trasplanto la chapola en forma vertical, teniendo en cuenta que la raíz quede bien extendida, y que la plántula quede enterrada hasta el nivel del cuello, finalmente presionamos bien el sustrato alrededor de la plantita evitando que queden espacios porosos (bolsas de aire) alrededor de la raíz.

Posteriormente se acomodo las fundas en cada cama, ubicando 50 plantas por tratamiento y repetición; las camas fueron separadas por calles de 50 cm. para facilitar las labores de manejo y cada bloque con una separación de 1 m.

### **14. Manejo de vivero**

#### **a. Riego**

Se realizo tres riegos semanales ayudados de una regadera, tomando en cuenta las condiciones climáticas presentes en la zona.

**b. Control de malezas**

A nivel de vivero se realizo tres deshierbas en forma manual a los 30, 60 y 90 días después del repique.

**c. Abonamiento Foliar**

Se realizo dos aplicación de biol en una dosis de 25 cc / lt. a los 30 y 90 días después del repique.

**d. Control fitosanitario**

A nivel de vivero se presento mancha de hierro y ojo de gallo, estas enfermedades fueron controladas de la siguiente manera:

**Cuadro 05:** Método utilizados para el control de enfermedades

ENFERMEDAD	PRODUCTO	DOSIS	APLICACIONES
Mancha de hierro Ojo de gallo	<i>T. harzianum</i>	20 gr/ lt ; 10 gr/ lt Según los tratamientos	Cada 15 días después del repique
	<i>T. viride</i>	20 gr/ lt ; 10 gr/ lt Según los tratamientos	Cada 15 días después del repique.

\* Estos productos fueron aplicados al área foliar.

En cuanto a plagas se presento Hormiga arriera, la cual se controlo aplicando *Cipermetrina* en una dosis de 1cc / lt a los 30 y 60 días del repique, este producto fue aplicado alrededor del vivero.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### A. **PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.**

A los 20 días de haberse ubicado las semillas de café en cajas petri se procedió a contabilizar, obteniéndose el 100 % de germinación, esto se debe a que las semillas se encontraban viables, con pocos días de almacenamiento, posiblemente también a las condiciones controladas en laboratorio tanto en temperatura como de humedad, dándole un ambiente optimo para este proceso. Estos datos concuerdan con lo determinado por HAARER A. (1982), quien en su ensayo obtuvo el 96 % de germinación, con semillas almacenadas durante 12 semanas.

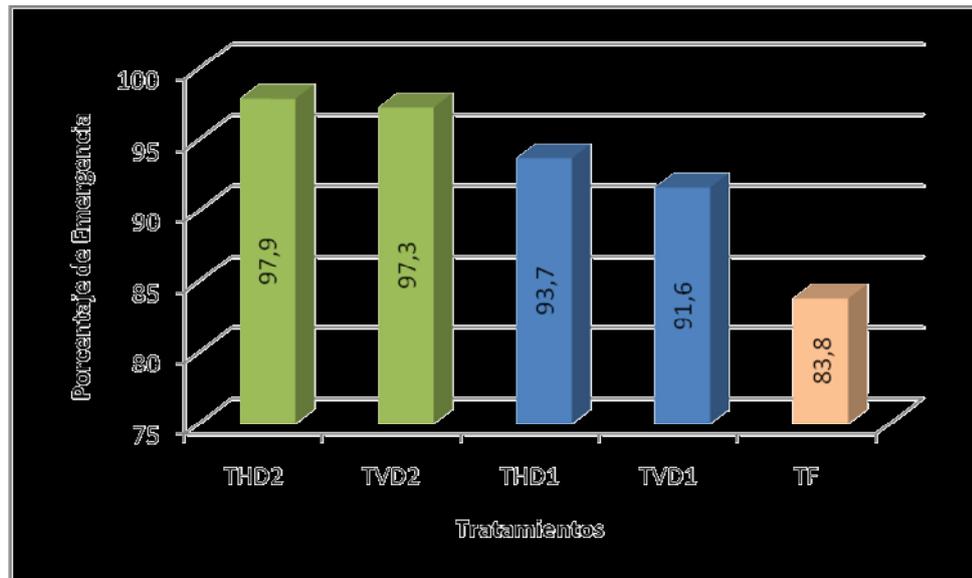
Se pudo determinar que a nivel de laboratorio, en condiciones controladas, el proceso germinativo se dio entre los 12 y 15 días, por lo tanto al evaluar a los 20 días contábamos con un porcentaje alto para los respectivos tratamientos, en comparación al campo, en donde el este proceso inicia a partir de los 25 a 30 días.

### B. **PORCENTAJE DE EMERGENCIA.**

A los 45 días de la siembra, se procedió a tomar los datos para porcentaje de emergencia, para ello se observo todas aquellas plántulas que comenzaban a emerger del suelo, concluyendo, que el tratamiento THD2 (*T harzianum* dosis baja) tuvo el 97.9 % con el mayor número de plántulas emergidas, mientras TF (testigo finca) obtuvo el 83.8 % con el índice más bajo de emergencia, los demás tratamientos presentan porcentajes intermedios entre estos (Cuadro 06 y Grafico 01).

**Cuadro 06:** Porcentaje de emergencia de plántulas a los 45 días de la siembra

TRATAMIENTOS	PLANTULAS EMERGIDAS	%
THD2	376	97,9
TVD2	374	97,3
THD1	360	93,7
TVD1	352	91,6
TF	322	83,8



**Grafico 01:** Porcentaje de emergencia de las plántulas a los 45 días de la siembra.

Estos datos determinan que al incorporar *T. harzianum* y *Trichoderma viride* en el sustrato, con dosis de 10 gr/m<sup>2</sup>, estimulan el proceso de emergencia; esto concuerda con lo manifestado por BENAVIDES (2006), que al aplicar *Trichoderma* se obtiene altos rendimientos a nivel de semillero en lo que corresponde a la etapa de emergencia; también mencionado por SANTANA R. (2003), que al analizar el comportamiento de la germinación en café, apreció los mayores porcentajes en los tratamientos con el hongo *Trichoderma*, al mostrar diferencia significativa en relación con los testigos.

### C. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE *Damping off* A NIVEL DE SEMILLERO.

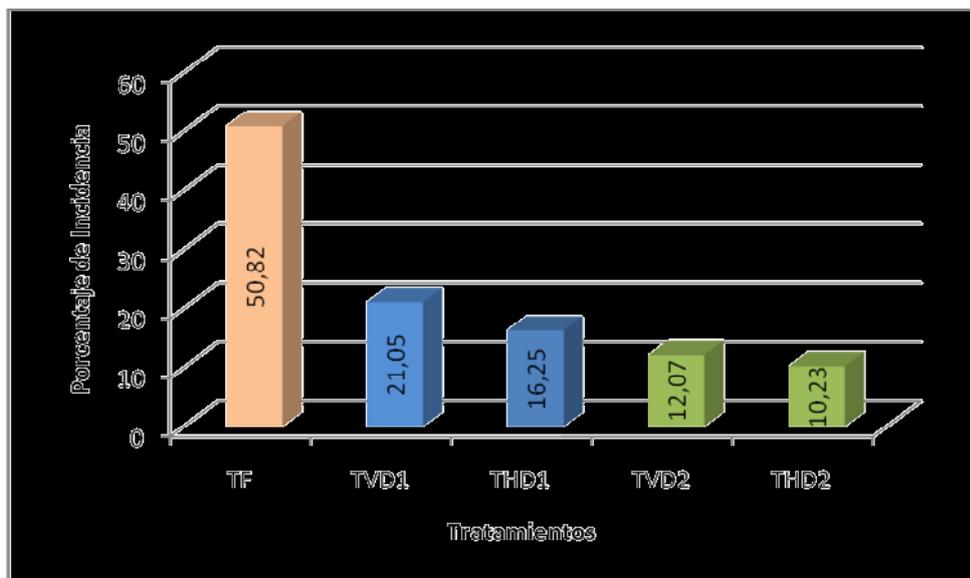
A los 82 días de la siembra se procedió a determinar el porcentaje de incidencia de *damping off*, dando como resultado lo siguiente:

A nivel de campo se determinó que el tratamiento con mayor porcentaje de ataque de *damping off* fue TF (Testigo Finca) con el 50,82% de las plántulas emergidas, mientras que THD2 (*T. harzianum* dosis baja) obtuvo el 10,23 %, siendo el tratamiento con menor ataque, los demás tratamientos se encuentran con porcentajes intermedios entre estos (Cuadro 07 y Grafico 02).

Estos datos concuerdan con lo determinado por SANTANA R. (2003), el cual en su ensayo menciona que el testigo obtuvo el 53,8 % de incidencia del patógeno, a nivel semillero, mientras que los tratamientos dosificados con *Trichoderma* tuvieron el 10 %.

**Cuadro 07:** Porcentaje de incidencia de *Damping off* a nivel de semillero.

TRATAMIENTO	# PLANTAS	PLANTAS ATACADAS	%
TF	122	62	50,82
TVD1	152	32	21,05
THD1	160	26	16,25
TVD2	174	21	12,07
THD2	176	18	10,23



**Gráfico 02:** Porcentaje de incidencia de *Damping off* a nivel de semillero.

Se determinó la presencia de *damping off*, en las plántulas, debido a los hundimientos o estrangulamientos que se observaron en el cuello del tallo; inicialmente durante la fase de semillero, el tallo presentó manchas oscuras, hundidas, de color negro, que posteriormente se extendió hasta rodearlo completamente; lo que concuerda con MOORE M (2009), el cual manifiesta que los síntomas comienzan en las plantas de semillero como una lesión de color marrón oscuro en el tallo, cerca o por debajo del nivel del suelo, estas lesiones se amplían hacia arriba y alrededor del tallo de la planta hasta que se cae.

A nivel de laboratorio se determino que el agente causal de *Damping off* es *Rhizoctonia solani*, debido a la presencia de hifas algo gruesas, ramificadas en ángulos rectos, concordando con las características descritas por el mismo autor.

#### **D. TAMAÑO DE RADÍCULA**

Según el análisis de varianza (Cuadro 08), para tamaño de radícula de plantas de café al momento del repique, no presento diferencias significativas para el factor B (Dosis) e Interacción (A x B), encontrándose diferencias altamente significativas para el factor A (*Trichoderma*) y TF vs Resto.

El coeficiente de variación fue de 4,73 %, con una media de 6,22 cm.

Al efectuar la prueba de Tukey al 5 % para tamaño de radícula al momento del repique (Cuadro 09), se observa 4 rangos: en el rango “A” se ubico el tratamiento THD2 (*T harzianum* dosis baja) con una media de 7,10 cm teniendo la mayor longitud, mientras que TF (Testigo finca) con una media de 5,23 cm se ubico en el rango “C”, siendo el de menor longitud.

Esto resultados concuerda con RIVAS (2001), que manifiesta, que al incorporar *T harzianum* después de haberse solarizado el sustrato, este actúa como un bioestimulante de crecimiento radicular, obteniendo en su ensayo radículas de 7,9 cm al momento de repique, como también por lo citado por DUICELA y OTROS, los cuales en su ensayo determinaron que el uso de micorrizas en dosis de 10 g/pl, contribuyo a la proliferación de raicillas en las plántulas de café (Grafico 03).

**Cuadro 08.** Análisis de varianza para tamaño de radícula al momento del repique.

F. Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
<b>Total</b>	19	10,433				
<b>Tratamientos</b>	4	7,999	2,000	14,676	3,259	5,412
<b>Factor A</b>	1	2,592	2,592	29,856 **	5,117	10,561
<b>Factor B</b>	1	0,397	0,397	4,572 ns	5,117	10,561
<b>Interacción AB</b>	1	0,060	0,060	0,691 ns	5,117	10,561
<b>TF vs Resto</b>	1	4,950	4,950	36,327 **	4,747	9,330
<b>Error 1</b>	12	1,635	0,136			
<b>CV %</b>			4,733			
<b>Media</b>			6,225			

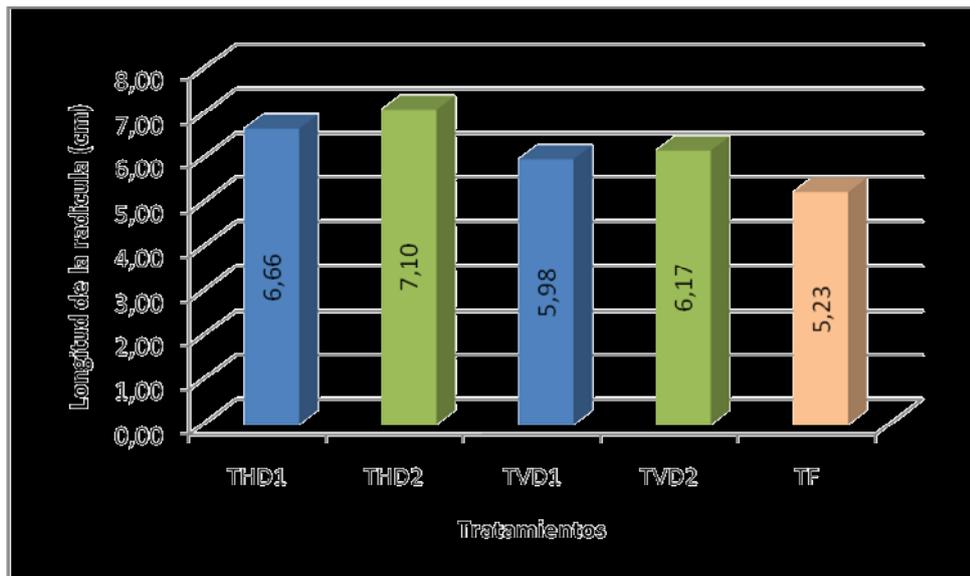
\*\* : Altamente significativas

\* : Significativo

ns: no significativo

**Cuadro 09:** Prueba de Tukey al 5 % para tamaño de radícula al momento del repique.

Tratamiento	Media	Rango
<b>THD2</b>	7,10	A
<b>THD1</b>	6,66	AB
<b>TVD2</b>	6,17	B
<b>TVD1</b>	5,98	B
<b>TF</b>	5,23	C

**Gráfico 03:** Tamaño de radícula de plantas de café.

## E. ALTURA DE LA PLANTA

Según el análisis de varianza (Cuadro 13) para altura de planta a los 30 días después del repique no presenta diferencias significativas para factor A (*Trichodermas*) e Interacción (A x B), encontrándose diferencias altamente significativas para factor B (Dosis) y TF vs resto.

El coeficiente de variación fue del 4,91 %, con una media del 5,21 cm.

Al efectuar la prueba de Tukey al 5 % para altura de planta a los 30 días después del repique (Cuadro 10), se observa cuatro rangos: en el rango “A” se ubico el tratamiento THD2 (*T. harzianum* dosis baja) con una media de 5,66 cm con la mayor altura; mientras que TF (Testigo Finca) con una media de 4,49 cm con la menor altura, en el rango “C”; los restantes tratamientos se encuentran en rangos intermedios.

**Cuadro 10:** Prueba de Tukey al 5 % para altura de plantas a los 30 días después del repique

Tratamiento	Media	Rango
THD2	5,66	A
TVD2	5,61	A
TVD1	5,33	AB
THD1	4,98	B
TF	4,49	C

En el análisis de varianza para altura de planta a los 60 días después del repique (Cuadro 13) no presenta diferencias significativas para factor A (*Trichoderma*) e Interacción A x B, encontrándose diferencias altamente significativas para factor B (Dosis) y TF vs resto.

El coeficiente de variación fue del 4,79 %, con una media de 5,84 cm.

Según la prueba de Tukey al 5 % para altura de planta a los 60 días después del repique (Cuadro 11), se observa dos rangos: en el rango “A” se ubico el tratamiento THD2 (*T. harzianum* dosis baja) con una media de 6.27 cm con la mayor altura; mientras que TF (Testigo Finca) presento una media de 4,99 cm con la menor altura, en el rango “B”.

**Cuadro 11:** Prueba de Tukey al 5 % para altura de planta a los 60 días después del repique

Tratamiento	Media	Rango
<b>THD2</b>	6,27	A
<b>TVD2</b>	6,21	A
<b>TVD1</b>	5,99	A
<b>THD1</b>	5,77	A
<b>TF</b>	4,99	B

Según el análisis de varianza (Cuadro 13) para altura de planta a los 90 días después del repique, no presenta diferencias significativas el factor A (*Trichoderma*) e Interacción A x B, encontrándose diferencia significativa para factor B (Dosis) y altamente significativa para TF vs resto.

El coeficiente de variación fue del 4,45 %, con una media de 7.37 cm

Al efectuar la prueba de Tukey al 5 % para altura de planta a los 90 días después del repique (Cuadro 12), se observa cuatro rangos: en el rango “A” se ubico el tratamiento THD2 (*T. harzianum* dosis baja) con una media de 8.05 cm con la mayor altura; mientras que TF (Testigo Finca) obtuvo 6,21 cm con la menor altura, en el rango “C”; los demás tratamientos se encuentran en rangos intermedios entre estos (Grafico 04).

Estos resultados coinciden con los logrados por DUICELA y OTROS (2003), los cuales al aplicar micorrizas en dosis de 10 gr/ pl. a nivel de vivero, a los 180 días, obtuvieron plantas de café con 17 cm de altura; esto es ratificado por HANNAN (2001), citado por ERAZO (2006), el cual menciona que al aplicar *T. harzianum* este actúa primeramente como bioestimulante de crecimiento radicular, promoviendo el desarrollo de las raíces, debido a la secreción de fitohormonas; incrementando la masa radicular, permitiendo una mejor asimilación de nutrientes y por ende una mayor altura de la planta; notándose el beneficio de la aplicación no solamente como antagonista natural de fitopatogenos del suelo, sino también estimulando el crecimiento del cultivo.

**Cuadro 12:** Prueba de Tukey al 5 % para altura de plantas a los 90 días después del repique

Tratamiento	Media	Rango
THD2	8,05	A
TVD2	7,77	AB
TVD1	7,61	AB
THD1	7,24	B
TF	6,21	C

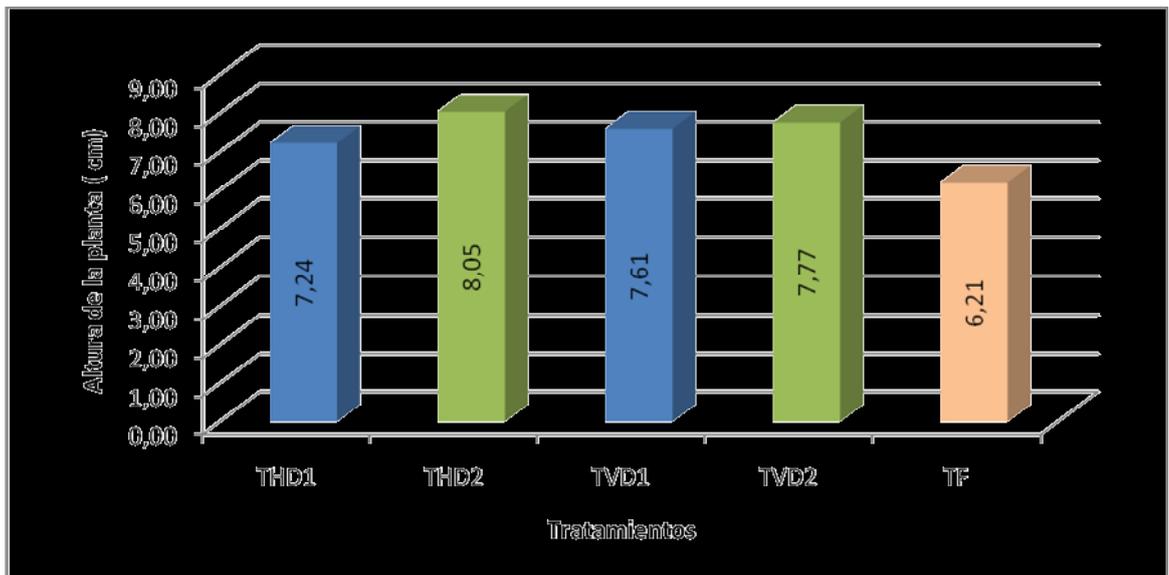
**Cuadro 13:** Análisis de varianza para altura de la planta.

F. Variación	Grados de libertad	Altura de la planta (cm)					
		30 días (Fc)		60 días (Fc)		90 días (Fc)	
Total	19						
Tratamientos	4	14,479	**	13,452	**	24,378	**
Factor A	1	1,531	ns	0,428	ns	0,071	ns
Factor B	1	15,166	**	8,114	**	8,584	*
Interacción AB	1	2,439	ns	1,294	ns	3,885	ns
TF vs Resto	1	40,185	**	46,077	**	81,219	**
Error 1	12	0,066		0,078		0,083	
CV %		4,91		4,79		4,45	
Media		5,21		5,84		7,37	

\*\* : Altamente significativas

\* : Significativo

ns : No significativo

**Gráfico 04:** Altura de la planta a los 90 días después del repique

## F. DIÁMETRO DEL TALLO

Según el análisis de varianza (Cuadro 17) para diámetro del tallo a los 30 días después del repique, no presento diferencias significativas, el factor A (*Trichoderma*) e Interacción A x B, encontrándose diferencias altamente significativas en el factor B (Dosis) y TF vs resto.

El coeficiente de variación fue del 2,07 %, con una media del 1,66 mm.

En la prueba de Tukey al 5 % para diámetro del tallo a los 30 días después del repique (Cuadro 14), se observa tres rangos, ubicándose en el rango “A” el tratamiento TVD2 (*T. viride* dosis baja) con una media de 1,77 mm con el mayor diámetro; mientras que TF (Testigo Finca) con una media de 1,42 mm con el menor diámetro, en el rango “C”.

**Cuadro 14:** Prueba de Tukey al 5 % para diámetro del tallo a los 30 días después del repique.

Tratamiento	Media	Rango
TVD2	1,77	A
THD2	1,76	A
THD1	1,69	B
TVD1	1,66	B
TF	1,42	C

En el análisis de varianza para diámetro del tallo a los 60 días después del repique (Cuadro 17), no presento diferencia significativa el factor Interacción A x B, encontrándose el factor A (*Trichoderma*), factor B (Dosis) y TF vs resto con diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación fue del 2,04 %, con una media del 1,92 mm.

Según la prueba de Tukey al 5 % para diámetro del tallo a los 60 días después del repique (Cuadro15), se observa dos rangos, ubicándose en el rango “A” el tratamiento THD2 (*T. harzianum* dosis baja) con una media de 2,08 mm con el mayor diámetro; mientras que TF (Testigo Finca) obtuvo 1,66 mm con el menor diámetro, en el rango “B”.

**Cuadro 15:** Prueba de Tukey al 5 % para diámetro del tallo a los 60 días después del repique.

Tratamiento	Media	Rango
THD2	2,08	A
TVD2	1,99	A
THD1	1,94	A
TVD1	1,91	A
TF	1,66	B

Según el análisis de varianza (Cuadro 17) para diámetro del tallo a los 90 días después del repique, presentaron diferencias altamente significativas los factores: A (*Trichoderma*), B (Dosis), Interacción A x B y TF vs resto.

El coeficiente de variación fue del 1,62 %, con una media del 2,07 mm.

En la prueba de Tukey al 5 % para diámetro del tallo a los 90 días después del repique (Cuadro16), se observa cinco rangos, ubicándose en el rango “A” el tratamiento THD2 (*T. harzianum* dosis baja) con una media de 2,26 mm con el mayor diámetro; mientras que TF (Testigo Finca) obtuvo 1,81 mm con el menor diámetro, en el rango “D”, (Grafico 05).

Estos datos se relacionan con los obtenidos por DUICELA y OTROS (2003), los cuales al incorporar micorrizas en dosis de 10 g/pl. a nivel de vivero, obtuvieron diámetros de 2, 7 cm; corroborando por SANTANA R. (2003) quien manifiesta que en los tratamientos aplicados *Trichoderma*, la altura y el diámetro del tallo, mostraron diferencias significativas respecto a los testigos.

**Cuadro 16:** Prueba de Tukey al 5 % para diámetro del tallo a los 90 días después del repique.

Tratamiento	Media	Rango
THD2	2,26	A
TVD2	2,14	B
TVD1	2,08	BC
THD1	2,07	C
TF	1,81	D

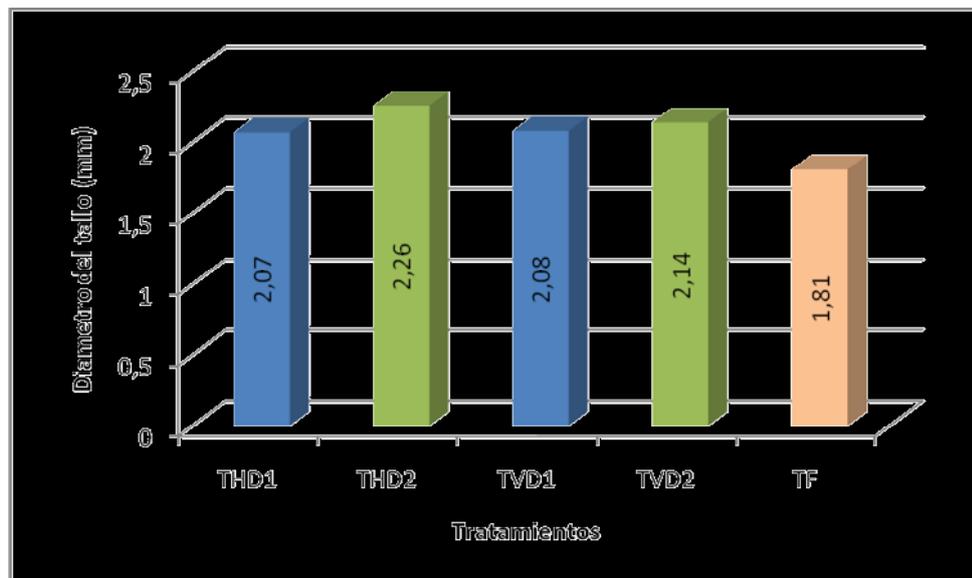
**Cuadro 17:** Análisis de varianza para diámetro del tallo.

F. Variación	Grados de libertad	Diámetro del tallo (mm)					
		30 días (Fc)		60 días (Fc)		90 días (Fc)	
<b>Total</b>	19						
<b>Tratamientos</b>	4	62,743	**	67,611	**	83,519	**
<b>Factor A</b>	1	0,527	ns	8,981	**	10,167	**
<b>Factor B</b>	1	28,841	**	30,774	**	53,891	**
<b>Interacción AB</b>	1	1,706	ns	2,541	ns	13,202	**
<b>TF vs Resto</b>	1	223,107	**	226,388	**	266,219	**
<b>Error 1</b>	12	0,001		0,001		0,001	
<b>CV %</b>		2,071		2,041		1,623	
<b>Media</b>		1,663		1,921		2,078	

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo

ns: No significativo

**Gráfico 05:** Diámetro de tallo a los 90 días después del repique.

## G. NUMERO DE HOJAS POR PLANTA

Según el análisis de varianza ( Cuadro 18) para número de hojas por planta a los 90 días después del repique, no presento diferencias significativas el factor A (*Trichoderma*) e interacción A x B, encontrándose diferencias altamente significativas para el factor B (Dosis) y TF vs resto.

El coeficiente de variación fue del 3,64 %, con una media del 5.7 hojas.

Al efectuar la prueba de Tukey al 5 % para número de hojas a los 90 días después del repique (Cuadro 19), se observa cuatro rangos: en el rango “A” se ubicó el tratamiento THD2 (*T. harzianum* dosis baja) con una media de 6,39 hojas como el de mayor número, mientras que TF (Testigo Finca) con 4,61 hojas, como la mas baja, en el rango “C” (Grafico 06).

Estos datos concuerdan con los obtenidos por CORRAL y OTROS (2003), los cuales al incorporar abonos orgánicos (micorrizas) en dosis de 10 g/pl. notaron un incremento de la área foliar, obteniendo 11 hojas por planta a nivel de vivero, a los 180 después del repique; ratificado por SANTANA R. (2003), quien manifiesta, que los tratamientos en que se aplico *Trichoderma*, el número de hojas obtuvieron diferencias significativas con respecto a los testigos, observándose un efecto bioestimulante de este hongo, desde la etapa de germinación, hasta la etapa de desarrollo y crecimiento de la planta.

**Cuadro 18:** Análisis de varianza para número de hojas a los 90 días después del repique.

F. Variación	Grados de lib.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	19	7,959				
Tratamientos	4	7,357	1,839	42,143	3,259	5,412
Factor A	1	0,023	0,023	0,455ns	5,117	10,561
Factor B	1	0,860	0,860	16,838**	5,117	10,561
Interacción AB	1	0,162	0,162	3,171ns	5,117	10,561
TF vs Resto	1	6,311	6,311	144,615**	4,747	9,330
Error 1	12	0,524	0,044			
CV %			3,641			
Media			5,736			

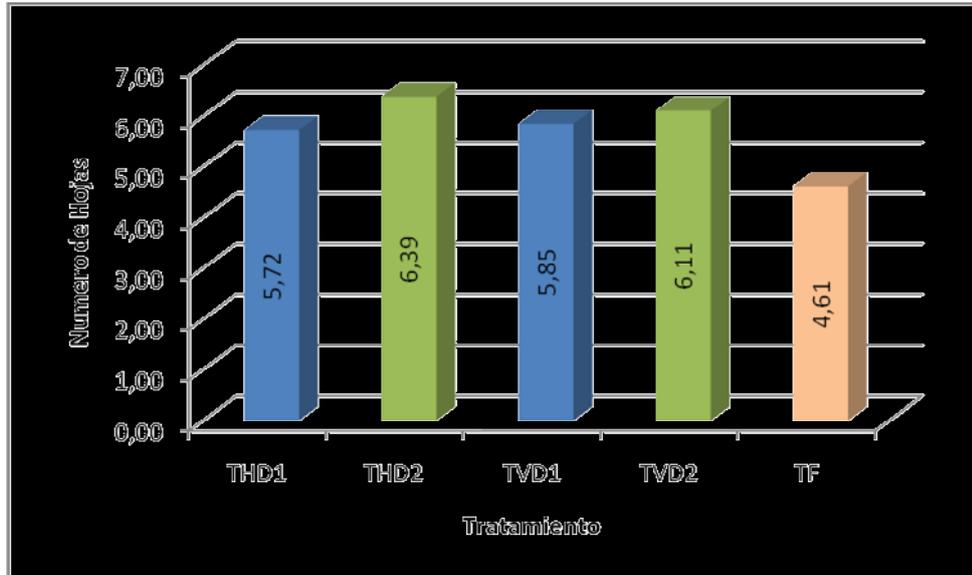
\*\* : Altamente significativas

\* : Significativo

ns : No significativo

**Cuadro 19:** Prueba de Tukey al 5 % para número de hojas a los 90 días después del repique.

Tratamiento	Media	Rango
THD2	6,39	A
TVD2	6,11	AB
TVD1	5,85	B
THD1	5,72	B
TF	4,61	C



**Gráfico 06:** Número de Hojas a los 90 días después del repique.

## H. PRESENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

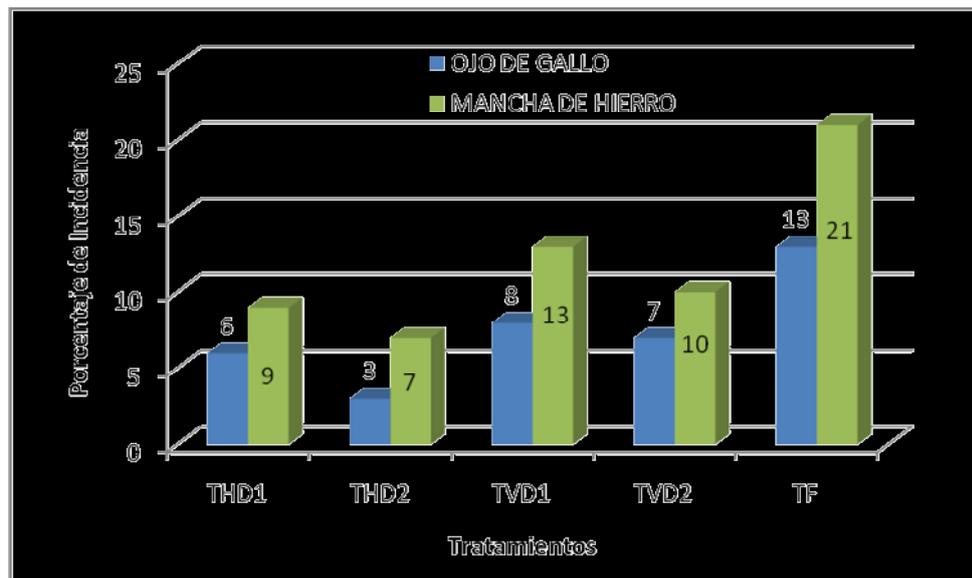
Se registro la presencia de plagas y enfermedades durante el desarrollo del ensayo, identificando las siguientes:

### a. Enfermedades

Las enfermedades que se presentaron se registraron en el cuadro 20.

**Cuadro 20:** Presencia de enfermedades

TRATAMIENTOS	AGENTES FUNGICOS Y % DE INCIDENCIA	
	OJO DE GALLO ( <i>Mycena citricolor</i> )	MANCHA DE HIERRO ( <i>Cercospora coffeicola</i> )
THD1	6	9
THD2	3	7
TVD1	8	13
TVD2	7	10
TF	13	21



**Gráfico 07:** Presencia de enfermedades a nivel de vivero

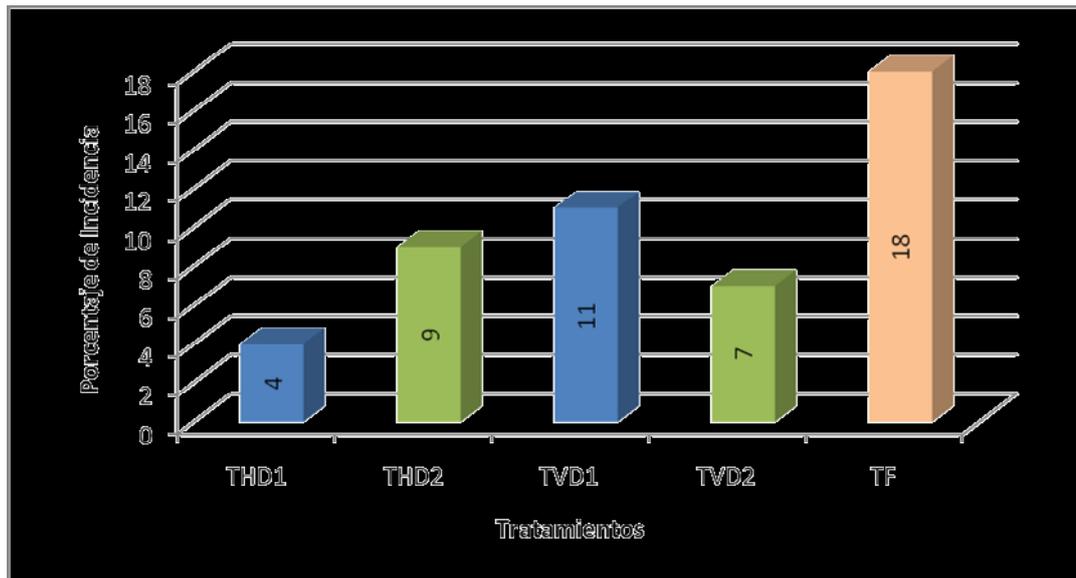
Tanto mancha de hierro como ojo de gallo se presentó con mayor incidencia en el tratamiento TF ( Testigo Finca), sin aplicación del *Trichoderma*, posiblemente por esta razón las plantas se presentaron más susceptibles al ataque de estos patógenos, lo que contrasta con los tratamientos dosificados con *Trichoderma*, los cuales tuvieron una menor incidencia de estas enfermedades; concordando con lo manifestado por INFOAGRO (2008), el cual señala que *Trichoderma* a más de estimular el crecimiento del cultivo, es enemigo natural de muchas enfermedades, previniendo el ataque de estas (Gráfico 07).

#### b. Plagas

En cuanto a plagas se registró la presencia de hormiga arriera (*Atta spp.*), obteniéndose porcentajes que no incidieron en el desarrollo y crecimiento de las plantas, debido a que estas causaron solo leves defoliaciones en los tratamientos aledaños al talud del terreno (Cuadro 21 y Gráfico 08).

**Cuadro 21:** Presencia de Hormiga arriera

TRATAMIENTO	% INCIDENCIA
THD1	4
THD2	9
TVD1	11
TVD2	7
TF	18



**Gráfico 08:** Presencia de Hormiga arriera

## I. VIGOR DE LA PLANTA

Según el análisis de varianza (Cuadro 22) para vigor de planta a los 90 días después del repique, no presenta diferencias significativas para factor Interacción A x B, encontrándose diferencias altamente significativas para factor A (*Trichoderma*) y TF vs resto, mientras que el factor B (Dosis) presentó diferencias significativas.

El coeficiente de variación fue del 3,18 %.

En la prueba de Tukey al 5 % para vigor de la planta a los 90 días después del repique (Cuadro 23), se observa tres rangos: en el rango "A" se ubicó el tratamiento THD2 (*T. harzianum* dosis baja) con una media de 2,80 siendo el de mayor vigor; mientras que TF (Testigo Finca) con una media de 2,12 como el tratamiento de menor vigor, ubicándose en el rango "C".

Estos resultados concuerdan por los expuestos por SANTANA R. (2003) manifestando que en los tratamientos en que se aplicó *Trichoderma*, se evidenció un buen desarrollo del área foliar, no solamente en el número de hojas sino también en su vigor, a lo que presentó los testigos (Gráfico 09)

**Cuadro 22:** Análisis de varianza para el vigor de la planta a los 90 días después del repique.

F. Variación	Grados de lib.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	19	1,495				
Tratamientos	4	1,287	0,322	31,698**	3,259	5,412
Factor A	1	0,121	0,121	17,729**	5,117	10,561
Factor B	1	0,054	0,054	7,936*	5,117	10,561
Interacción AB	1	0,033	0,033	4,890ns	5,117	10,561
TF vs Resto	1	1,079	1,079	106,286**	4,747	9,330
Error 1	12	0,122	0,010			
CV %			3,187			
Media			2,590			

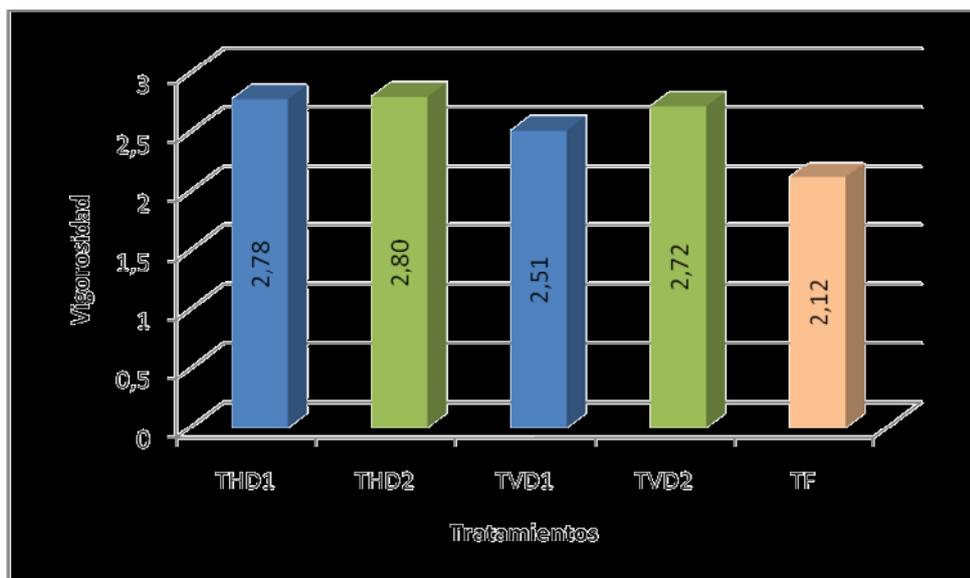
\*\* : Altamente significativas

\* : Significativo

ns: No significativo

**Cuadro 23:** Prueba de Tukey al 5 % para vigor de la planta a los 90 días del repique.

Tratamiento	Medias	Rango
THD2	2,80	A
THD1	2,78	A
TVD2	2,72	A
TVD1	2,51	B
TF	2,12	C

**Gráfico 09:** Vigor de la planta a los 90 días después del repique.

## J. ANALISIS ECONOMICO

Al efectuar el análisis económico general de nuestro ensayo, se obtuvo una ganancia de 295,5 USD, con un rentabilidad del 73 %. Para los ingresos se estimo la venta de 1000 plantas producidas en el ensayo, a un costo de 0,70 ctv. cada una, mientras para egresos se estimo todos los costos de implantación del vivero, como la producción de las plantas. (Anexo 12)

El análisis económico para cada tratamiento (Cuadro 24), determina que el tratamiento THD2 (*Trichoderma harzianum* dosis baja), obtuvo el mayor beneficio neto con 917.04 USD, mientras que TF (Testigo Finca) obtuvo 650.24 USD, con el menor beneficio neto (Grafico 10).

El análisis de dominancia (Cuadro 25), determina que los tratamientos TF (Testigo Finca) y THD2 (*Trichoderma harzianum* dosis baja) se establecieron como no dominados, mientras que los restantes tratamientos se ubicaron dentro de los dominados. Al efectuar la tasa de retorno marginal (Cuadro 26), se obtuvo el 180,08 %.

**Cuadro 24:** Presupuesto parcial del ensayo y beneficios netos (ha)

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO # pl/ha	REN.AJUSTADO AL 5 %	B. CAMPO (USD)	B. BRUTO (USD)	C. VARIAN (USD)	B. NETO (USD)
THD1	2992	2842,4	0,7	1989,68	1305,92	683,76
THD2	3120	2964,0	0,7	2074,80	1157,76	917,04
TVD1	2944	2796,8	0,7	1957,76	1305,92	651,84
TVD2	3056	2903,2	0,7	2032,24	1157,76	874,48
TF	2496	2371,2	0,7	1659,84	1009,60	650,24

Fuente: Datos registrados  
Elaborado: Guilcapi D., 2009

**Cuadro 25:** Análisis de Dominancia

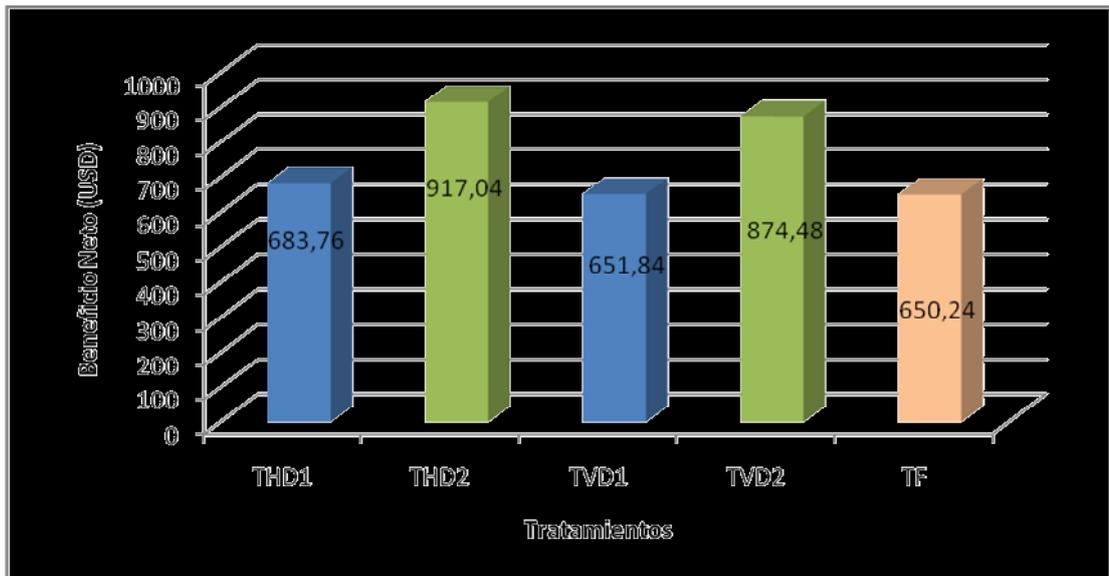
TRATAMIENTOS	C.VARIABLES (USD)	BENF. NETO (USD)	DOMINANCIA
TF	1009,60	650,24	ND
THD2	1157,76	917,04	ND
TVD2	1157,76	874,48	D
THD1	1305,92	683,76	D
TVD1	1305,92	651,84	D

Fuente: Datos registrados  
Elaborado: Guilcapi D., 2009

**Cuadro 26:** Tasa de Retorno Marginal

TRATAMIENTO	C. VARIABLES	INC. C.VARIAN	B. NETO	INC. B.N.	TRM %
TF	1009,60		650,24		
		148,16		266,8	180,08
<b>THD2</b>	<b>1157,76</b>		<b>917,04</b>		

Fuente: Datos registrados  
Elaborado: Guilcapi D., 2009

**Grafico 10:** Beneficios netos (ha.)

## VI. CONCLUSIONES

- La especie de *Trichoderma* con mayor efecto de protección, a las plantas de café a nivel de vivero fue *Trichoderma harzianum*.
- Con la aplicación de *Trichoderma harzianum* en dosis baja 10 gr, en la producción de plantas de café a nivel de vivero se obtuvo el mayor porcentaje de emergencia y germinación, como también mayor longitud radicular, altura, diámetro del tallo, número de hojas, y vigor de la planta, tanto a los 30, 60 y 90 días después del repique.
- *Trichoderma harzianum* aplicado en dosis baja 10 gr. en la producción de plantas de café a nivel de vivero, disminuye significativamente la incidencia de *damping off* causado por *Rhizoctonia solani*.
- En términos económicos THD2 (*Trichoderma harzianum* dosis baja) obtuvo el mayor beneficio neto con 917,04 USD de todos los tratamientos establecidos en el ensayo, con una TIR de 180,03 %, por tanto el agricultor al invertir un dólar en la nueva tecnología, recobra el dólar y gana 1,80 USD.
- En la presente investigación a más de obtener réditos económicos se persiguió dar a conocer los beneficios de la producción orgánica y lo que conlleva a una preservación y conservación del medio ambiente.

## VII. RECOMENDACIONES

- A nivel de semilleros se recomienda aplicar *Trichoderma harzianum* en una dosis de 10 gr/ m<sup>2</sup> con el fin de prevenir tanto plagas como enfermedades, que puedan causar daño a las semillas en la fase germinativa y por ende en el desarrollo de la plántula.
- Después del repique, a nivel de vivero se recomienda aplicar *Trichoderma harzianum* en una dosis de 10 gr/ pl. con el fin estimular el crecimiento de la planta y de prevenir enfermedades fúngicas, que puedan perjudicar, antes de ser llevadas al sitio definitivo de plantación.
- Seguir investigando estos productos que se insertan dentro de la agricultura orgánica, promoviendo e impulsando una producción sana, sin residuos químicos, para el consumo humano.

## VIII. RESUMEN

En la presente investigación se propuso el estudio del “efecto de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* en la producción de plantas de café ( *coffea arábica*) variedad caturra a nivel de vivero”, en la comunidad de Chaguarpata perteneciente al cantón Alausi, provincia de Chimborazo , con el fin de determinar la especie y dosis con mayor efecto de protección a las plantas de café; contando con 5 tratamientos: THD1 (*T. harzianum* con dosis alta 20 gr), THD2 (*T. harzianum* con dosis baja 10 gr), TVD1 (*T. viride* con dosis alta 20 gr) ,TVD1 (*T. viride* con dosis baja de 10 gr) mas un TF (Testigo Finca sin dosificación), y cuatro repeticiones, mediante el diseño de bloques completos al azar, con un arreglo bifactorial 2\*2 + 1 (Testigo finca), evaluando 18 plantas por tratamiento y repetición obteniendo 360 unidades experimentales. A través del análisis de varianza, la prueba de Tukey y el coeficiente de variación, determinamos que el tratamiento THD2 (*T. harzianum* con dosis baja 10 gr), obtuvo el mayor porcentaje de emergencia y germinación a nivel de semillero, mientras en vivero obtuvo la mayor longitud radicular, altura, diámetro del tallo, número de hojas y vigor de la planta de café, tanto a los 30, 60 y 90 días después del repique; además disminuyo significativamente la incidencia de *damping off* causada por el hongo *Rhizoctonia solani*. Económicamente este tratamiento obtuvo el mayor beneficio neto con 917,04 USD de todos los establecidos en el ensayo, con una TIR de 180 %. Por tanto la especie de *Trichoderma harzianum* y en dosis de 10 gr. Incidieron en la protección de las plantas de café a nivel de vivero.

## **IX. SUMMARY**

In this investigation we've studied the "effect of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* in the production of coffee plants (*Coffea arabica*), Caturra wide variety of nursery" in the community Chaguarpata Alausi belonging to the Guangzhou province of Chimborazo, to determine the species and doses greater protective effect of coffee plants, with 5 treatments: THD1 (*T. harzianum* with high dose 20 gr), THD2 (*T. harzianum* with low dose of 10 gr), TVD1 (*T. viride* with high dose 20 gr), TVD2 (*T. viride* with low dose of 10 gr), plus TF (Witness farm without dosing), and four repetitions, through the design of randomized blocks, with an array bifactorial  $2 * 2 + 1$  (Witness estate), evaluating 18 plants per treatment and repetition, giving 360 experimental units. Through the analysis of variance, the Tukey test and coefficient of variation was determined that treatment THD2 (*T. harzianum* with low dose 10 gr) That obtained the highest percentage of germination and emergence at the seedlings while they nursey showd tre highest root length, height, stem diameter, leaf number and vigor of the coffee plant, both the 30,60 and 90 days after the ring. In addition significantly decreased the incidence of damping off caused by the fungus *Rhizoctonia solani*. Economically this treatment obtained tre highest net profit 917.04 USD, all set in ensayo, with an TIR of 180 % therefore the species of *Trichoderma harzianum* and at doses of 10 gr. Affected the production of coffee plants at vivarium.

## X. BIBLIOGRAFIA

1. CONVENIO MAG / IICA SUBPROGRAMA DE COOPERACIÓN TÉCNICA  
2001, Identificación De Mercados Y Tecnología Para Productos Agrícolas  
Tradicionales De Exportación Quito, Ecuador
2. BENAVIDES E,. 2006 Evaluación de Solarización y Trichoderma Harzianum para e  
control de *Sclerotinia Sclerotium* de Bary, y el complejo *Damping off*,  
*Fusarium spp.*, *Phytium spp.*, en lechuga (*lactuca sativa*) invitro y en semillero.  
Tesis de grado. ESPOCH, FRN pg. 37
3. DUICELA L., CORRAL R., FERNANDEZ F., 2001. Producción de café arábigo  
Guía para el Caficultor Ecuatoriano. 1era ed. Impresión Artes Grafica Silva  
COFENAC Quito, Ecuador pg. 5 – 18
4. DUICELA L., CORRAL R., CHOEZ F., RAMIREZ., PALMA R., 2003 Tecnologías  
para la producción de café arábigo orgánico. 1 ed. Impresión Impregcol  
COFENAC Manabi – Ecuador pg 58 - 83
5. ERAZO, A., 2006 Evaluación de 3 dosis de Trichoderma harzianum para el control  
de Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) y costra negra (*Rhizoctonia solani*)  
en el cultivo de la papa. Tesis de Grado ESPOCH, FRN, pg. 25.
6. FUNDACION SALVADOREÑA PARA LA PROMOCION SOCIAL Y EL  
DESARROLLO ECONOMICO, 2001 Guía para el establecimiento de café.  
San Salvador, El salvador pg. 2-6
7. GAITÁN B, A. 2003. Volcamiento o mal del tallito. *Rhizoctonia solani*  
Cali - Colombia. Chinchiná, CENICAFE, 2003. p 85-90.
8. GÓMEZ, Q. BAEZA, A. 1979. Control químico del volcamiento en germinadores  
de café. Avances Técnicos CENICAFE No 85: 1-3. Bogotá - Colombia

9. GUTIÉRREZ, G., CASTRO, C. 2004. Manejo de focos de llagas radicales en cafetales. Avances Técnicos CENICAFE No327:1-8. Bogotá - Colombia
10. HAARER, A., 1982. Produccion moderna de café 1 ed. Editorial Continental DF - Mexico, pg. 160 – 161
11. MOORE, M., 2009 *Rhizoctonia* amortiguamiento de despegue y la putrefacción Universidad de Georgina - Estados Unidos pg. 12.
12. REYES J., FARFAN D., CORRAL R., 2003. Tecnología para la producción de café arábica orgánico COFENAC Manabí, Ecuador pg. 59.
13. RIVAS, W. 2001., Evaluación de Solarización y tres dosis de *Trichoderma Harzianum Rifai* para el control de complejo *Damping off*, *Fusarium spp*, *Phytium spp*, en lechuga (*Lactuca sativa*). Tesis de grado ESPOCH, FRN Pg. 13 – 20.
14. SANTANA, R., 2003. Efecto de *Trichoderma viride* como estimulante de la germinación, en el desarrollo de posturas de cafetos y el control de *Rhizoctonia solani* Kuhn. pg. 22.
15. SEIFA Café una riqueza que se puede valorizar siempre mas, Servicio Tecnico Agrario Milano, Milan – Italia pg. 3-6
16. SOTOMAYOR, I. Y DUICELA, L. 1993 Botánica In. Manual del Cultivo de café. INIAP Quevedo – Ecuador pg. 19 - 27; 50 - 63
17. TELLEZ, O. Y FERRER, G. 1987 Fitotecnia del café Editorial Pueblo y Educación 1era ed. Habana – Cuba pg 75 – 76
18. [http://www.cafeelcafe.com/espanol/html/ecuador\\_cafetero.html](http://www.cafeelcafe.com/espanol/html/ecuador_cafetero.html).

19. <http://ec-organics.com/fitoprotector.aspx>.
20. <http://www.iabiotec.com/trichodermaharzianumficha.htm>.
21. [http://www.fao-sict.un.hn/practicas/002\\_produccion\\_trichoderma.htm](http://www.fao-sict.un.hn/practicas/002_produccion_trichoderma.htm).
22. [http://www.infoagro/el cultivo del café\\_ 2ª parte.htm](http://www.infoagro/el_cultivo_del_café_2ª_parte.htm) 2008.
23. [http://www\\_neemproducts\\_com-trichoderma\\_arch\translate\\_c.htm](http://www_neemproducts_com-trichoderma_arch\translate_c.htm).
24. <http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cafe5.asp>.
25. <http://www.teorema.com.mx/index.php..>
26. <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fdivul.html>.
27. <http://doctor-obregon.com/default.aspx>
28. <http://www.infojardin.com/> .
29. [http://www.sica.gov.ec/privado/que\\_es\\_sica.htm](http://www.sica.gov.ec/privado/que_es_sica.htm).
30. <http://www.innatia.com/s/c-cafe-salud.html>.
31. <http://www.monografias.com/trabajos35/cafe/cafe.shtml?news#GENERAL>
32. <http://www.federacioncafe.com/Publico/ElCafe/ElCafeto.asp#>
33. <http://www.malongo.com/es/societe/histoire.html>
34. Según <http://www.cenicafe.org/index.php?menuid=0n>

35. [http://www.vanipro.com/site/countries/spa/produccion/el\\_cultivo\\_de\\_cafe.cfm#top](http://www.vanipro.com/site/countries/spa/produccion/el_cultivo_de_cafe.cfm#top)
36. <http://www.cafedecolombia.com/caficultura/elcafe.html>

## XI. ANEXOS

Anexo 01. Tamaño de la raízcula

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Factor A	Factor B	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
TH	D1	6,190	7,080	6,530	6,830	26,630	6,658
TH	D2	7,140	7,190	7,080	6,970	28,380	7,095
TV	D1	5,780	5,810	6,280	6,030	23,900	5,975
TV	D2	5,440	6,170	6,810	6,250	24,670	6,168
TF		5,310	5,190	5,860	4,560	20,920	5,230

### ADEVA

F. Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	19	10,433				
Total parcial	15	4,629				
Bloques	3	0,799	0,266	1,954	3,490	5,953
Bloq. Paciales	3	0,654	0,218	2,512	3,863	6,992
Tratamientos	4	7,999	2,000	14,676	3,259	5,412
Factor A	1	2,592	2,592	29,856	5,117	10,561
Factor B	1	0,397	0,397	4,572	5,117	10,561
INTERACCIÓN AB	1	0,060	0,060	0,691	5,117	10,561
TF vs Resto	1	4,950	4,950	36,327	4,747	9,330
Error 1	12	1,635	0,136			
Error 2	9	0,781	0,087			
CV %			4,733			
Media			6,225			

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

#### FACTOR A: TIPOS DE *Trichoderma*

Factor A	Media	Rango
TH	6,876	A
TV	6,071	B

#### FACTOR B: DOSIS

Factor B	Media	Rango
D1	6,316	A
D2	6,631	A

#### INTERACCIÓN

Tratamiento	Media	Grupo
THD2	7,10	A
THD1	6,66	AB
TVD2	6,17	B
TVD1	5,98	B
TF	5,23	C

Anexo 02. Altura de la planta a los 30 días (cm).

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Factor A	Factor B	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
TH	D1	4,940	5,130	4,780	5,080	19,930	4,983
TH	D2	5,560	5,630	5,570	5,860	22,620	5,655
TV	D1	5,480	5,420	5,040	5,370	21,310	5,328
TV	D2	5,290	6,260	5,530	5,380	22,460	5,615
TF		4,870	4,510	4,360	4,210	17,950	4,488

### ADEVA

F. Variación	Grados de lib.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	19	4,872				
Total parcial	15	1,996				
Bloques	3	0,286	0,095	1,456	3,490	5,953
Bloq. Parciales	3	0,321	0,107	1,760	3,863	6,992
Tratamientos	4	3,798	0,950	14,479	3,259	5,412
Factor A	1	0,093	0,093	1,531	5,117	10,561
Factor B	1	0,922	0,922	15,166	5,117	10,561
INTERACCIÓN AB	1	0,148	0,148	2,439	5,117	10,561
Ts vs Resto	1	2,635	2,635	40,185	4,747	9,330
Error 1	12	0,787	0,066			
Error 2	9	0,547	0,061			
CV %			4,91			
Media			5,21			

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

#### FACTOR A: TIPOS DE *Trichoderma*

Factor A	Media	Rango
TH	6,019	A
TV	6,099	A

#### FACTOR B: DOSIS

Factor B	Media	Rango
D1	5,881	B
D2	6,235	A

#### INTERACCIÓN

Tratamiento	Media	Grupo
THD2	5,66	A
TVD2	5,61	A
TVD1	5,33	AB
THD1	4,98	B
TF	4,49	C

Anexo 03. Altura de la planta a los 60 días (cm)

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Factor A	Factor B	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
TH	D1	5,830	5,930	5,370	5,950	23,080	5,770
TH	D2	6,110	6,260	6,100	6,350	24,820	6,205
TV	D1	6,190	6,210	5,550	6,020	23,970	5,993
TV	D2	5,930	6,920	6,140	6,070	25,060	6,265
TF		5,510	4,970	4,770	4,730	19,980	4,995

ADEVA

F. Variación	Grados de lib.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	19	5,754				
Total parcial	15	1,750				
Bloques	3	0,588	0,196	2,498	3,490	5,953
Bloq. Paciales	3	0,597	0,199	3,225	3,863	6,992
Tratamientos	4	4,224	1,056	13,452	3,259	5,412
Factor A	1	0,026	0,026	0,428	5,117	10,561
Factor B	1	0,501	0,501	8,114	5,117	10,561
Interacción AB	1	0,080	0,080	1,294	5,117	10,561
TF vs Resto	1	3,617	3,617	46,077	4,747	9,330
Error 1	12	0,942	0,078			
Error 2	9	0,555	0,062			
CV %			4,79			
Media			5,84			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

FACTOR A: TIPOS DE *Trichoderma*

Factor A	Media	Rango
TH	5,988	A
TV	6,129	A

FACTOR B: DOSIS

Factor B	Media	Rango
D1	5,881	B
D2	6,235	A

INTERACCIÓN

Tratamiento	Media	Grupo
THD2	6,27	A
TVD2	6,21	A
TVD1	5,99	A
THD1	5,77	A
TF	4,99	B

Anexo 04. Altura de la planta a los 90 días (cm).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Factor A	Factor B	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
TH	D1	7,200	7,210	7,000	7,560	28,970	7,243
TH	D2	7,760	8,200	8,260	7,970	32,190	8,048
TV	D1	7,490	7,760	7,070	8,120	30,440	7,610
TV	D2	7,200	7,720	8,020	8,130	31,070	7,768
TF		6,210	6,120	6,340	6,190	24,860	6,215

ADEVA

F. Variación	Grados de lib.	Suma de Cuadrados	Cuadro Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	19	9,552				
Total parcial	15	2,781				
Bloques	3	0,456	0,152	1,831	3,490	5,953
Bloq. Paciales	3	0,606	0,202	1,871	3,863	6,992
Tratamientos	4	8,099	2,025	24,378	3,259	5,412
Factor A	1	0,008	0,008	0,071	5,117	10,561
Factor B	1	0,926	0,926	8,584	5,117	10,561
Interacción AB	1	0,419	0,419	3,885	5,117	10,561
TF vs Resto	1	6,745	6,745	81,219	4,747	9,330
Error 1	12	0,997	0,083			
Error 2	9	0,971	0,108			
CV %			4,45			
Media			7,37			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

FACTOR A: TIPOS DE *Trichoderma*

Factor A	Media	Rango
TH	7,645	A
TV	7,689	A

FACTOR B: DOSIS

Factor B	Media	Rango
D1	7,426	B
D2	7,908	A

INTERACCIÓN

Tratamiento	Media	Grupo
THD2	8,05	A
TVD2	7,77	AB
TVD1	7,61	AB
THD1	7,24	B
TF	6,21	C

Anexo 05. Diámetro del tallo a los 30 días (mm).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Factor A	Factor B	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
TH	D1	1,700	1,670	1,690	1,720	6,780	1,695
TH	D2	1,760	1,810	1,730	1,760	7,060	1,765
TV	D1	1,710	1,650	1,610	1,670	6,640	1,660
TV	D2	1,750	1,760	1,820	1,770	7,100	1,775
TF		1,410	1,370	1,430	1,470	5,680	1,420

ADEVA

F. Variación	Grados de lib.	Suma de Cuadrados	Cuadro Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	19	0,350				
Total parcial	15	0,050				
Bloques	3	0,002	0,001	0,509	3,490	5,953
Bloq. Paciales	3	0,001	0,000	0,232	3,863	6,992
Tratamientos	4	0,332	0,083	62,743	3,259	5,412
Factor A	1	0,001	0,001	0,527	5,117	10,561
Factor B	1	0,034	0,034	28,841	5,117	10,561
Interacción AB	1	0,002	0,002	1,706	5,117	10,561
TF vs Resto	1	0,295	0,295	223,107	4,747	9,330
Error 1	12	0,016	0,001			
Error 2	9	0,011	0,001			
CV %			2,071			
Media			1,663			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

FACTOR A: TIPOS DE *Trichoderma*

Factor A	Media	Rango
TH	1,730	A
TV	1,718	A

FACTOR B: DOSIS

Factor B	Media	Rango
D1	1,678	B
D2	1,770	A

INTERACCIÓN

Tratamiento	Media	Rango
TVD2	1,77	A
THD2	1,76	A
THD1	1,69	B
TVD1	1,66	B
TF	1,42	C

Anexo 06. Diámetro del tallo a los 60 días (mm).

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Factor A	Factor B	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
TH	D1	1,930	1,950	2,000	1,900	7,780	1,945
TH	D2	2,060	2,070	2,120	2,090	8,340	2,085
TV	D1	1,960	1,900	1,930	1,880	7,670	1,918
TV	D2	2,020	2,030	2,030	1,900	7,980	1,995
TF		1,710	1,630	1,640	1,670	6,650	1,663

### ADEVA

F. Variación	Grados de lib.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	19	0,426				
Total parcial	15	0,088				
Bloques	3	0,009	0,003	2,110	3,490	5,953
Bloq. Paciales	3	0,012	0,004	2,682	3,863	6,992
Tratamientos	4	0,399	0,100	67,611	3,259	5,412
Factor A	1	0,014	0,014	8,981	5,117	10,561
Factor B	1	0,047	0,047	30,774	5,117	10,561
Interacción AB	1	0,004	0,004	2,541	5,117	10,561
TF vs Resto	1	0,334	0,334	226,388	4,747	9,330
Error 1	12	0,018	0,001			
Error 2	9	0,014	0,002			
CV %			2,041			
Media			1,921			

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

#### FACTOR A: TIPOS DE *Trichoderma*

Factor A	Media	Rango
TH	2,015	A
TV	1,956	B

#### FACTOR B: DOSIS

Factor B	Media	Rango
D1	1,931	B
D2	2,040	A

#### INTERACCIÓN

Tratamiento	Media	Rango
THD2	2,08	A
TVD2	1,99	A
THD1	1,94	A
TVD1	1,91	A
TF	1,66	B

Anexo 07. Diámetro del tallo a los 90 días (mm).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Factor A	Factor B	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
TH	D1	2,040	2,040	2,150	2,080	8,310	2,078
TH	D2	2,280	2,240	2,270	2,260	9,050	2,263
TV	D1	2,110	2,070	2,050	2,110	8,340	2,085
TV	D2	2,140	2,180	2,160	2,110	8,590	2,148
TF		1,830	1,760	1,860	1,810	7,260	1,815

ADEVA

F. Variación	Grados de lib.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	19	0,452				
Total parcial	15	0,102				
Bloques	3	0,004	0,001	1,055	3,490	5,953
Bloq. Paciales	3	0,001	0,000	0,387	3,863	6,992
Tratamientos	4	0,432	0,108	83,519	3,259	5,412
Factor A	1	0,012	0,012	10,167	5,117	10,561
Factor B	1	0,061	0,061	53,891	5,117	10,561
Interacción AB	1	0,015	0,015	13,202	5,117	10,561
TF vs Resto	1	0,345	0,345	266,219	4,747	9,330
Error 1	12	0,016	0,001			
Error 2	9	0,010	0,001			
CV %			1,623			
Media			2,078			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

FACTOR A: TIPOS DE *Trichoderma*

Factor A	Media	Rango
TH	2,170	A
TV	2,116	B

FACTOR B: DOSIS

Factor B	Media	Rango
D1	2,081	B
D2	2,205	A

INTERACCIÓN

Tratamiento	Media	Rango
THD2	2,26	A
TVD2	2,14	B
TVD1	2,08	BC
THD1	2,07	C
TF	1,81	D

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Factor A	Factor B	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
TH	D1	5,440	5,560	6,000	5,890	22,890	5,723
TH	D2	6,440	6,330	6,220	6,560	25,550	6,388
TV	D1	5,780	5,780	6,110	5,720	23,390	5,848
TV	D2	6,220	6,330	6,110	5,780	24,440	6,110
TF		4,670	4,440	4,780	4,560	18,450	4,613

ADEVA

F. Variación	Grados de lib.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	19	7,959				
Total parcial	15	1,584				
Bloques	3	0,079	0,026	0,603	3,490	5,953
Bloq. Paciales	3	0,048	0,016	0,314	3,863	6,992
Tratamientos	4	7,357	1,839	42,143	3,259	5,412
Factor A	1	0,023	0,023	0,455	5,117	10,561
Factor B	1	0,860	0,860	16,838	5,117	10,561
Interacción AB	1	0,162	0,162	3,171	5,117	10,561
TF vs Resto	1	6,311	6,311	144,615	4,747	9,330
Error 1	12	0,524	0,044			
Error 2	9	0,460	0,051			
CV %			3,641			
Media			5,736			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

FACTOR A: TIPOS DE *Trichoderma*

Factor A	Media	Rango
TH	6,055	A
TV	5,979	A

FACTOR B: DOSIS

Factor B	Media	Rango
D1	5,785	B
D2	6,249	A

INTERACCIÓN

TRATAMIENTO	MEDIA	GRADO
THD2	6,39	A
TVD2	6,11	AB
TVD1	5,85	B
THD1	5,72	B
TF	4,61	C

Anexo 09. Vigor de las hojas a los 90 días.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Factor A	Factor B	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
TH	D1	2,890	2,780	2,670	2,780	11,120	2,780
TH	D2	2,890	2,890	2,610	2,830	11,220	2,805
TV	D1	2,610	2,390	2,560	2,500	10,060	2,515
TV	D2	2,670	2,610	2,720	2,890	10,890	2,723
TF		2,280	2,110	1,940	2,170	8,500	2,125

ADEVA

F. Variación	Grados de lib.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	19	1,495				
Total parcial	15	0,356				
Bloques	3	0,086	0,029	2,837	3,490	5,953
Bloq. Paciales	3	0,045	0,015	2,203	3,863	6,992
Tratamientos	4	1,287	0,322	31,698	3,259	5,412
Factor A	1	0,121	0,121	17,729	5,117	10,561
Factor B	1	0,054	0,054	7,936	5,117	10,561
Interacción AB	1	0,033	0,033	4,890	5,117	10,561
TF vs Resto	1	1,079	1,079	106,286	4,747	9,330
Error 1	12	0,122	0,010			
Error 2	9	0,061	0,007			
CV %			3,187			
Media			2,590			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

FACTOR A: TIPOS DE *Trichoderma*

Factor A	Media	Rango
TH	2,793	A
TV	2,619	B

FACTOR B: DOSIS

Factor B	Media	Rango
D1	2,648	A
D2	2,764	A

INTERACCIÓN

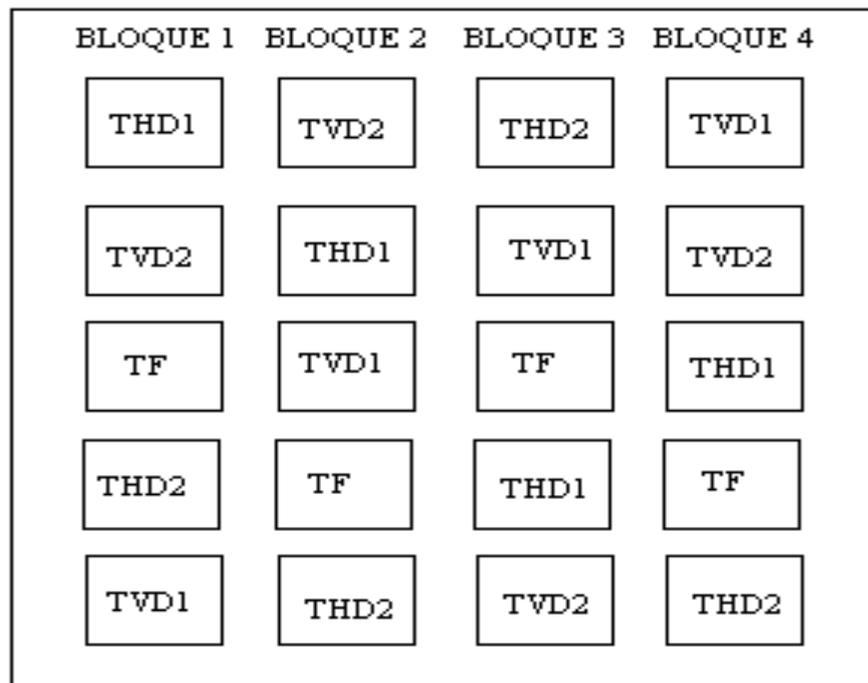
Tratamiento	Medias	Grado
THD2	2,80	A
THD1	2,78	A
TVD2	2,72	A
TVD1	2,51	B
TF	2,12	C

Anexo 10. Esquema de la disposición del ensayo

SEMILLERO



VIVERO



Anexo 11. Costos estimados de implantación del ensayo

ACTIVIDADES	CANTIDAD	VALOR U	VALOR T
Materiales para construcción de vivero			50
Construcción del Vivero	3 Jornales	8	24
Materiales de ensayo			100
Preparación del sustrato, semillero	2 Jornales	8	16
Siembra	1 Jornal	8	8
Material para el repique			80
Enfundado	2 Jornales	8	16
Transporte			50
Manejo del Ensayo			90
Imprevistos			130
TOTAL			564

Anexo 12: Costos de producción de café orgánico del ensayo (1000 pl.).

<b>RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SEMILLERO</b>				
Preparación del suelo	jornales	1	5	5
Recolección de semilla	jornales	1	5	5
Preparación de la semilla	jornales	1	5	5
Materiales de construcción				12
Construcción del semillero	jornales	1	5	5
<i>Preparación del semillero</i>				
Arena	qq	6	1,5	9
Humus	qq	3	3,5	10,5
<i>Trichoderma</i>	gr	200	2,5	5
Mano de obra	jornales	2	5	10
Transporte de materiales	Flete	1	10	10
Siembra	jornales	1	5	5
Control de malezas	jornales	2	5	10
Control fitosanitario	jornales	2	5	10
Fertilización	jornales	1	5	5
<b>VIVERO</b>				
Preparación del suelo	jornales	1	5	5
Materiales de Construcción				15
Construcción del Umbráculo	jornales	2	5	10
<i>Preparación del vivero</i>				
Arena	qq	6	1,5	9
Humus	qq	8	3,5	28
Tierra de montaña	qq	10	2	20
<i>Trichoderma</i>	kg	12	7	84
Mano de obra	jornales	2	5	10
Transporte de materiales	Flete	2	10	20
Materiales para el repique				5
Repique	jornales	3	5	15
Control de malezas	jornales	2	5	10
Control Fitosanitario	jornales	2	5	10
Fertilización	jornales	2	5	10
Imprevistos				47
<b>COSTO TOTAL (USD):</b>				<b>404,5</b>
<b>BENEFICIO BRUTO (USD):</b>	Plantas	1000	0,7	<b>700</b>
<b>BENEFICIO NETO (USD):</b>				<b>295,5</b>
<b>RENTABILIDAD (%):</b>				<b>73</b>

Anexo 13. Cronograma de actividades

TIEMPO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUBRE	NOVIEM.	DICIEM.
ACTIVIDAD	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Investigación Bibliografica.	X X								
Elaboración del Anteproyecto.		X X							
Present. y aproba. del Anteproyecto.		X X							
Trabajo de campo			X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X	
Construcción del vivero			X						
Preparación del sustrato, semillero			X						
Siembra			X						
Riego			X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X	
Control de malezas			X X	X X	X X	X X	X X	X X	
Control Fitosanitario			X X	X X	X X	X X	X X	X X	
Abonamiento					X	X		X X	
Repique					X	X			
Toma de datos		X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X X X	X X	
Realización de la tesis								X X X X	X X X X

