

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

Influencia del hongo *Trichoderma harzianum* en la producción de plantas de café (*Coffea. arabicavar. laurina* [Smeathman], caturra)

Para optar el título profesional de Ingeniero agrónomo,

Autores : Bach. Jholy Margot BORJA ESPINOZA

Bach. Alexander RIVERA MEZA

Asesor : Mg. Julio IBÁÑEZ OJEDA

LA MERCED – PERÚ – 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL “DANIEL ALCIDES CARRIÓN”

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

Influencia del hongo *Trichoderma harzianum* en la producción de plantas de café (*Coffea arabica* var. *laurina* [Smeathman], "caturre), en etapa de vivero en Chanchamayo

Sustentado y aprobado ante los miembros del jurado;

Mg. Luis Antonio HUANES TOVAR
PRESIDENTE

Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA
MIEMBRO

Ing. Carlos RODRÍGUEZ HERRERA
MIEMBRO

DEDICATORIA

Con eterna gratitud y entrañable cariño a mis padres Isidoro y Adela quienes con su invalorable apoyo y paciencia me orientaron para ser un profesional de éxito.

Con eterna gratitud y entrañable cariño a mis padres Moisés y Angélica quienes con su invalorable apoyo me acompañaron en cada uno de mis logros.

RECONOCIMIENTO

1. A los docentes y estudiantes de la UNDAC, quienes con sus enseñanzas, conducción, apoyo moral y compañerismo, nos apoyaron para culminar nuestros estudios.
2. A las instituciones, familiares y amigos que desinteresadamente colaboraron de una u otra forma con el desarrollo de este presente trabajo.
3. A todos mis amigos, simplemente por estar ahí y personas que me apoyaron para el logro de mis metas.

RESUMEN

El objetivo de la tesis fue evaluar la acción del *Trichoderma harzianum* como estimulador del crecimiento en el cultivo de café (*coffea arabica* var. *Caturra*), en etapa de vivero, con la intención de determinar la efectividad del *Trichoderma harzianum* en relación a la altura de planta y días para la instalación a campo definitivo, así como evaluar la influencia del *Trichoderma harzianum* con respecto al grosor de tallo, cantidad de hojas y tamaño de hojas y determinar su influencia respecto a resistencia algunas enfermedades y a la infestación por hongos.

El tratamiento que mostró mayor altura el tratamiento que mostró mayor altura fue el T1 con 31.0 cm. Usando la dosis de 20 g/m^2 de *Trichoderma harzianum* y el tratamiento que mostró menor altura de la planta fue el Testigo (T5) con 25.75 cm. Para el grosor del tallo, el tratamiento que mostró mayor grosor de tallo fue el T1 con 3.69 mm, y el tratamiento que mostró menor grosor del tallo de la planta fue el Testigo (T5) con 2.46 mm; Para el peso fresco de la planta, el tratamiento que mostró mayor valor fue el T1 con 22 g, y el tratamiento que mostró menor peso fresco de la planta fue el Testigo (T5) con 15 g, Para el número de hojas de la planta, el tratamiento que mostró mayor valor fue el T1 con 12.5 unidades en promedio, y el tratamiento que mostró menor peso fresco de la planta fue el Testigo (T5) con 9 unidades en promedio, . En relación a la resistencia a algunas enfermedades, como a los hongos etc. de la planta de café la presente investigación demostró que es una alternativa para la producción de plantitas de café libre de enfermedades, ya que durante el desarrollo de esta investigación no se presentó plagas ni enfermedad alguna.

Palabras clave; Estimulador de crecimiento; Determinación de efectividad

ABSTRACT

The objective of the thesis was to evaluate the action of *Trichoderma harzianum* as a stimulator of growth in coffee cultivation (*coffea arabica* var. Caturra), in nursery stage, with the intention of determining the effectiveness of *Trichoderma harzianum* in relation to the height of plant and days for the definitive field installation, as well as to evaluate the influence of *Trichoderma harzianum* with respect to stem thickness, number of leaves and leaf size and to determine its influence on resistance to some diseases and to fungal infestation.

The treatment that showed the highest height the treatment that showed the highest height was T1 with 31.0 cm. Using the dose of 20 g / m² of *Trichoderma harzianum* and the treatment that showed the lowest height of the plant was the Control (T5) with 25.75 cm. For the thickness of the stem, the treatment that showed the largest stem thickness was T1 with 3.69 mm, and the treatment that showed the smallest thickness of the stem of the plant was the Control (T5) with 2.46 mm; For the fresh weight of the plant, the treatment that showed the highest value was T1 with 22 g, and the treatment that showed the lowest fresh weight of the plant was the Control (T5) with 15 g, for the number of leaves of the plant , the treatment that showed the greatest value was T1 with 12.5 units on average, and the treatment that showed the lowest fresh weight of the plant was the Control (T5) with 9 units on average,. In relation to resistance to some diseases, such as fungi etc. of the coffee plant, the present investigation showed that it is an alternative for the production of disease-free coffee plants, since during the development of this research there were no pests or diseases.

Keywords; Growth stimulator; Determination of effectiveness

INTRODUCCIÓN

Chanchamayo, es una zona eminentemente agrícola, con preponderancia en el cultivo del café, y es el principal producto que se comercializa en esta zona, convirtiéndose en el indicador económico de la Región; asimismo en los últimos años la producción orgánica constituye una alternativa sostenible, para nuestro país y para nuestra región por la variedad de pisos ecológicos que posee nuestro país, por lo cual se torna un tanto difícil el desarrollar agricultura mecanizada, debiendo por lo tanto en términos ecológicos, como económicos, aumentar la productividad de la planta y los ingresos económicos en la venta del café, con otras técnicas de cultivo, que al mismo tiempo le contribuya a la protección de los recursos naturales para futuras generaciones, en los 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 y tropicales, participando en procesos de reciclaje de nutrientes y descomposición de la materia orgánica.

Reyes U. Ramírez I. (2009), Manifiesta que *Trichoderma sp.* es un hongo benéfico que se encuentra en forma natural en todos los suelos; se han aislado varias cepas siendo la más común *Trichoderma harzianum* y *viride*, que al ser aplicado a las semillas, plantas en vivero, repicadas o en plantas establecidas, tiene un sin número de beneficios tanto preventivos como curativos contra hongos patógenos. Asimismo, esta zona es altamente húmeda con un porcentaje promedio de humedad relativa de 80%, lo que determina la presencia de hongos patógenos que obligan a los agricultores a utilizar compuestos químicos para el control de las enfermedades, generándose patógenos resistentes a los fungicidas por

su mal uso; lo que ocasiona el deterioro de la salud de los agricultores y de los consumidores, ya que los productos agrícolas resultan con residuos de estos pesticidas.

Asimismo, se ha observado que los agricultores de nuestra Región tienen un deficiente manejo de los almácigos de café en los viveros, quienes han generado una dependencia a los insumos agroquímicos y con prácticas inadecuadas en los viveros, los cuales ocasionan contaminación ambiental y posteriormente altos costos de la producción en sus cafetales; y residuos de estos productos en sus frutos, generando como consecuencia poca aceptación en la exportación de este producto y la disminución de las ganancias de los mismos agricultores.

Con el propósito de promover la búsqueda de alternativas viables que garanticen una mayor sostenibilidad de la producción agrícola y minimizar el impacto sobre el medio ambiente se propuso desarrollar esta tesis con los hongos del género *Trichoderma*, para utilizarlo como inoculante en plántones a nivel de vivero de *coffea arabica*, var. *Caturra* por ser el cultivo más representativo de café en esta zona y obtener plantas con características de mayor resistencia a enfermedades de la zona y mayor vigor para su cultivo evaluando la efectividad de estos hongos en relación al crecimiento tales como la altura de planta, días de instalación en campo definitivo, el grosor del tallo, la cantidad y tamaño de hojas asimismo se pretende evaluar su influencia con respecto a resistencia algunas enfermedades y a la infestación por hongos.

INDICE

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema.....	- 1 -
1.2. Delimitación de la investigación.....	- 3 -
1.3. Formulación del problema	- 7 -
1.3.1. Problema Principal.....	- 7 -
1.3.2. Problemas Específicos	- 7 -
1.4. Formulación de objetivos	- 7 -
1.4.1. Objetivo general.....	- 7 -
1.4.2. Objetivos específicos	- 8 -
1.5. Justificación de la investigación.....	- 8 -
1.6. Limitaciones de la investigación	- 11 -

CAPITULO II- 13 -

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	- 13 -
2.2. Bases teóricas - científicas	- 14 -
2.3. Definición de términos básicos	- 49 -
2.4. Formulación de hipótesis	- 50 -
2.4.1. Hipótesis General	- 50 -
2.4.2. Hipótesis Específicas.....	- 50 -
2.5. Identificación de variables	- 51 -
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	- 51 -

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación.....	- 53 -
3.2. Método de investigación.....	- 53 -

3.3. Diseño de investigación.....	- 54 -
3.4. Población y muestra.....	- 55 -
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	- 55 -
3.6. Técnicas de procesamiento y Análisis de datos.....	- 56 -
3.7. Tratamiento Estadístico	- 58 -
3.8. Selección Validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	- 59 -
3.9. Orientación ética.....	- 60 -

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo	- 61 -
4.3. Prueba de hipótesis	- 83 -
4.4. Discusión de los resultados	- 84 -

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

Chanchamayo, es una zona eminentemente agrícola, con preponderancia en el cultivo del café, y es el principal producto que se comercializa en esta zona, convirtiéndose en el indicador económico de la Región; asimismo en los últimos años la producción orgánica constituye una alternativa sostenible, para nuestro país y para nuestra región por la variedad de pisos ecológicos que posee nuestro país, por lo cual se torna un tanto difícil el desarrollar agricultura mecanizada, debiendo por lo tanto en términos ecológicos, como económicos, aumentar la productividad de la planta y los ingresos económicos en la venta del café, con otras técnicas de cultivo, que al mismo tiempo le contribuya a la protección de los recursos naturales para futuras generaciones, en los 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 y tropicales, participando en procesos de reciclaje de nutrientes y descomposición de la materia orgánica.

Reyes U. Ramírez I. (2009), Manifiesta que *Trichoderma sp.* es un hongo benéfico que se encuentra en forma natural en todos los suelos; 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 en plantas establecidas, tiene un sin número de beneficios tanto preventivos como curativos contra hongos patógenos. (ver anexos 01 y 02)

Asimismo, esta zona es altamente húmeda con un porcentaje promedio de humedad relativa de 80%, lo que determina la presencia de hongos patógenos que obligan a los agricultores a utilizar compuestos químicos para el control de las enfermedades, generándose patógenos resistentes a los fungicidas por su mal uso; lo que ocasiona el deterioro de la salud de los agricultores y de los consumidores, ya que los productos agrícolas resultan con residuos de estos pesticidas.

De igual manera, el agricultor de la Selva central desconoce que la mayor producción del café depende de la etapa inicial (vivero), por la absorción de nutrientes que le confiere vigor a la planta para su óptimo desarrollo posterior.

Asimismo, se ha observado que los agricultores de nuestra Región tienen un deficiente manejo de los almácigos de café en los viveros, quienes han generado una dependencia a los insumos agroquímicos y con prácticas inadecuadas en los viveros,

los cuales ocasionan contaminación ambiental y posteriormente altos costos de la producción en sus cafetales; y residuos de estos productos en sus frutos, generando como consecuencia poca aceptación en la exportación de este producto y la disminución de las ganancias de los mismos agricultores.

Por lo que con el propósito de promover la búsqueda de alternativas viables que garanticen una mayor sostenibilidad de la producción agrícola y minimizar el impacto sobre el medio ambiente se propone trabajar con los hongos del género *Trichoderma*, para utilizarlo como inoculante en plántones a nivel de vivero de *coffea arabica*, var. *Caturra* por ser el cultivo más representativo de café en esta zona y obtener plantas con características de mayor resistencia a enfermedades de la zona y mayor vigor para su cultivo evaluando la efectividad de estos hongos en relación al crecimiento tales como la altura de planta, días de instalación en campo definitivo, el grosor del tallo, la cantidad y tamaño de hojas asimismo se pretende evaluar su influencia con respecto a resistencia algunas enfermedades y a la infestación por hongos.

1.2. Delimitación de la investigación

La investigación se realizó en la chacra de propiedad del Sr. Espinoza Rivera, Lucio Fortunato, ubicada en la Ur. Sol de Oro, anexo Huacará – San Ramón – Chanchamayo, distrito de San Ramón y provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín.

Departamento : Junín

Provincia : Chanchamayo

Coordenadas:

Longitud Oeste : 75°18'15''

Latitud Sur : 11°03'00''

a) Altitud : 700 a 1,930 m.s.n.m (820 m.s.n.m.)

b) Zona de Vida : bh-PT

Esta área está ubicada a una altura de 820 msnm. De acuerdo a la clasificación de zonas de vida, el área de estudio pertenece a la zona de bosque húmedo pre montano tropical bh-PT. En ésta zona se presentan los siguientes parámetros climáticos y edáficos.

1.2.1. Características climáticas

Ecológicamente el lugar donde se desarrollará el presente trabajo de investigación presenta una zona de vida caracterizada por el Bosque Húmedo – Premontano Tropical (bh-PT), Holdridge (1970). En el Cuadro 1 se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2014), que a continuación se indican:

Cuadro 1: Datos meteorológicos año 2014, para la provincia de Chanchamayo

M e s	Tem perat ura Medi a Mens ual	Preci pitac ión Total Men sual	H u me da d Re lat
----------------------	--	---	---

	(°C)	(mm)	iva (%))
M ay o	24.4	188.3	73
Ju ni o	24.6	157.4	72
Jul io	24.5	233	71
A go sto	24.3	243.4	74
Se tie m br e	24.1	252	70
To tal	121.9	1074. 1	36 0
Pr o m ed io	24.38	214.8 2	72

Fuente: SENAMHI (2014).

Los meses de mayor precipitación se reportan de enero a marzo, mientras los más secos se reportan de junio a setiembre. La humedad relativa media anual es de 80% y la máxima de 100%. Los vientos en la zona toman la dirección de la cuenca del río Chanchamayo, habiéndose registrado una velocidad media de 8 m/s (brisa débil) y la velocidad máxima de 19 m/s.

La zona en estudio presenta un clima cálido tropical. Según SENAMHI en la selva de Junín, las condiciones climáticas presentan temperaturas máximas sobre 31.68° C y temperaturas mínimas de 20.2° C.

Precipitación

Según el SENAMHI, en el área de estudio para el período lluvioso normal (setiembre – mayo), se presenta una precipitación acumulada entre 2 000 a 3 000 mm. Siendo las lluvias más intensas entre los meses de diciembre a abril.

Según el Reporte de SENAMHI de enero 2007, manifiesta que las intensas lluvias del 21 enero del 2007 fue una anomalía que originó una precipitación de 173.7 mm, casi el doble de la precipitación promedio para San Ramón que es de 86.4 mm. Lo que ocasionó el desborde de una Quebrada, en esa zona, llegando a ser considerada zona de desastre.

La precipitación se origina de masas de aire tipo tropical con alto contenido de humedad, proveniente de la cuenca amazónica, las cuales son elevadas por los vientos alisios del Noreste sobre la Cordillera de los Andes, ocasionando la pluviosidad en la zona. Las masas son de característica inestables acentuándose estas condiciones de inestabilidad durante el verano austral como resultado del

desplazamiento hacia el sur de la zona de convergencia intertropical. El régimen de las precipitaciones es estacional registrándose los valores más altos de octubre a marzo, originando el denominado periodo de lluvias coincidente con el periodo de avenidas o creciente de ríos. Los valores mínimos anuales ocurren en los meses de junio y julio debido a las masas de aire superior que tienen su origen en los valles interandinos. Estas masas son frías, secas y estables, y dan origen a un periodo de cielos despejados.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema Principal

Cuál es la influencia del **hongo** *Trichoderma spp* en el desarrollo y crecimiento de plantas de café en la etapa de vivero

1.3.2. Problemas Específicos

Cuál es la dosis de microorganismos eficientes para la asimilación del fósforo proveniente de una fuente fosfatada en el cultivo de café.

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en el cultivo de café (*coffea arabica* var. *Caturra*), etapa de vivero.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la efectividad de las dosis de *Trichoderma harzianum* en relación a la altura de planta a nivel de vivero.
- Evaluar la influencia de las dosis de *Trichoderma harzianum* con respecto al grosor de tallo a nivel de vivero.
- Evaluar la influencia de las dosis de *Trichoderma harzianum* con respecto al peso fresco de la planta a nivel de vivero.
- Evaluar la influencia de las dosis de *Trichoderma harzianum* con respecto al número de hojas de la planta a nivel de vivero.
- Evaluar la influencia de las dosis de *Trichoderma harzianum* con respecto a resistencia algunas enfermedades y a la infestación por hongos.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. La innovación tecnológica

SÁNCHEZ, R. (1985), manifiesta que el aporte de los proyectos precursores a la agricultura orgánica nacional (y en menor medida a la agricultura convencional), consiste en un biocontrolador que sustituye la producción artesanal de fórmulas orgánicas mucho menos efectivas y los productos comerciales que, al no ser producidos en Chile, involucran problemas de oportunidad de aplicación y una acción biológica más reducida.

SHOGO, S. (1994), también sostiene que el desarrollo y uso de herramientas relacionadas con biocontroladores nació en un escenario donde las exigencias del mercado por el desarrollo de una agricultura orgánica e integrada son cada vez mayores. La necesidad de encontrar soluciones con cepas nacionales se

debe a la poca eficiencia en el control con las cepas extranjeras que antes estaban disponibles.

En este contexto, SUQUILANDA, M. (1996), manifiesta que la agricultura orgánica se hace más importante, dada la actual preocupación por el ambiente y la salud humana, fenómeno influido principalmente por los países europeos. Esto permite que los agricultores requieran encontrar alternativas a los químicos para el control de enfermedades y, de esta manera, abrir nuevos mercados y ajustar el negocio de algunas especies.

Al aplicar este hongo a las semillas, al sustrato del vivero, o a la plantas en vivero recién trasplantadas o plantas establecidas, este coloniza las raíces formando una capa protectora sobre ellas con la ventaja que el hongo crece con las raíces formando una especie de guante, protegiéndolas siempre.

Nalimova, Marusia (2012), sostiene que el hongo y las raíces forman una simbiosis. El hongo se alimenta y vive del exudado que producen las raíces pero el hongo al colonizar las raíces les confiere una protección. Esta protección la hace de tres maneras:

- El primer tipo de protección la logra al consumir ese exudado que liberan las raíces. Este exudado es el alimento inicial que usan los hongos patógenos para infectar la planta y muchos de estos hongos patógenos usan este exudado para encontrar las raíces que ellos infectan.
- El segundo tipo de protección del *Trichoderma sp.* se debe a que es un hongo antagonista, por lo que cualquier hongo patógeno que atraviesa

el “Guante” protector es destruido, consumiéndolo y usándolo como alimento.

- El tercer tipo de protección es por exclusión. Esto es porque el *Trichoderma sp.* ocupa todos los espacios cercanos a las raíces dando una barrera física y excluyendo de esa área a cualquier hongo patógeno que se encuentre en esos espacios.

1.5.2. Principales beneficios agrícolas del Trichoderma

Stefanova, M. et al. (1999), reporta que el Trichoderma ofrece un control eficaz de enfermedades de plantas:

- Posee un amplio rango de acción.
- Elevada propagación en el suelo, aumentando sus poblaciones y ejerciendo control duradero en el tiempo sobre hongos fitopatógenos.
- 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.
- Puede ser aplicado en compostaje o materia orgánica en descomposición para acelerar el proceso de maduración de estos materiales, los cuales a su vez contendrán el hongo cumpliendo también función de biofungicida.
- Favorece la proliferación de organismos benéficos en el suelo, como otros hongos antagónicos.

- No necesita plazo de seguridad para recolección de la cosecha.
- Preservación del medio ambiente al disminuir el uso de funguicidas.
- Economía en los costos de producción de cultivos.
- Ataca patógenos de la raíz (Pythium, Fusarium, Rhizoctonia) y del follaje (Botritis y Mildew) antes que puedan ser los detectados y evita el ataque de (Phytophthora).
- Previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje.
- Promueve el crecimiento de raíces y pelos absorbentes.
- Mejora la nutrición y la absorción de agua.
- Disminuye o elimina la dependencia de fumigantes químicos.
- No se ha registrado ningún efecto fitotóxico.
- Moviliza nutrientes en el suelo para las plantas.
- Actúa como biodegradante de agrotóxicos.
- Se puede emplear en sustratos de organopónicos y zeopónicos.
- Protege las semillas agrícolas y botánicas de fitopatógenos.
- Es compatible con Micorrizas, Azotobacter y otros biofertilizantes.
- También es compatible con bio agentes controladores de plagas y enfermedades.

1.6. Limitaciones de la investigación

La investigación inicialmente tuvo sus limitaciones para adquirir el hongo Trichoderma, por ser un producto biológico de poca difusión comercial, desconociendo sus bondades como hongo antagonico para los hongos patógenos. Por

lo que se tuvo que recurrir a SENASA quien nos proporcionó este producto. De igual manera se tuvo problemas para determinar la cantidad de hongos a suministrar por cada tratamiento, por falta de equipos de laboratorio específico para realizar el conteo de las esporas (Cámara de Newbawer), por lo que se tuvo que comprar el hongo en forma pura, para realizar la dosificación en base a gramos por metro cuadrado de sustrato a ser aplicado.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Harman G. (2012). Manifiesta que En las plantaciones de cafetales ubicadas en zonas húmedas y sin un manejo adecuado, es frecuente observar pérdidas superiores al 90 por ciento. Las investigaciones que se realizan en los diferentes países latinoamericanos para encontrar métodos de control que disminuya las pérdidas y que se mejore los rendimientos; han dado algunas alternativas de control.

Reyes U. Ramírez I. (2009), sostiene que entre tanto el control biológico ha despertado gran interés en el control de patógenos de plantas que es una respuesta al creciente uso de pesticidas químicos. Surgiendo el género *Trichoderma* como un

grupo de hongos ampliamente utilizado por el efecto antagónico contra un amplio rango de hongos fitopatógenos.

De igual manera dice que este método es una alternativa en el manejo integrado de la enfermedad como la del ojo de gallo, enfermedad que puede presentarse durante todo el año, y, prospera con mayor severidad en la época lluviosa, bajo condiciones de alta humedad y temperaturas relativamente bajas y se disemina con la ayuda del agua y viento.

Reyes U. Ramírez I. (2009), dice que el uso de *Trichoderma* como hongo fitopatógenos posee ventajas por ser atóxico, no contaminar el medio ambiente y de bajo costo comparado con el empleo de fungicidas

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. El cultivo de café (*Coffea arábica*)

El café pertenece a la familia de las *Rubiaceas*, que tiene alrededor de 500 géneros y más de 6000 especies, la mayoría árboles y arbustos. Son principalmente de origen tropical, y de una amplia distribución (Camasca, 1994, p. 25).

Taxonómicamente, todas estas plantas se clasifican como del género *Coffea*, y se caracteriza por una invaginación en la parte ventral de la semilla. Se encuentran desde pequeños arbustos hasta árboles de más de 10 m., sus hojas, que son simples, opuestas y con estípulas varían tanto en tamaño como en textura, sus flores son completas, blancas y tubulares, y los frutos, son unas

drupas de diferentes formas, colores y tamaños, dentro se encuentra la semilla, normalmente dos por fruto (Murray, 2004).

Hoy, se reconocen 103 especies, sin embargo, sólo dos son responsables del 99 % del comercio mundial: *Coffea arabica* y *Coffea canephora*. Son originarias de África o de Madagascar. Así como también existen muchas variedades: Typica, catimor, paché común, bourbón, caturra etc. (Murray, 2004).

2.2.2. Descripción Botánica

Reino-----	Plantae
Tipo-----	Espermatofitas
Sub-tipo-----	Angiospermas
Clase-----	Dicotiledóneas
Sub-clase-----	Gamopétalas inferiorvariadas
Orden-----	Rubiales
Familia-----	Rubiáceas
Género -----	Coffea
Sub-género-----	Eucoffea
Especies -----	arabica, Var. caturra

Fuente: Murray S.. 2004

2.2.3. Caturra

Monroig, M. (2008), manifiesta que esta variedad es una mutación del Borbón en el estado Minas Gerais en Brasil. Es una planta de porte bajo, tronco grueso y poco ramificado e inflexible. Posee entrenudos muy cortos

en las ramas y en el tallo, que lo hacen un alto productor. Sus hojas son grandes, de bordes ondulados, anchos, redondeados, gruesos y verde oscuro. Es un arbusto de un aspecto general compacto y de mucho vigor. Las ramas laterales forman un ángulo bien cerrado con el tronco. Su sistema radical está bien desarrollado lo que le permite adaptarse a diferentes condiciones. Es una variedad muy precoz y de alta producción por lo que requiere un manejo adecuado.

2.2.4. Características Fenotípicas:

Tamaño de Planta	:	Bajo
Entrenudos	:	Bajo
Heredabilidad	:	Alta
Brote	:	Verde
Longitud Bandola	:	Media
Tonalidad de la Hoja	:	Oscura

2.2.5. Aspectos Ecologicos

Clima

El clima es el conjunto de Temperatura, Lluvias y luminosidad. El clima afecta el desarrollo de la campaña cafetalera. Las zonas cafetaleras en el Perú van desde 600 a 2,000 m.s.n.m. y pueden distinguirse cuatro zonas:

Zona baja	:	600 a 1000 m.s.n.m.
Zona media	:	1000 a 1200 m.s.n.m.
Zona alta	:	1200 a 1400 m.s.n.m.
Zona de estructura altura	:	1,400 a más

Las características óptimas son:

Temperatura media : 18 a 20 °C

Luminosidad : 150 horas sol/mes

Lluvias : 1200 mm/mes

Época seca : Máximo 2 meses

2.2.6. Características de la planta

2.2.6.1. Altura de la planta de café

El Tallo: Es leñoso, erecto y de longitud diversa de acuerdo a la variedad. Presenta la particularidad de producir tres tipos de yemas que originan diferentes partes de la planta: el tallo, las ramas y las hojas. (Arcila, J. *et al* 2.010)

El mismo autor manifiesta que algunos autores lo reportan como un arbusto de 4 a 10 m. de altura. Otro autor lo reporto como un arbusto de 3-7 m de altura, aunque alcanza los 10 metros en estado silvestre.

Generalmente se desmocha para dejarlo entre 2 y 3 m, lo que favorece la ramificación y facilita la recogida de granos.

Los árboles de café son arbustos perennes que si se les permite crecer libremente pueden llegar a medir hasta 20 metros de altura. La vida útil de los cafetos es de 20 a 30 años, sin embargo, su ciclo de vida está directamente relacionado con las condiciones climáticas y edáficas en las que se encuentren establecidos, por lo que unas condiciones desfavorables, pueden acortar la vida de los mismos. Asimismo, la duración de cada fase fenológica está sujeta a las condiciones ambientales que surjan en cada etapa y también de la

variedad utilizada. Aunque en cada zona existan manejos de cultivo y condiciones edafoclimáticas diferentes, las etapas fenológicas se pueden clasificar en los siguientes grupos (Arcilla *et al.* 2010)

- a) **Estado principal 0.** Germinación y propagación vegetativa: La duración de esta fase es de aproximadamente 75 días y comprende, desde el momento posterior a la siembra, hasta que han emergido el primer par de cotiledones.
- b) **Estado principal 1.** Formación de las hojas: Este periodo comienza desde que el primer par de cotiledones ya se encuentran completamente abiertos hasta que se han formado nueve pares de hojas. Al finalizar esta fase se puede realizar el trasplante definitivo al terreno. Los tiempos posteriores al trasplante y previos a la floración no están del todo definidos, pues las condiciones climáticas y edafológicas, así como las prácticas culturales son las que marcarán la velocidad del desarrollo.
- c) **Estado principal 2.** Formación de las ramas: Una vez llegado a este estado, las plantas de café ya se encuentran implantadas en el terreno definitivo. En esta etapa los cafetos pasan del primer par de ramas visibles a las 90.
- d) **Estado principal 3.** Elongación de las ramas: En este periodo se produce la formación de nudos presentes en las ramas. El rendimiento del cafeto está sujeto a la cantidad de nudos presentes en las ramas laterales que hayan nacido en el año anterior, ya que en ellos es donde se originan las inflorescencias.
- e) **Estado principal 5.** Desarrollo de la inflorescencia: Esta etapa engloba desde que se ven las yemas de las inflorescencias, hasta que se observan las flores con pétalos alargados pero todavía cerrados.

- f) **Estado principal 6.** Floración: Se considera comenzada la etapa de floración cuando el 50% de las flores hayan emergido.
- g) **Estado principal 7.** Desarrollo del fruto y de la semilla: Al inicio de la fructificación los frutos son casi inapreciables, posteriormente comienza un aumento de tamaño, aunque no de peso, y es a partir de la dieciseisava semana desde la floración cuando el grano casi ha alcanzado el desarrollo completo.
- h) **Estado principal 8.** Maduración del fruto y de la semilla: Cuando hayan pasado 25 semanas desde la floración, el fruto se encuentra maduro y listo para ser recolectado.
- i) **Estado principal 9.** Senescencia: Es la fase final y consiste en un periodo de declive para el cafeto. El follaje va cambiando de color, la zona de producción se va trasladando a la parte superior del árbol y comienza la defoliación de la planta. En esta etapa ya se ha concluido el 90% de la cosecha, por lo que se comienzan los tratamientos postcosecha. Aunque la planta de café pueda llegar alcanzar los 30 años, su máxima productividad se encuentra entre los seis y ocho años de edad, posteriormente el cafeto comienza a envejecer.
- (Arcila, J. *et al* 2.010)

2.2.6.2. Grosor de tallo de la planta de café

En los cultivos anuales se considera como fase vegetativa el tiempo transcurrido desde la germinación hasta la primera floración. En el caso de especies perennes y arbustivas como el cafeto, la definición de la fase vegetativa es bastante compleja, debido a que el crecimiento vegetativo, por ejemplo la formación de nudos y hojas y la generación de nuevas raíces,

ocurre durante toda la vida de la planta y en la mayor parte del tiempo está intercalado con el crecimiento reproductivo. (Arcilla *et al.* 2010)

De acuerdo a la forma como se desarrolla la planta de café en Colombia, puede considerarse que el desarrollo vegetativo, es decir, la formación de raíces, ramas, nudos y hojas, comprende tres etapas: germinación a transplante

(2 meses), almácigo (5-6 meses) y siembra definitiva a primera floración (11 meses). Hasta este momento se considera una etapa netamente vegetativa y de ahí en adelante, las fases de crecimiento vegetativo y reproductivo transcurren simultáneamente durante el resto de vida de la planta.

Superposición de las fases de desarrollo vegetativo y reproductivo. Una vez que se ha completado el período desde la siembra hasta la primera floración, hasta este momento se considera una etapa netamente vegetativa y de ahí en adelante, las fases de desarrollo vegetativo y reproductivo transcurren simultáneamente durante el resto de vida de la planta.

Fase de senescencia del cafeto. Como se anotó, el cafeto es una planta perenne y se considera que alcanza su desarrollo y productividad máxima entre los 6 y los 8 años de edad, a partir de los cuales la planta se deteriora paulatinamente y su productividad disminuye a niveles de poca rentabilidad. El ritmo de envejecimiento depende de la región donde se establece el cultivo, la densidad de siembra, la intensidad de la producción, la disponibilidad de nutrientes, la presencia de plagas y enfermedades o del estrés ambiental, entre otros. (Campos, C. 1980)

De igual manera reporta que los órganos de la planta completan su ciclo de vida en épocas y edades diferentes, por ejemplo, la hoja tiene una duración promedio de 350 días, una rama primaria dura varios años y una flor abierta dura tres días.

2.2.6.3. Follaje de la planta de café

El crecimiento de la parte aérea del cafeto se genera a partir de las células meristemáticas ubicadas en el ápice del tallo y de las ramas (yemas apicales) y en las axilas de las hojas (yemas laterales, yemas axilares y yemas seriadas). A partir de los meristemas de las yemas se desarrollan los primordios de nudos, hojas, brotes, ramas y flores. El ápice del tallo es el responsable de la formación de nudos, hojas y del crecimiento en altura de la planta (crecimiento ortotrópico). En el ápice de las ramas ocurre la formación de nudos, hojas y la expansión lateral de la planta (crecimiento plagiotrópico). (Carvajal, J.F. 1994)

A los dos meses después de la germinación, la planta forma el primer par de hojas verdaderas y luego, en la fase de almácigo, la planta adquiere de 6 a 8 pares de hojas verdaderas o nudos. El primer par de ramas se forma entre los 7 y los 8 meses aproximadamente, y a partir del momento de la siembra en el sitio definitivo, la planta comienza la formación de las ramas que van a ser responsables de la producción. (Arcila *et al.*, 2010)

De igual manera reporta que en el tallo, un par de hojas o un nudo se origina en promedio cada 25 ó 30 días. En un año se forman aproximadamente de 12 a 14 pares de ramas primarias o cruces.

2.2.6.4. Número de hojas de la planta de café.

Las hojas del cafeto. Son órganos en los cuales se realizan los tres procesos fisiológicos más importantes que soportan el crecimiento y desarrollos vegetativo y reproductivo, éstos son: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración. (Arcilla *et al.* 2010)

La fotosíntesis es el proceso fisiológico que permite la elaboración de toda la materia hidrocarbonada necesaria para la planta.

La respiración es la función fisiológica en la cual la planta utiliza parte de los hidratos de carbono fotosintetizados para obtener la energía necesaria para los procesos de crecimiento y desarrollo. La respiración ocurre en todos los tejidos de la planta pero es particularmente intensa en las hojas y los tejidos jóvenes. (Coste, R.2005)

También manifiesta el mismo autor que la transpiración es la función mediante la cual la planta elimina por los estomas el exceso de agua absorbida por el sistema radical. Tiene un papel importante en la absorción de agua y nutrimentos, y es un mecanismo de refrigeración de la planta.

Las hojas también cumplen otras funciones como proteger las yemas, las flores y los frutos, de las condiciones climáticas adversas como el granizo y el exceso de radiación, entre otros.

En *C. arabica* las hojas son elípticas, levemente coriáceas, con la lámina y las márgenes un poco onduladas, de un color verde claro cuando jóvenes y verde oscuro cuando completan su desarrollo. Coste, R.2005

Crecimiento de la hoja. La hoja se origina a partir de la yema apical, la cual aparece en un corte longitudinal como una protuberancia formada por varias capas de células, algunas de las cuales tienen la capacidad de dividirse para producir células nuevas que van a formar otros órganos de la planta. De esta manera, el desarrollo foliar se inicia con una serie de divisiones en una de las tres capas celulares más externas cerca de la yema apical, la cual se transforma en otra protuberancia lateral o primordio foliar, que luego por divisiones continuas y crecimiento de sus células se convertirá en una hoja.

Monroig, M. (2008), estudió la tasa de crecimiento de las hojas en plantas de almácigo de var. Caturra y se encontró que éstas alcanzaban el máximo desarrollo entre 20 y 25 días después de su aparición. En las plántulas el primer par de hojas verdaderas aparece a los 70 días después de la germinación. De otra parte, se ha observado que en las ramas primarias un par de hojas aparece cada 20 días, aproximadamente. El área promedio que alcanza una hoja a plena exposición solar es de 30 a 40 cm².

Épocas de formación de hojas. Durante todo el año ocurre formación de follaje, pero existen épocas en que los factores climáticos como la Radiación y la disponibilidad de agua en el suelo favorecen una mayor formación de hojas.

Cantidad de follaje. El número de hojas por árbol y el área foliar de las plantas varían según la edad y la densidad de población. En

cafetos de la var. Caturra de 5 años, el número de hojas observado fue de 3.920, 6.400 y 7.600 para las densidades de 10.000, 5.000 y 2.500 plantas por hectárea, respectivamente Anacafe (2014).

En otro estudio con la variedad Colombia se encontró que para las mismas densidades de siembra, los máximos valores del número de hojas alcanzado por planta fueron de 12.521, 11.623 y 4.365 y el tiempo en el cual se alcanzó este máximo fue a los 56, 53 y 43 meses, respectivamente. Se observó además, una tendencia a disminuir el tamaño promedio de las hojas con la edad (Monroig, M. 2008).

2.2.6.5. Factores que afectan el desarrollo foliar

Una hoja sana puede durar en promedio de 10 a 15 meses en un cafetal bajo sombra y de 9 a 14 meses en cafetales a plena exposición solar (Monroig, M. 2008).

Los diferentes factores que afectan el desarrollo foliar son:

Variaciones climáticas. El desarrollo foliar es altamente sensible a las deficiencias hídricas. Generalmente, después de la interrupción de períodos secos prolongados, las plantas pueden presentar clorosis (envejecimiento prematuro) y pérdida del follaje.

Nutrición. Bajo condiciones de deficiencia de nitrógeno y magnesio ocurre menor producción de clorofila y puede presentarse defoliación.

Plagas y enfermedades. Enfermedades foliares como la roya del café ocasionan altas pérdidas de hojas.

Podas. Esta práctica consiste principalmente, en la eliminación en diferente intensidad de órganos vegetativos. Una poda severa puede limitar la cantidad de follaje de la planta en un momento determinado.

2.2.6.6. Enfermedades y plagas de los cafetos

Ojo de Gallo. Cicafe, (2015), manifiesta que el ojo de gallo es un mal causado por el hongo *Mycena citricolor* y se presenta en áreas de frecuente niebla y lluvia. La enfermedad causa una reducción en la cosecha de café, pues hace que la planta pierda sus hojas.

El daño principal del Ojo de Gallo se presenta cuando ocurre caída de hojas (defoliación), lo que ocasiona un debilitamiento en las plantas, además de la caída de frutos cuando el ataque es severo.

El comportamiento de esta plaga señala que el inicio del periodo lluvioso ocasiona un crecimiento de la enfermedad y una caída leve de hojas.

Luego, a mitad del año, el avance se reduce un poco, mientras que la mayor precipitación en setiembre y octubre provoca que la enfermedad retome su crecimiento, causando en estos meses la caída de hojas en forma severa.

Para el combate del Ojo de Gallo se debe procurar una buena nutrición y ventilación de las plantas. Cicafe, (2015)

Medidas como la poda de los arbustos que han sido atacados y están agotados, así como la deshierba adecuada, el combate oportuno de malezas y el arreglo de la sombra, son estrategias que disminuyen la humedad excesiva en los cafetales y por consiguiente, reducen la enfermedad. En zonas donde las condiciones son muy favorables para el hongo, es necesario trabajar con distancias de siembra

más amplias, con el fin de favorecer una mejor ventilación y luminosidad en la plantación.

El ojo de gallo se puede combatir de manera eficaz con fungicidas biológicos, específicamente el trichoderma. Y Funciona aún mejor si se aplica con Microorganismos eficientes (Activador de materia orgánica).

Este tratamiento también se aplica para roya de café, ya que la especificidad del Trichoderma es hacia los hongos de suelo.

Infocafé (2014), determinó que diversos aislamientos de Trichoderma fueron capaces de parasitar y causar lisis en el micelio y las cabezitas de *Mycena citricolor*, mediante la producción de toxinas.

Sancocho o chupadera fungosa ("Damping off") (*Rhizoctonia solani*; *Fusarium spp.* *Myrothecium roridum* y *Pythium sp.*) Esta enfermedad ocurre en los semilleros de cafetos y se manifiesta en focos donde hay pobre emergencia, plántulas con síntomas ó muertas. Los síntomas que se observan son manchas oscuras en las raíces y canchales en la base de los tallos. Estas lesiones entorpecen la traslocación de agua y minerales ocasionándoles la muerte a las plántulas. En la mayoría de los casos los organismos asociados están presentes aunque en variable densidad poblacional siendo *R. solani* el de mayor importancia causando lo que comúnmente se le conoce como 'mal del talluelo'. La infección se favorece por temperaturas moderadas, medio de propagación húmedo y condiciones desfavorables para la planta. Plántulas infectadas por *M. roridum* pueden manifestar síntomas de bordes quemados en

las hojas cotiledonares y pudrición de las raíces. Sin embargo, la infección de las plántulas por este patógeno es de particular importancia para el desarrollo posterior en el vivero. (Arcilla *et al.* 2010).

Los hongos causante de damping off' son habitantes del suelo y sobreviven en material vegetal infectado o formando estructuras especializadas, (esclerocios o clamidoesporas). Se diseminan por medio de partículas de suelo contaminado a través del viento, salpique de las gotas de lluvia, herramientas u otras actividades en el área de propagación.

Manejo de la enfermedad: Cambie periódicamente la arena del germinador y aplique un fumigante registrado antes de la siembra. Utilice semilla limpia, seleccionada y propicie la aireación entre plántulas sembrándolas a la densidad recomendada. El material para tapar el área sembrada en el germinador tiene que estar limpio (nuevo, que no haya tocado el suelo o lavado con desinfectante). Después de la emergencia puede aplicar preventivamente un fungicida y mantenga limpias las áreas que rodeen los germinadores. Maneje el riego adecuadamente y lleve a cabo que propicien el desarrollo vigoroso de las plántulas. (Bautista - Perez, E 2008)

Cancros (*Myrothecium roridum*)

Esta enfermedad ocurre en las plantas del vivero y se inicia en el semillero. Los cafetos infectados muestran síntomas de cancos en las porciones bajas de los tallos y/o pudrición de la raíz pivotal. En ambos casos se induce la formación de raíces adventicias en las porciones del tallo bajo el cancro o en la base de la raíz pivotal. Cuando la severidad de la infección es alta las plantas jóvenes

sucumben, en otros casos y por las prácticas de abonamiento foliar, las plantas pueden superar la etapa de mayor susceptibilidad y no manifestar los síntomas severos. Estos cafetos sobreviven la etapa de vivero y pueden ser trasplantados al campo, pero eventualmente morirán por incapacidad para superar las condiciones normales de estrés. La infección se favorece por condiciones de alta humedad y temperaturas moderadas. (Arcilla *et al.* 2010).

Manejo de la enfermedad: Trate la mezcla de tierra con un fumigante registrado. Seleccione rigurosamente las plántulas para el trasplante y no utilice las de germinadores con damping off'. Trasplante solamente plántulas que manifiesten raíces sin manchas. Lleve a cabo las actividades del trasplante en estricta sanidad. Maneje el agua de riego con cautela evitando la excesiva humedad y provea el declive adecuado para el desagüe del agua de lluvia. Propicie la aireación entre plantas dejando un espacio entre cada par de Eras y provea altura a la malla para sombra. Elimine las bolsas donde las plantas hayan muerto. Mantenga vigilancia en el vivero para plantas tronchadas, cloróticas y con ataques severos de *Cercospora coffeicola*. Separe estos cafetos y examine para canchros y/o presencia de raíces adventicias y destruya las plantas enfermas. (Arcilla *et al.* 2010).

Mancha Cercospórica (*Cercospora coffeicola*)

La mancha de *Cercospora* prevalece particularmente en el vivero y en los cafetales sin sombra. La infección en las hojas se inicia a través de las estomas formando lesiones circulares con borde ladrillo oscuro, centro claro y en algunos casos está presente un halo clorótico. Inicialmente son pequeñas, pero

pueden coalescer y/o aumentar en tamaño ocasionando eventualmente la caída prematura de las hojas. En los frutos la infección se inicia a través de heridas o exposición al sol formando lesiones similares a las de las hojas, pero que eventualmente dejan de ser circulares para tornarse alargadas y oscuras. En algunos casos estos frutos manifiestan una maduración prematura. La infección se favorece por condiciones de estrés en la planta. (Bautista - Perez, E 2008)

Manejo de la enfermedad: Propicie buen balance nutricional a los cafetos jóvenes del vivero y a los adultos en el campo. Utilice plantas sanas y vigorosas para iniciar la plantación y de ser necesario aplique fungicidas a las plantas en el vivero.

Garcia, J, *et al.* (1995) reporta que se comprobó que en condiciones in vitro el antagonista *Trichoderma harzianum* R. (cepa A-34) frente al fitopatógeno *Cercospora beticola* (Sacc.) a 27 grados C, en medio de cultivo PDA, mostró alto efecto antagónico en el crecimiento micelial, y ejerció un mayor efecto antagónico por competencia en espacio y nutrientes, e hiperparasitismo significativamente superior (p 0,05). Los resultados en condiciones de campo en el control de este patógeno demuestran que el biorregulador a la dosis de 10 kg/ha, aplicado cada siete días, fue técnicamente efectivo en el control de *C. beticola* en remolacha con el 77,3 por ciento, sin diferencias significativas respecto al estándar químico mancozeb, que se comportó en el 79 por ciento a dosis de 3 kg/ha.

Trichoderma.sp, produce ruptura de las paredes hifales del hongo fitoparásito, lo penetra con sus propias hifas y aprovecha los nutrientes de este y lo rompe.

Simultáneamente produce sustancias de tipo antibiótico tal como Trichodermin y Harzianopiridona que causan un efecto fungistático sobre el fitopatógeno y enzimas de tipo lítico que son capaces de destruir los esclerocios o estructuras de resistencia del fitopatógeno. Garcia, J, *et al.* 1995

El producto *Trichoderma viride* controla tanto parásitos de la Parte Aérea como por ejemplo; Complejo *Diaporthe-Phomopsis*, *Cercospora kikuchii*, etc. Y los parásitos de Raíces y Sistema Vascular como por ejemplo *Dumping off*, *Fusarium spp*, *Rhizoctonia solani* entre otros.

Roya (*Hemileia vastatrix*)

La roya del café es una enfermedad que ocurre solamente en las hojas. Los síntomas se caracterizan por manchas localizadas de bordes difusos en el haz y en el envés asociado un polvillo amarillo-anaranjado. El hongo que la causa es un parásito obligado, lo que significa que solamente puede completar su ciclo de vida en las hojas del café. La severidad de la infección se expresa en la defoliación de los cafetos afectados y ocurre principalmente durante el periodo de sequía antes de las lluvias de mayo. (Bautista - Perez, E 2008).

La diseminación de las uredosporas de este hongo se lleva a cabo por medio del viento, el salpicado de la lluvia, por animales y por los trabajadores del cafetal. La infección se favorece por la alta humedad y temperaturas frescas por lo que la mayor incidencia ocurre después de los periodos de lluvia, principalmente durante los meses de invierno y primavera. El nivel de incidencia durante este periodo va a afectar la cosecha que se inicia en el próximo agosto. La enfermedad se distribuye en focos en los cafetales y éstos varían de

año a año ya que, además de las condiciones ambientales, la incidencia está también determinada por el nivel de inóculo presente en el área.

Manejo de la enfermedad: Propicie el vigor y la salud de sus cafetales ejecutando las prácticas recomendadas: selección de áreas adecuadas y de plantas sanas y vigorosas para la siembra; podas, fertilización y control de plagas y malezas. Utilice variedades resistentes para incrementar la diversidad genética en su plantación. Inspeccione su cafetal para identificar las áreas

Donde se encuentra la enfermedad. Si detecta la enfermedad aplique el fungicida en las áreas afectadas. En casos de cafetales no productivos y extremadamente defoliados no aplique fungicidas y lleve a cabo las prácticas de renovación. El uso de fungicidas es efectivo de manera preventiva, es decir para evitar altos niveles de infección en los periodos ya mencionados. (Bautista - Perez, E 2008)

Moho de Hilachas (*Pellicularia koleroga*)

Esta enfermedad se caracteriza por la presencia de hojas secas suspendidas en las ramas por un hilo compuesto por hifas del hongo. El patógeno puede permanecer en los tallos y cuando se activan las condiciones óptimas para su desarrollo invade las hojas ocasionándoles la muerte. La enfermedad puede ocurrir también en los frutos y puede afectar todo el glomérulo. Los síntomas se manifiestan como una necrosis seca que se inicia desde el pedúnculo progresando simétricamente por toda la superficie del fruto. La infección se favorece por condiciones de alta humedad y temperaturas moderadas. Es

particularmente severa durante y después de la época de lluvia en cafetales altamente sombreados.

Manejo de la enfermedad: Provea buena aireación en la plantación y evite la excesiva sombra y humedad. En cafetales al sol maneje el tejido de los arbustos para evitar la autosombra. Cuando la severidad es alta lleve a cabo podas sanitarias y destruya el material enfermo. Maneje el área para propiciar la aireación y evitar la excesiva humedad. Identifique las áreas en el cafetal más propicias para el desarrollo de la infección. La estrategia con fungicidas descrita para el manejo de la roya es también efectiva para combatir el moho de hilachas. (Bautista - Perez, E 2008)

Mal Rosado (*Corticium salmonicolor*)

El mal rosado se caracteriza por la presencia de una costra en los tallos de los cafetos. Esta costra la constituye el micelio del hongo la cual inicialmente es de color cremoso y eventualmente se torna color rosado-salmón. El hongo penetra los tejidos del tallo ocasionándoles una estrangulación interna lo que provoca la muerte de las ramas localizadas después del punto de infección. En algunos casos ocasiona hendiduras en el tallo. Cuando la infección ocurre en la rama ocasiona la muerte regresiva de la misma. En las frutas este hongo ocasiona manchas circulares, de color claro, un poco hundidas en el centro. El hongo se disemina por medio de basidiosporas a través del viento y por el salpicado de la lluvia. La infección se favorece por condiciones de alta humedad y temperaturas moderadas Manejo de la enfermedad. Esta enfermedad se maneja de forma similar a la del moho de hilachas. (Bautista - Perez, E 2008)

Gotera (*Mycena citricolor*)

La gotera ocurre principalmente en las hojas del cafeto. Los síntomas se manifiestan como lesiones circulares de color claro que en ocasiones muestran pequeños puntos. Estos son los cuerpos fructíferos del hongo que al observarlos bajo la lupa parecen alfileres. La infección se favorece por alta humedad y temperaturas frescas. Prevalece en cafetales muy sombreados con poca aireación y humedad excesiva.

Manejo de la enfermedad: Las prácticas culturales descritas para el manejo del moho de hilachas son efectivas en el combate de la gotera. (Arcilla *et al*, 2010).

Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Esta enfermedad puede ocurrir en las hojas, las ramas y los frutos. En las hojas forma manchas irregulares con anillos concéntricos, lesiones que generalmente se inician en los bordes. En las ramas, ocurre lo que comúnmente se le conoce como muerte regresiva (dieback). Los síntomas iniciales son áreas oscuras en el nudo acompañadas de necrosis del pecíolo y de la parte basal de la hoja la cual gradualmente se va tornando clorótica y luego se cae. La porción de la rama, superior a la lesión del nudo, se va tornando necrótica y eventualmente muere. En la fruta la enfermedad se manifiesta en lesiones ligeramente deprimidas de color oscuro. Dependiendo de la edad, la infección puede impedir su desarrollo culminando en frutos momificados.

El hongo produce conidias en los tejidos enfermos que se diseminan principalmente por el salpicado de la lluvia. La infección se favorece bajo

condiciones de humedad alta y temperaturas frescas. Cuando las condiciones son desfavorables el patógeno sobrevive en dormancia en las ramas infectadas.

Manejo de la enfermedad: Mantenga sus cafetos en condiciones óptimas de fertilidad y siga las recomendaciones de manejo para el combate del moho de hilachas. (Bautista - Perez, E 2008)

Muerte Regresiva de las Ramas

La muerte regresiva de las ramas es un síntoma asociado a varias condiciones. Todo factor que afecte alguna porción de las ramas impidiendo la translocación de agua y minerales puede ocasionar la muerte regresiva. Se caracteriza por la pérdida de las hojas incluyendo las del ápice de la rama la cual eventualmente se torna oscura y se seca. Si las ramas están en producción los glomérulos contienen frutos severamente afectados por *C. coffeicola* y/o al no poder desarrollarse se tornan oscuros y momificados. Ataques por *P. koleroga*, *C. salmonicolor*, *C. gloeosporioides* y/o condiciones de estrés ocasionadas por excesiva producción y pobre fertilidad inducen los síntomas típicos de la enfermedad.

Manejo de la enfermedad: Identificar la causa de los síntomas y si es debido al ataque de algún patógeno, aplicar las medidas descritas. Mantener un buen balance nutricional de los cafetos. (Arcilla *et al*, 2010)

Mancha bacteriana (*Pseudomonas syringae*)

La mancha bacteriana ocurre en las hojas de los cafetos en el vivero y en cafetales con excesiva humedad. Las lesiones son irregulares de color oscuro y de

apariencia aceitosa. En muchos casos se encuentra asociada a las lesiones inducidas por *C. coffeicola* lo que aumenta la severidad de la infección y provoca la caída prematura de las hojas. La bacteria se disemina por la lluvia con viento y penetra a través de las estomas y/o por heridas. La infección se favorece por condiciones de alta humedad y temperaturas frescas.

Manejo de la enfermedad: Propicie buena aireación y evite la excesiva humedad en el follaje de los cafetos. En el vivero la infección se puede prevenir mediante aplicaciones de fungicidas. (Cenicafe, 2014)

Llaga macana (*Ceratocystis fimbriata*)

Esta enfermedad afecta los troncos de los cafetos. El hongo que la causa penetra a través de heridas producidas por las labores del desyerbo. Los tejidos conductores afectados impiden el transporte de agua y minerales. En consecuencia las porciones del follaje se tornan cloróticas y finalmente el café muere.

Manejo de la enfermedad: Evite provocar heridas a los troncos durante el desyerbo. (Arcilla *et al.*, 2010).

Marchitez vascular (*Fusarium oxysporum* F.Sp. *Coffeae*)

Esta enfermedad ocurre en áreas localizadas en las plantaciones de árboles adultos. Cuando se manifiestan los síntomas es porque el grado de infección está muy avanzado y los cafetos ya no recuperarán. Generalmente los cafetos pueden estar infectados, pero no manifiestan síntomas, sin embargo bajo condiciones de estrés, como sequía o alta producción, se marchitan y mueren. El síntoma

inicial es la clorosis de las hojas y eventualmente defoliación. Asociado a la marchitez se encuentra la decoloración de los haces vasculares que se expresa como estrías de color oscuro en la madera de las plantas enfermas. El hongo que causa esta enfermedad puede sobrevivir por períodos largos en el suelo y en la presencia de nematodos fitoparasíticos.

La infección es particularmente severa.

Manejo de la enfermedad: Propicie el vigor de los cafetos con buenas prácticas de manejo que estimulen el desarrollo de raíces. No siembre profundo ni cubra con tierra los troncos. Evite las heridas en el tallo. En caso de diagnóstico positivo, elimine y destruya las plantas enfermas. (Baños, *et al.* 2010)

Pudrición de la Raíz (*Rosellinia bunodes*)

Esta enfermedad ocurre esporádicamente y cuando se detecta generalmente es en áreas donde previamente existían árboles de sombra o en cafetales bajo sombra de *Inga* sp.. Los cafetos afectados comienzan a languidecer y eventualmente mueren. El hongo invade las raíces afectando la translocación de agua y minerales. Las raíces afectadas manifiestan diseños de áreas oscuras producidos por el micelio del hongo. La infección se favorece por alta humedad en suelos de pobre drenaje. El hongo es habitante del suelo y su diseminación ocurre a través de contactos entre raíces infectadas, y por las escorrentías.

Manejo de la enfermedad: Elimine y destruya las plantas enfermas. Identifique los focos de infección en el cafetal y si es posible no lo utilice para siembras de cafetos. En su defecto, prepare el área para la siembra

con varios meses de anticipación, abriendo los hoyos y dejándolos expuestos. Aplique cal en los hoyos y dejándolos expuestos. Aplique cal en Los hoyos y provea salida para el agua de lluvia. Mantenga un buen programa de manejo de los cafetos. (Baños, *et al.* 2010)

Fumagina y Phthiriosis (Interacciones con Insectos)

La fumagina se caracteriza por la presencia de una cobertura negra principalmente en el haz de las hojas. Está cubierta negra es el micelio del hongo *Fumago sp.* El cual utiliza para su desarrollo excreciones de las queresas. Prevalece en áreas de alta humedad.

Cafetos afectados por phthiriosis muestran amarillez en las hojas, marchitez y eventualmente mueren. Ocurre principalmente en plantas de edad avanzada las cuales muestran un manto corchoso de color blanco en las raíces. Este manto está compuesto de micelio del hongo *Diacanthodes novo-guineenses* el cual se asocia a la chinche harinosa *Planococcus citri* que invariablemente se encuentra debajo del manto parasitando las raíces. La interacción del parasitismo de la chinche harinosa y la cobertura del hongo ocasiona pudrición de las raíces entorpeciendo las funciones que éstas llevan a cabo. Prevalece en áreas de excesiva humedad y cuando las condiciones son propicias se observan los cuerpos de fructificación del hongo, como sombrillas, en la base de los cafetos.

Manejo de la enfermedad: Propicie la aireación en las siembras, evite la acumulación del agua de lluvia y mantenga los cafetos en condiciones óptimas de fertilidad. Aplique insecticidas para el control de los insectos asociados. (Bautista - Perez, E 2008)

Nematodos

Los nematodos son de particular importancia en las plantas de vivero y en cafetales localizados en áreas cuyos suelos son arenosos. Estos organismos atacan las raíces jóvenes afectando la absorción de agua y minerales y en consecuencia los cafetos infectados manifiestan clorosis en las hojas, defoliación y pobre desarrollo. En casos de alta severidad, y después del estrés de sequía, los cafetos infectados se marchitan y mueren.

Los nematodos que más frecuentemente se encuentran ocasionando enfermedades en el cafeto son: *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus coffeae*, *Radopholus similis*, *Rotylenchulus reniformis* y *Xiphinema americanum*. Los síntomas inducidos varían dependiendo del nematodo presente. La infección ocasionada por *Meloidogyne sp* (nematodo nodulador) se caracteriza por la presencia de nódulos y la de *p. coffeae* (nematodo lesionador) por lesiones pardas que eventualmente causan pudrición de las raíces. Los síntomas típicos de *R. similis* (nematodo barrenador) se manifiestan en pudrición de la raíz y por asperezas a manera de verrugas en la superficie de las raíces infectadas. *Rotylenchulus reniformis* (nematodo reniforme) afecta el desarrollo de la raíz pivotal y la infección por *X. americanum* (nematodo de daga) se puede expresar en muerte regresiva de las ramas.

Manejo de la enfermedad: Trate la arena de los semilleros y la mezcla de los viveros con un fumigante. Asegure de utilizar para el trasplante cafetos libres de nemátodos. Identifique las áreas en la finca con historial de nemátodos y déjela en barbecho por 2 a 3 años, cuidando de que no se establezcan plantas.

Hospederas de estos nemátodos. Aplique nematicidas o insecticidas-nematicidas para el control integrado de insectos y nemátodos en el cafeto. (Baños, *et al.* 2010)

Los nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne spp.*) constituyen una de las plagas más importantes que afectan el cultivo de hortalizas debido a las pérdidas que provocan anualmente. Con el objetivo de reducir los niveles de infestación de *Meloidogyne spp.* en el cultivo de tomate, se evaluó el efecto de gallinaza (2,4kg/ha), melaza (10l/ha) y *Trichoderma spp.* (9kg/ha), comparado con un testigo sin tratar. Como resultados, se redujo significativamente el grado de infestación de *Meloidogyne spp.* En el cultivo a los 80 días después del trasplante, siendo más efectivos *T. viride* y *T. harzianum* con reducciones de 2.0 y 1.94 grado, respectivamente. Las aplicaciones de *T. viride*, *T. harzianum*, melaza y gallinaza mostraron un efecto estimulante sobre los parámetros morfológicos, fisiológicos y productivos del cultivo de tomate, resultando en rendimientos de 47.05, 46.56, 38.75 y 34.99 t/ha, respectivamente, con diferencias significativas sobre el testigo (26,81 t/ha). Además, se obtuvo incrementos en la producción superiores al 30%, justificándose los gastos de aplicación. (Baños, *et al.* 2010)

2.2.6.7. Manejo de viveros:

Selección de semilla

En condiciones de campo, pese a la aparente uniformidad de las plantas de un cafetal, la producción varía mucho de cafeto a cafeto, pudiendo oscilar la producción de cerezas entre 50 y 2.000 gr por planta y año.

No obstante este fenómeno, los cafetos de baja producción reciben los mismos cuidados y ocasionan los mismos gastos, excepto de cosecha, que aquellas plantas de alto rendimiento. Por ello es necesario seleccionar y marcar en cada cafetal aquellos cafetos de gran vigorosidad y mayor producción (plantas madres) para luego obtener de éstos las semillas para los replantes, las resiembras o las nuevas plantaciones. (Bellapart V. 1996)

- **CRITERIOS DE SELECCIÓN DE PLANTAS MADRES**

- Buena forma del árbol.
- Rapidez en su desarrollo y fructificación.
- Fructificación abundante.
- Cosechas abundantes año tras año y poca presencia de granos vanos.
- Buena forma y excelente calidad del fruto.
- Resistencia a plagas y enfermedades.

Un cafeto en buen estado tiene un tronco recto y normalmente grueso y sus ramas primarias no están ni muy distantes ni muy juntas.

La rapidez del desarrollo sólo se puede conocer mediante el seguimiento del cafetal desde el momento de su plantación y, señalando en cada lugar o terreno los cafetos que crecieron y fructificaron en menor tiempo.

La producción se mide por superficie productora y ésta a su vez por el número de nudos en cada rama fructífera. Así de dos ramas de igual longitud y vigor será más productora la que tenga mayor número de nudos.

Teniendo en cuenta que en todo cafetal hay cafetos que producen ramas con mayor número de nudos se aprovecha esta particularidad para la selección de semilla.

La buena calidad del fruto se juzga por dos aspectos: las cualidades físicas y químicas. Las cualidades físicas son peso, densidad, forma y color del grano; las cualidades químicas son aquéllas que le dan al café su aroma y sabor (características organolépticas). (Bellapart V. 1996)

Proceso de selección de semilla

Burguers. T. (1994), manifiesta que la selección de semilla es muy importante, ya que mediante este proceso se pueden obtener cafetos sanos y vigorosos, resistentes a plagas y enfermedades que garanticen una abundante producción de alta calidad. De ninguna manera la semilla ha de ser producto de una recolección de frutos al azar y aún menos debe utilizarse como material de propagación aquellas plantas que germinan en forma espontánea debajo de los cafetos en producción. Con este procedimiento se realiza una "selección al revés", puesto que por lo general se propagan plantas defectuosas. Cabe mencionar que de cultivos comerciales de híbridos intervarietales, como lo es la Variedad Colombia, no es recomendable seleccionar semilla debido a que su gran variabilidad genética no permite garantizar una uniformidad en la morfología y producción de la siguiente generación.

Durante el proceso de selección y beneficio de la semilla de café han de tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

Seleccionar aquellos cafetos productores de semilla que se destacan por su vigor, su resistencia a plagas y enfermedades así como por una producción alta y estable con un bajo porcentaje de grano vano, caracol o gigante.

Han de elegirse cafetos que no sean demasiado jóvenes ni demasiado viejos. Por medio de esta práctica las características favorables de las mejores plantas se transmitirán a las futuras plantaciones.

Cosechar únicamente frutos sanos, que hayan alcanzado su plena madurez, de las ramas centrales (primarias y secundarias) del cafeto, seleccionando los frutos de las ramas que se encuentran entre el tercero y noveno brote de fructificación.

El momento óptimo para recoger semilla es durante el segundo pase de la cosecha.

Germinador

Es indispensable que toda unidad productiva cafetera prepare anualmente su germinador para establecer nuevas áreas de café, renovar las plantas improductivas y llenar los espacios libres que por diversas causas se presentan en las plantaciones.

La época apropiada para establecer el germinador es 7 u 8 meses antes de la época de trasplante al campo y coincide con el período de lluvias.

Época adecuada para la construcción de germinadores según la ubicación geográfica:

Bolivia	:	Abril - mayo
Colombia	:	Abril - julio
En el sur del país	:	Septiembre - octubre

En el norte del país : Enero - septiembre
En el centro del país Perú : Mayo – junio
(Ojeda. J. (1992))

2.2.7. Efectos del hongo *Trichoderma spp*

Norvell C. *et al.* (1999), manifiesta que el género *Trichoderma* fue identificado en 1871 y ha sido ampliamente estudiado; es un hongo anaerobio facultativo microscópico, que se encuentra de manera natural en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios. Integran el género más de 30 especies ampliamente distribuidas en el mundo, en diferentes zonas y hábitats, especialmente donde existe materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así como en residuos de cultivos, principalmente en aquellos que son atacados por otros hongos. Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales coloniza rápidamente.

De igual manera sostiene que *Trichoderma* muestra diversas ventajas como agente de control biológico, debido a su rápido crecimiento y desarrollo; también produce una gran cantidad de enzimas capaces de degradar a otros organismos, cuya secreción se induce con la presencia de hongos fitopatógenos.

Nalimova, M. (2012), manifiesta que puede desarrollarse en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura. Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y hábitats donde otros hongos son causantes de diversas enfermedades, le permiten ser un 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.

Harman G. (2012).

De igual manera sostiene el autor que el *Trichoderma* extrae nutrientes de los hongos que degrada y de otros materiales orgánicos, ayudando a su descomposición, por lo que se ve favorecido con la adición de materia orgánica y compostaje.

También requiere de humedad para germinar; su velocidad de crecimiento es bastante alta, lo que lo faculta para establecerse en el suelo y controlar enfermedades.

Adicionalmente, este hongo presenta aislamientos con poderes antibióticos, los cuales actúan contra varios microorganismos fitopatógenos. Se comporta como saprófito en la rizósfera, por lo que es capaz de destruir residuos de plantas infectadas por patógenos. Se considera que su acción es antagonista, y es capaz de sacar el mejor provecho dada su alta adaptación al medio y su competencia por el sustrato y espacio. El agente biocontrolador envuelve al hongo a atacar y penetra sus células, con lo cual le causa un daño extensivo que involucra la alteración de la pared celular, incluyendo su degradación, la retracción de la membrana plasmática de la pared y la desorganización del citoplasma. *Trichoderma* también actúa sobre la replicación celular al inhibir

la germinación de esporas y la elongación del tubo germinativo. (Stefanova, M. *et al.* 1999).

Existe en el ambiente variedades de hongos filamentosos, entre ellos el del género *Trichoderma* que es saprofítico los cuales han sido aislados comúnmente del suelo en diferentes países del mundo, también se ha encontrado sobre la superficie de la raíces de las plantas, sobre cortezas en descomposición, en el interior de troncos, y sobre otros hongos. Algunas especies de *Trichoderma* son ampliamente utilizadas como agentes de control biológico (por ejemplo *T. harzianum*, *T. virens*, *T. viride*, *T. asperellum*, *T. koningii*) en la agricultura contra un amplio rango de hongos fitopatógenos y nematodos, otras para la producción de enzimas (celulasas, glucanasas, pectinasas, quitinasas) que le confieren vigorosidad a la planta; por lo que son especies de importancia biotecnológica.

Para evitar este debilitamiento del suelo y mantener su fertilidad en condiciones rentables, el productor echa mano a abonos químicos que reponen el nitrógeno como nitrato o como amonio, que es como lo aprovecha el vegetal. Pero la permanente utilización de estas sales altera significativamente el equilibrio del suelo modificando propiedades metabólicas de las poblaciones microbianas presentes en el ecosistema, y contaminan el medio ambiente (fundamentalmente los mantos acuíferos por el arrastre del nitrato por el agua). Además, el proceso de aplicación de abonos resulta cada vez más oneroso. (Reyes U. (2009).

Hoy la ciencia presenta una alternativa segura, de fácil aplicación y económica, dirigida a incrementar la producción. Consiste en ayudar a la planta a que tome y fije el nitrógeno que necesita agregándole a la semilla un producto industrial, concentrado de bacterias específicas que favorecen la reducción del nitrógeno molecular presente en el aire a nitrógeno combinado (como amonio). Estos microorganismos que se adicionan poseen una enzima gracias a la cual inducen en la leguminosa las formaciones nodulares fijadoras del nitrógeno del aire, el que se incorpora al organismo del vegetal para su proceso metabólico y desarrollo saludable. (ver figura 02)

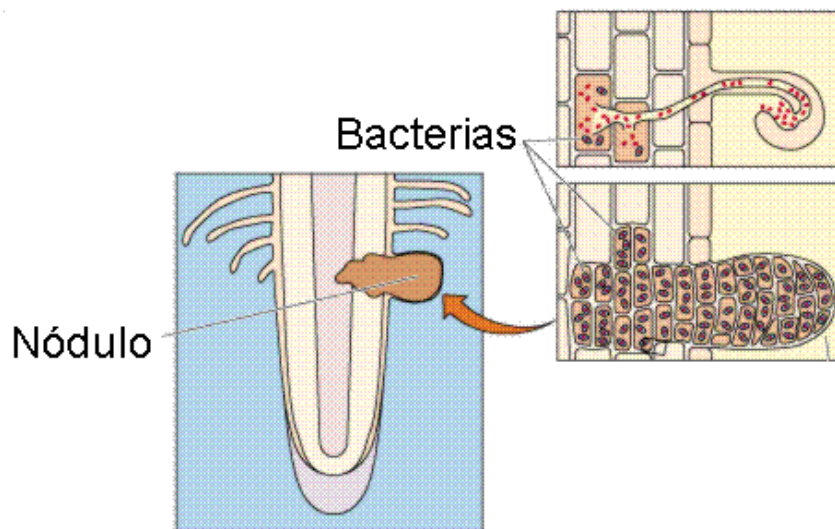


Fig. Nro. 2. Acción de los inoculantes en las leguminosas

Fuente: Reyes U. (2009).

Este producto industrial, concentrado de bacterias específicas, se llama inoculante o inóculo, y la técnica de su aplicación se denomina inoculación.

Los inoculantes se comercializan en estados líquido (acuosos u oleosos) o sólido (en polvo o granular).

Los inoculantes biológicos pueden definirse como preparados que contienen células vivas o latentes de cepas microbianas benéficas, eficientes fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fósforo, potencializadoras de diversos nutrientes, biocontroladoras o productoras de sustancias activas, que se utilizan para aplicar a las semillas o al suelo con el objetivo de incrementar el número de estos microorganismos y acelerar los procesos microbianos, así mismo son empleados con el fin de promover el crecimiento vegetal o favorecer el aprovechamiento de los nutrientes en asociación con la planta o su rizósfera (Cicafe, 2015)

De esta manera se aumentan las cantidades de nutrientes, que pueden ser asimilados por las plantas o se hacen más rápidos los procesos fisiológicos que influyen sobre la absorción de nutrientes y por tanto en el rendimiento de los cultivos. (Bellapart, 1996)

La utilización de inoculantes biológicos ha tenido una amplia difusión en los últimos años, también se ha difundido su efecto positivo sobre el rendimiento de muchos cultivos y en distintas situaciones y la factibilidad de una agricultura orgánica. Se clasifican según su uso en biofertilizantes, biocontroladores, aceleradores de compostaje y biorremediadores; siendo algunas especies de *Trichoderma* sp. empleadas dentro de los bioinoculantes

como biocontrolador, biofertilizante y acelerador de compostaje. (Bellapart, 1996).

2.2.7.1. Teoría de Supresión del Suelo a Enfermedades

La teoría se refiere al efecto de los medios biológicos sobre la supresión de enfermedades de plantas, que incluyen los siguientes tres mecanismos de supresión de enfermedades en suelos: (1) el agente patógeno no puede establecerse, (2) el agente patógeno está presente pero no puede causar la enfermedad y (3) el agente patógeno causa la enfermedad, pero disminuye con el policultivo. En un experimento de campo en Japón, la aplicación de EM al suelo incrementó el rendimiento de arveja verde sobre el tratamiento. Control durante tres cosechas sucesivas (fig. 1; Higa y Wididana s.f.). El suelo tratado con EM tenía poblaciones de hongos que fueron significativamente más altos mientras que la incidencia de patógenos de *Fusarium* en las plantas fue mucho más baja (fig. 2). Otros experimentos citados por Shojo, S. (1994). Demostraron que las plantas en suelos tratados con las diferentes formulaciones de EM (formulación EM 2.3.4) tenían una menor incidencia de enfermedades fúngicas (*Thielaviopsis* y *Verticillium*) y bacterianas (*Xanthomonas*, *Erwinia*, *Agrobacterium* y *Pseudomonas*) que el control. La supresión de los patógenos de las plantas y la incidencia de la enfermedad depende de las condiciones del suelo, de la planta, y de las prácticas o combinación de las prácticas que se aplican. EM puede inducir a un suelo la supresión natural de enfermedades (Shojo S. (1994)).

2.3. Definición de términos básicos

- **Trichoderma.** harzianum es un hongo que también es usado como fungicida. Se utiliza en aplicaciones foliares, tratamiento de semillas y suelo para el control de diversas enfermedades producidas por hongos.
- **Chanchamayo.** La Provincia de Chanchamayo es una de las nueve provincias que conforman el Departamento de Junín, bajo la administración del Gobierno regional de Junín. Limita por el norte con el Departamento de Pasco; por el este con la Provincia de Satipo; por el sur con la Provincia de Jauja y; por el oeste con la Provincia de Tarma.
- **Bioremediación.** cualquier proceso que utilice microorganismos, hongos, plantas o las enzimas derivadas de ellos para retornar a un medio ambiente alterado por contaminantes a su condición natural. La biorremediación puede ser empleada para atacar contaminantes específicos del suelo, por ejemplo en la degradación bacteriana de compuestos organoclorados o de hidrocarburos. Un ejemplo de un tratamiento más generalizado es el de la limpieza de derrames de petróleo por medio de la adición de fertilizantes con nitratos o sulfatos para estimular la reproducción de bacterias nativas o exógenas (introducidas) y de esta forma facilitar la descomposición del petróleo crudo
- **Biocontroladores.** El control biológico se define como una actividad en la que se manipulan una serie de enemigos naturales, también llamados depredadores, con el objetivo de reducir o incluso llegar a combatir por completo a parásitos que afecten a una plantación determinada

- **Saprotítico.** Organismos que vive Que vive sobre materia orgánica en descomposición y se alimenta de ella. "los hongos pueden ser parásitos, saprófitos o simbioses; bacterias saprófitas; los microbios saprófitos no interfieren en el funcionamiento normal del organismo en el que viven"

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Se encontrará una respuesta favorable de los *Trichoderma harzianum*. como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica* var.caturra).

2.4.2. Hipótesis Específicas

- El hongos *Trichoderma harzianum*, tendrá efectividad para mejorar la altura de planta y días para la instalación a campo definitivo.
- El *Trichoderma harzianum* tendrá influencia para incrementar el grosor de tallo
- El hongos *Trichoderma harzianum*, tendrá efectividad para mejorar el peso fresco de la planta a nivel de vivero
- El hongos *Trichoderma harzianum*, tendrá efectividad para mejorar la cantidad de hojas de la planta
- El *Trichoderma harzianum* tendrá influencia en la resistencia de algunas enfermedades así como a la infestación por hongos

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

- Hongo *Trichoderma harzianum*

2.5.2. Variable dependiente

- Altura de la planta de café
- Diámetro de tallo de la planta de café
- Vigor de la planta de café
- Resistencia a algunas enfermedades, como a los hongos etc. de la planta de café.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

2.6.1. Altura de la planta de café

Se evaluó la altura de planta a los 30, 60 y 90 días después del repique. Se evaluó 18 plantas por cada tratamiento en estudio/variable, hasta ser llevados a campo definitivo, con la ayuda de una regla, considerando desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la planta.

2.6.2. Diámetro de tallo de la planta de café

Se evaluó a los 30, 60 y 90 días después del repique. Se evaluara 12 plantas por cada tratamiento en estudio/variable con la ayuda de un vernier.

2.6.3. Vigor de la planta de café

Se va evaluó en relación a las características fenológicas de la planta:

- Peso fresco de la planta
- Cantidad de hojas

2.6.4. Resistencia a algunas enfermedades, como a los hongos etc. de la planta de café.

Se evaluó la presencia de algunas enfermedades durante el desarrollo del ensayo.

Variable dependiente	Indicador	Instrumento	Toma de datos
Niveles Trichoderma	Concentración de Trichoderma	Balanza analítica error 0.1 g	Cada 30 días
Variable dependiente	Indicador	Instrumento	Toma de datos
Altura de planta Diámetro de tallo Vigor de la planta en etapa de vivero Resistencia a enfermedades	Altura de planta Diámetro del tallo Peso fresco de la planta Cantidad de hojas Resistencia a algunas enfermedades	Flexómetro error 1 mm. Vernier error 0.1 mm Balanza analítica error 0.1 g Observación directa Observación directa	Cada 15 días

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

Aplicada

3.2. Método de investigación

El método de investigación que se usó es de tipo Deductivo - inductivo; porque parte del conocimiento general de las propiedades del hongo trichoderma para aplicarlo a mejorar la producción de plantones de cafeto.

3.3. Diseño de investigación

3.3.1. Población

Se utilizó 200 plántulas de café en bolsas de vivero que serán colocadas en un área de 25 m² donde cada parcela experimental contara con 10 plantas como repetición. Con semilla Certificada

3.3.2. Muestra

El muestreo en cada parcela experimental fue al azar de 10 plántulas de café, considerando 5 filas, dejando un espacio de 1 m de ancho para calle

3.3.3. Tipo de sustrato a utilizar

El sustrato usado para el embolse de café contiene tierra agrícola, materia orgánica y arena en proporción de 30:30:30

3.3.4. Preparación y demarcación del terreno

Se procedió a demarcar el área del terreno, bloque y de cada parcela experimental.

3.3.5. Siembra de la semilla de café

Para realizar la siembra de café se compró semilla certificada para ser colocada en las camas de germinadora y recibir los cuidados necesarios, para luego ser colocadas en sus respectivas bolsas, siguiendo el procedimiento par determinar el porcentaje de germinación y emergencia de la planta

- Porcentaje de Germinación

A nivel de laboratorio, colocando en cuatro placas petri 100 semillas de café y se almacenan en la cámara de germinación a 20°C. y 70% de humedad relativa y se evaluará a los 20 días el número de semillas germinadas y la germinación se expresa en porcentaje.

- **Porcentaje de emergencia de las plantulas**

Se evaluó a los 45 días después de la siembra. Contabilizando las plántulas emergidas y se expresará en porcentaje.

3.3.6. Aplicación de *Trichoderma harzianum*.

Los tratamientos:

T1 (20 gr./m² de sustrato),

T2 (15 gr./m² de sustrato),

T3 (10 gr./m² de sustrato),

T4 (0.1 gr./m² de sustrato),

T5 (0.0 gr./m² de sustrato), Testigo

Para determinar la cantidad de *Trichoderma* por tratamiento se consideró el peso en seco como lo presenta para la venta SENASA.

El número de plantas por repetición será de 20 plantas (para muestrear al azar y prever las pérdidas)

El número de repeticiones por tratamiento es de 4 (a evaluar; tomadas al azar)

3.4. Población y muestra

3.4.1 Población

La población estuvo constituida por 1080 plantas de maíz. En cada unidad experimental se consideró 30 plantas de maíz.

3.4.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 284 plantas de maíz.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. De las evaluaciones

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de instalación del experimento, la frecuencia es a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días después del repique. Se evaluó 15 plantas por cada tratamiento en estudio/variable.

3.5.2. De la recolección de datos

La técnica que se utilizó en el desarrollo de la investigación fue el de la observación realizándose el recojo de la información para dar respuesta al problema de nuestra investigación y el principal instrumento de recolección de datos fue el flexómetro de metal milimétrico con error de 1 mm, la balanza de precisión con error de 0.01 g. y el vernier con error de 0.1mm; y para el registro de los datos se usaron las fichas técnicas de registro de datos.

3.6. Técnicas de procesamiento y Análisis de datos

El procesamiento de datos de la variable en estudio se realizó con la ayuda de tablas elaboradas para esta investigación, que consta de 7 columnas en las que se registró el número de tratamiento, el número de repetición y las 3 evaluaciones que se realizaron cada 15 días, para la altura de planta, el diámetro del tallo, vigor de la planta y resistencia a algunas enfermedades

A continuación, se presenta en la siguiente tabla una muestra de las tablas que usaron para esta investigación, para registrar los datos materia de la presente investigación:

Tabla para toma de datos de Altura de planta

Trat	Repet	Embols	Semanas							
			2	4	6	8	10	12	14	16
T1	R1									
T1	R2									
T1	R3									
T1	R4									
	Prom									
T2	R1									
T2	R2									
T2	R3									
T2	R4									
	Prom									
T3	R1									
T3	R2									
T3	R3									
T3	R4									
	Prom									
T4	R1									
T4	R2									
T4	R3									
T4	R4									
	Prom									
T5	R1									
T5	R2									
T5	R3									
T5	R4									
	Prom									

Tabla para registrar los Promedios de altura planta/Tratamientos

Trat	Embolsado	Semanas								
		sem 0	sem 2	sem 4	sem 6	sem 8	sem 10	sem 12	sem 14	sem 16
T1										

T2									
T3									
T4									
T5									

3.7. Tratamiento Estadístico

El diseño experimental fue el de Bloque Completamente Alzar, con 5 tratamientos y 04 repeticiones, cuyo modelo aditivo lineal es:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = es la expresión de Microorganismos Eficaces.

μ = es la media de la población.

α_i = efecto de los tratamientos (**microorganismos eficaces**).

β_j = representa el efecto del bloque.

e_{ij} = es el efecto del error.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE <i>Trichoderma harzianum</i>	REPETICIONES
T1	20 gr./m ² de sustrato	4 x 20 plantas
T2	15 gr./m ² de sustrato	4 x 20 plantas
T3	10 gr./m ² de sustrato	4 x 20 plantas
T4	0.1 gr./m ² de sustrato	4 x 20 plantas
T5	(0.0 gr./m ² de sustrato: Testigo)	4 x 20 plantas

El diseño que se han usado, es el

diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 4 repeticiones. Se evaluó 5 tratamientos incluyendo un testigo. El tratamiento estadístico fue sometido al

Análisis de varianza, el cual, es una técnica para análisis de datos, donde se prueba la hipótesis nula que todos los tratamientos son iguales, contra la hipótesis alternativa que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás, utilizando el siguiente formato:

ANVA

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc	Signific.	
					5%	1%
Tratamientos	4					
Bloque	3					
Error	12					
Total	19					

% CV. =

- Si el F calculado es mayor que el F teórico al 5% la significancia del ANVA es significativa
- Si el F calculado es mayor que el F teórico al 5% y al 1% la significancia del ANVA es altamente significativa
- Y, cuando el F calculado es menor que el F teórico al 5% no hay significación estadística

Para las comparaciones múltiples empleamos la prueba de significación estadística de comparaciones múltiples de Duncan.

La técnica y procesamiento de datos se efectuó con el Software SPSS17.

3.8. Selección Validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

En la presente investigación se realizó la siembra, en el mes de setiembre de 2015 y culminó en marzo de 2016. La variedad de café que se utilizó fue el café caturra, por

sus características organolépticas de café en tasa y porque se busca una alternativa para mantener el cultivo de esta variedad por ser susceptible al ataque de la roya amarilla.

La selección, validación y confiabilidad de los instrumentos utilizados en la presente investigación se realizaron con el apoyo de bibliografía presentados en trabajos de investigación similares a nuestro tema para determinar la influencia de *Trichoderma harzianum* en el cultivo de café variedad caturra, tomando como base los trabajos de investigación realizados en otros países. En base a lo obtenido de dichas fuentes, se elaboraron las listas de descriptores morfológico para *Coffea arabica var. caturra*.

3.9. Orientación ética

La presente investigación fue de tipo experimental, el cual está orientado a reportar datos fidedignos, por lo cual las tablas de acopio de datos fueron legítimamente aprobadas por los miembros de jurado calificador del proyecto de tesis, para su aplicación, por lo que la obtención de la información y datos de la investigación es indiscutiblemente de fuente verídica.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Fase de campo

a. Lugar de ejecución

Se realizó en el Centro Experimental de la UNDAC, de la Filial la Merced, ubicada en el distrito y provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín. Esta área está ubicada en Latitud Sur a $11^{\circ}04'272''$ y Longitud Oeste $075^{\circ}20'402''$, a una altura de 813 msnm. De acuerdo a la clasificación de zonas de vida, el área de estudio pertenece a la zona de bosque húmedo pre montano tropical bh-PT.

b. Ubicación geográfica del experimento:

- Longitud Oeste : 075°20'402''
- Latitud Sur : 11°04'272''
- Altitud : 813 m.s.n.m
- Zona de Vida : bh-PT

c. Siembra del cultivo de café

Para realizar la siembra de café se compró semilla certificada para ser colocada en las camas de germinadora y recibir los cuidados necesarios, para luego ser colocadas en sus respectivas bolsas.

d. El trasplante

El trasplante a bolsas de polietileno que contiene suelo del cafetal, se efectuó en la etapa de emergencia del primer par de cotiledones (mariposa), seleccionando las plántulas con una adecuada formación, y calidad fitosanitaria; con un tamaño promedio de 11 cm. (Ver anexo 2)

Se consiguió obtener las plántulas tipo mariposa a los 65 días luego de la siembra, listo para su trasplante las bolsas.

e. La evaluación

Se inició el 02 de octubre del 2015 quincenalmente y culminó el 26 de diciembre del mismo año.

f. Dilución del *Trichoderma harzianum*

El sustrato usado para preparar las mezclas de cada tratamiento y para el embolsado de café con tierra agrícola, materia orgánica y arena en proporción de 30:30:30 preparando la mezcla en un marco de madera de un metro cuadrado con una profundidad de 0.10m. Ver anexo 3).

A esta mezcla de sustrato se añadió la disolución del *Trichoderma harzianum* la cual contenía la dosis del hongo según el tratamiento disuelto en 20 ml. De melaza completándolo a un litro con agua libre de cloro.

Para determinar la cantidad de *Trichoderma* por tratamiento se considerará el peso en seco como lo presenta para la venta SENASA.

El número de plantas por Tratamiento será de 40 plantas (para muestrear al azar y prever las pérdidas).

g. Aplicación del *Trichoderma harzianum*

Se preparó el *Trichoderma harzianum* según determinen los tratamientos, será como se muestra en el siguiente cuadro:

Tratamiento	Cantidad de <i>T. harzianum</i>
T1	(20 gr./m ² de sustrato)
T2	(15 gr./m ² de sustrato)
T3	(10 gr./m ² de sustrato)
T4	(0.1 gr./m ² de sustrato)
T5	(0.0 gr./m ² de sustrato), Testigo

Durante el experimento se realizó desyerbos manuales, según sea la necesidad de limpiar el cultivo de maleza.

h. Control de insectos plagas y enfermedades

Se efectuó aplicaciones de insecticida al cultivo por la presencia de insectos masticadores.

i. Trasplante a campo definitivo

Se realizó aproximadamente a los 6 meses de la germinación de forma manual.

j. De las evaluaciones

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de instalación del experimento, la frecuencia se realizó cada 15 días. Se evaluó 4 plantas por cada tratamiento en estudio/considerándolo como repeticiones

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Altura de planta

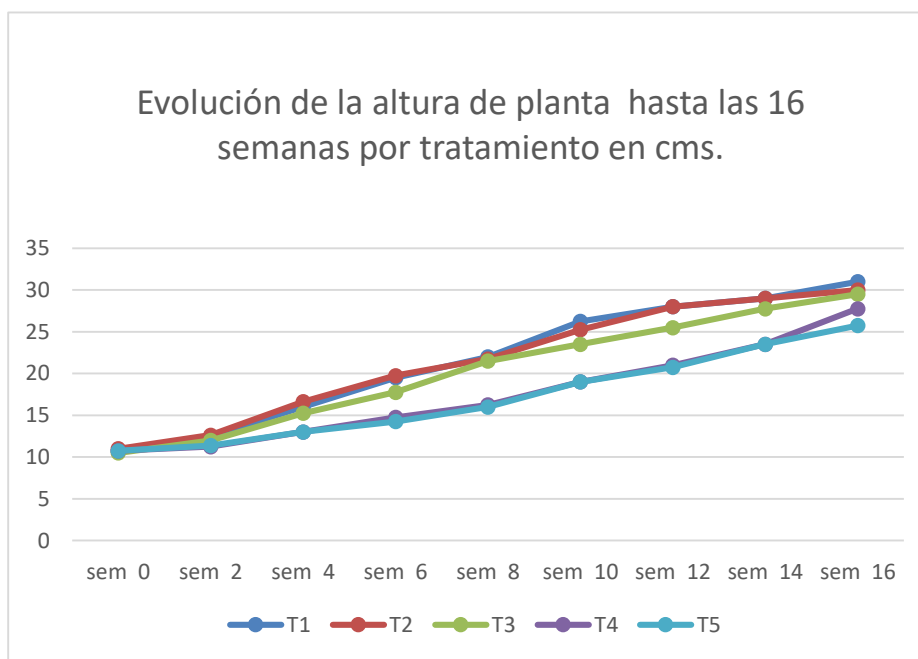
Se evaluó la altura de planta cada 15 días después del trasplante a las bolsa hasta que obtenga el tamaño óptimo para el trasplante definitivo, la evaluación del crecimiento de la planta se realizó con la ayuda de una regla, considerando desde el ras del suelo hasta la parte apical de la planta. (Ver anexo 4)

El trasplante de las plántulas a las bolsas de cultivo se realizó con un promedio de tamaño de la planta de 11 cm. Entre todos los tratamientos. Es decir podemos afirmar que se inició con una población casi homogénea; habiéndose programado realizar el trasplante definitivo a las a 16 semanas, después del embolse, debiendo tener un promedio de tamaño de 30 cms.

Cuadro 01. Evolución de la altura de planta hasta las 16 semanas a nivel de vivero

	sem 0	sem 2	sem 4	sem 6	sem 8	sem 10	sem 12	sem 14	sem 16
T1	10,75	12,5	16	19,5	22	26,25	28	29	31,00
T2	11	12,625	16,625	19,75	21,75	25,25	28	29	30,00
T3	10,5	12	15,25	17,75	21,5	23,5	25,5	27,75	29,50
T4	10,75	11,25	13	14,75	16,25	19	21	23,5	27,75
T5	10,75	11,375	13	14,25	16	19	20,75	23,5	25,75

Gráfico 01: Evolución de la altura de planta hasta la semana 16 de cultivo



La evolución del tamaño de las plantas hasta las 16 semanas lo podemos observar en el cuadro 01 y gráfico 01, donde se muestra la evolución del crecimiento cada 15 días hasta la semana 16. Se observa que los T1, T2 y T3

son los tratamientos que presentan mayor crecimiento en comparación a los otros tratamientos y son los tratamientos que tienen mayor concentración de *Trichoderma*, seguida del T4 y T5; de igual manera se puede concluir que los tratamientos que tienen mayor dosis de *Trichoderma harzianum* son los que tienen mayor altura planta y que este hongo influye en el crecimiento pero los resultados no tienen mucha diferencia por lo que se puede recomendar la dosis de 10 a 20 gr./m² de *Trichoderma harzianum*, como una alternativa para mejorar el crecimiento de las plántulas de café a nivel de vivero.

Al realizar la evaluación a las 16 semanas de cultivo, observamos que el T1 con suministro de 20 gr./m² de *Trichoderma harzianum*, logró un tamaño de planta promedio para R1, R2, R3 y R4 de 31, 31,30 y 32 cm, respectivamente, para cada repetición. Con un tamaño promedio de 31,cm. Y con un rango de variación de 2 cm entre las repeticiones, Se presenta los datos de la altura de la planta a las 16 semanas en el cuadro 02.

Cuadro 02: Altura de la planta a las 16 semanas en cm.

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5
R1	31	30	29	26,5	25,00
R2	31	30	30	28,5	25,00
R3	30	29	29	28,5	27,00
R4	32	31	30	27,5	26,00
Prom	31	30	29,5	27,75	25,75

Para el T2 con suministro de 15 gr./m² de *Trichoderma harzianum*, se logró un tamaño de planta promedio para R1, R2, R3 y R4 de 30, 30, 29 y 30 cm. Respectivamente y, con 29,5 cm de tamaño promedio para este tratamiento;

con un rango de variación de 1 cm entre las repeticiones, como podemos observar el incremento de la variación entre las repeticiones se mantiene parecido en relación al T1; pero han alcanzado una altura ligeramente menor que el anterior tratamiento.

Para el T3 con suministro de 10 gr./m² de *Trichoderma harzianum*, se logró un tamaño de planta promedio R1, R2, R3 y R4 de 29, 30, 29 y 30 cm. Respectivamente con una variación de rango de 1 cm. Con un crecimiento promedio de 29.5 cm En este tratamiento las plantas se mostraron más vigorosas con las hojas mejor desarrolladas de mejor tamaño como el agricultor exige.

Para el T4 suministro de 0.1 gr./m² de *Trichoderma harzianum*, se logró un tamaño de planta promedio R1, R2, R3 y R4 de 26.5, 28.5, 28.5 y 27.5 cm. Respectivamente para cada repetición. Con un crecimiento promedio de 27.75 cm. Con una variación de rango de 2 cm. En este tratamiento las plantas se mostraron menos vigorosas que los tratamientos anteriores y con menor tamaño de planta.

El Tratamiento Testigo sin aplicación de *Trichoderma harzianum*, se logró un tamaño de planta promedio para R1, R2, R3 y R4 de 25, 25, 27 y 26 cm. respectivamente, con una variación de rango de 2 cm. Y con un tamaño promedio de 25.75 cm.

Como podemos observar las plantas del tratamiento testigo es de menor tamaño.

Al análisis estadístico del ANVA, para DCA entre los 5 tratamientos y 4 repeticiones a las 16 semanas, podemos observar que existe una diferencia estadística altamente significativa para los tratamientos, como se muestra en el cuadro 03.

CUADRO N°3: ANVA PARA ALTURA DE PLANTA A LAS 16 SEMANAS

F de V.	G. L.	S. C.	C. M	F calc	F teorico		Sign
					0.05%	0.01 %	
Tratam	4	68,70	17,18	24,54	3,056	4,893	**
Error	15	10,50	0,70				
Total	19	79,20					

2.52

CV

Al realizar la prueba estadística de Tukey, (ver cuadro 04) podemos observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos, existiendo un orden creciente en los valores para T1, T2, T3 y T4, siendo el Testigo quien muestra el menor valor.

CUADRO 04: Prueba de Tukey para la altura de planta a las 16 semanas de cultivo

Altura planta				
Tratamientos	N	Sub grupos para alpha = 0.05		
		1 ©	2 (b)	3 (a)
	5	4	25,750	

Tukey HSD ^a	4	4		27,750	
	3	4		29,500	29,500
	2	4			30,000
	1	4			31,000
	Sig.		1,000	,064	,135

Para la prueba estadística de Tukey, los tratamientos se reagrupan en 3 sub grupos y existe diferencia estadística para el tratamientos testigo (T5) con el resto de los tratamientos; asimismo forman otro sub grupo los tratamientos T4 y T3 con valores intermedios de tamaño en relación al Testigo y se forma un tercer sub grupo conformada por los T3, T2 y T1; quienes presentan en mayor tamaño de planta; asimismo existe un incremento secuencial para el tamaño de planta desde el Tratamiento testigo (T5) con menor tamaño hasta el T1, quien muestra el mayor valor de crecimiento y es el tratamiento con mayor cantidad de trichoderma.

4.2.2. Grosor de tallo de la planta de café

El grosor del tallo de la planta a las 16 semanas de cultivo a nivel de vivero se muestra en el cuadro 05. (Ver anexo 5)

Cuadro 05: Grosor del tallo a las 16 semanas en mm.

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	3,75	3,5	3,5	3	2,40
R2	3,5	3,5	3,6	2,8	2,45
R3	3,5	3,7	3,15	2,8	2,50
R4	4	3,5	3,5	2,8	2,50

Aquí se observa que el T1 con suministro de 20 gr/m² de *Trichoderma harzianum*, se obtuvo una variación del grosor del tallo para las R1, R2, R3 R4 y R5 de 3.75, 3.5, 3.5 y 4 mm. Respectivamente, con una variación entre las repeticiones en el rango de 0.5 mm. Con un grosor promedio para este tratamiento de 3.69 mm. Como podemos observar la variación entre las repeticiones es baja.

La medición del grosor del tallo para el T2 con suministro de 15 gr./m² de *Trichoderma harzianum*, se obtuvo una variación del grosor del tallo para las R1, R2, R3, R4 y R5 de 3.5, 3.5, 3.7 y 3.5 mm respectivamente., con una variación entre las repeticiones en el rango de 0.2 mm., con un grosor promedio para este tratamiento de 3.55 mm. Como podemos observar la variación entre las repeticiones es muy baja.

La evaluación del grosor del tallo para el T3 con suministro de 10 gr./m² de *Trichoderma harzianum*, se obtuvo una variación del grosor del tallo para las R1, R2, R3, R4 y R5 de 3.5, 3.6, 3.15 y 3.5 mm respectivamente, con una variación entre las repeticiones en el rango de 0.45 mm., con un grosor promedio para este tratamiento de 3.44 mm. como podemos observar la variación entre las repeticiones es mayor al T2.

La evaluación del grosor del tallo para el T4 con suministro de 0.1 gr./m² de *Trichoderma harzianum*, se obtuvo una variación del grosor del tallo para las R1, R2, R3, R4 y R5 de 3.0, 2.8, 2.8, y 2.8 mm. Respectivamente, con una variación entre las repeticiones en el rango de 0.2 mm., con un grosor

promedio para este tratamiento de 2.85 mm. como podemos observar la variación entre las repeticiones es también muy baja y similar al T2.

La evaluación del grosor del tallo del Tratamiento Testigo T5, sin aplicación de *Trichoderma harzianum*, se obtuvo una variación del grosor del tallo para las R1, R2, R3, R4 y R5 de 2.4, 2.45, 2.5 y 2.5 mm. respectivamente, con una variación entre las repeticiones en el rango de 0.1 mm., con un grosor promedio para este tratamiento de 2.46 mm. como podemos observar la variación entre las repeticiones es la más baja en comparación a los otros tratamientos.

Al evaluar los resultados entre los tratamientos se observa que el T1 es el que tiene mayor grosor de tallo con 3.69 mm. y el menor grosor lo tiene el Testigo (T5) con 2.46 mm. Concluyendo que si tuvo influencia el suministro de *Trichoderma harzianum* en el cultivo de las plantas de café.

Al realizar el análisis de varianza para el grosor del tallo se encuentra diferencia altamente significativa entre los tratamientos, y lo podemos apreciar en el cuadro 06.

CUADRO N°6: ANVA PARA EL GROSOR DEL TALLO

F de V.	G. L.	S. C.	C. M	F calc	F teórico		Sign
					0.05%	0.01%	
Tratam	4	4,332	1,083	45,68	3,056	4,893	**
Error	15	0,356	0,024				
Total	19	4,687					

4.82

CV

Al realizar la prueba estadística de Tukey, (ver cuadro 07) observamos que se forman 3 sub grupos y que solo existe diferencia estadística para los tratamientos 4 y 5 (Testigo) que forman sub grupos diferentes y son los que presentan el menor grosor del tallo para esta investigación, existiendo valores mayores de grosor del tallo para el tercer sub grupo y conforman este sub grupo los Tratamientos T1, T2 y T3.

Cuadro 07. Prueba Estadística de Tukey para el grosor del tallo

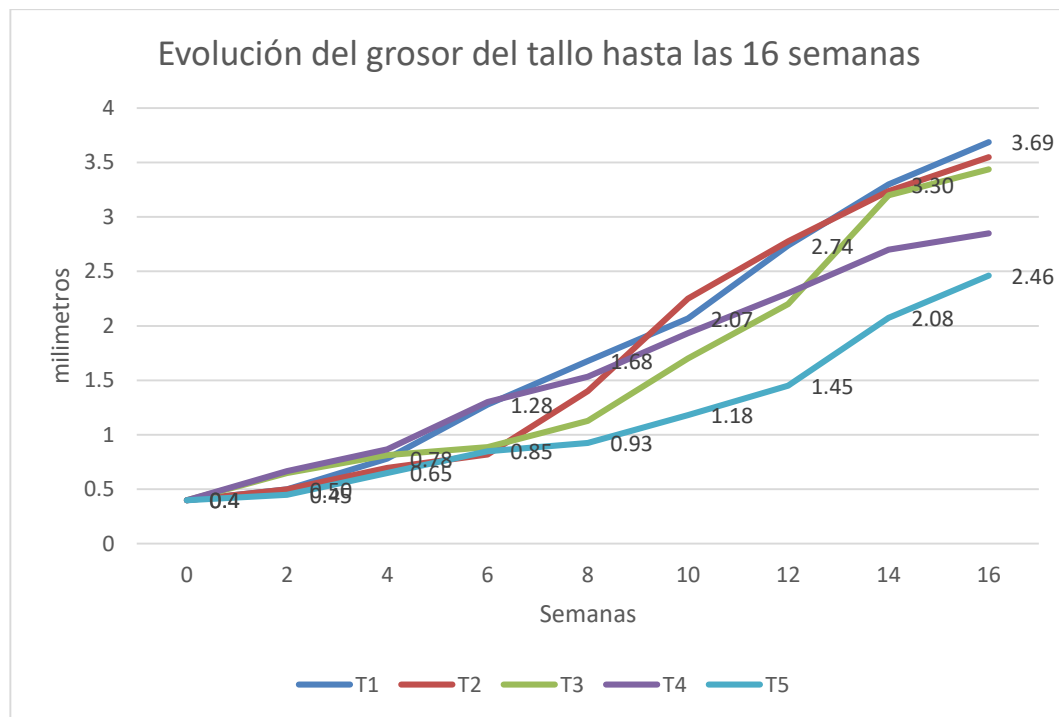
grosor tallo				
tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05		
		1 ©	2 (b)	3 (a)
Tukey	5	4	2,463	
HSD ^a	4	4		2,850
	3	4		3,438
	2	4		3,550
	1	4		3,688
Sig.			1,000	1,000
				,200

Cuadro 08: Evolución del grosor del tallo hasta las 16 semanas de cultivo a nivel de vivero en mm.

Semanas	0	2	4	6	8	10	12	14	16
T1	0,4	0,50	0,78	1,28	1,68	2,07	2,74	3,30	3,69
T2	0,40	0,50	0,70	0,82	1,40	2,25	2,78	3,24	3,55
T3	0,40	0,65	0,81	0,89	1,13	1,70	2,20	3,20	3,44
T4	0,4	0,67	0,87	1,30	1,53	1,93	2,30	2,70	2,85
T5	0,4	0,45	0,65	0,85	0,93	1,18	1,45	2,08	2,46

En el cuadro 08 y gráfico 02 podemos observar la evolución del grosor del tallo hasta la semana 16 de cultivo y vemos que el T1, T2 y T3 tiene la evolución del mayor grosor de tallo desde la octava semana y se diferencia el grosor de los tallos con los otros tratamientos a la 14 semana, lo que nos indica que el abonamiento con de 20, 15 y 10 gr./m² de *Trichoderma harzianum* son los que tienen mejores resultados, seguido del T4 y T5 (Testigo) con 0.1 y 0.0 gr./m² de *Trichoderma harzianum*, pudiendo concluir que no sería recomendable usar estas dosis de abonamiento mayores a 20 gr./m² de *Trichoderma harzianum*, siendo el recomendable 10 gr./m² de *Trichoderma harzianum* ya que no hay mucha diferencia del grosor del tallo entre estos tratamientos.

Gráfico 02: Evolución del grosor del tallo hasta la semana 16 de cultivo



4.2.3. Peso fresco del Follaje

El peso fresco del follaje de la planta a las 16 semanas de cultivo a nivel de vivero se muestra en el cuadro 09. (Ver anexo 6)

Cuadro 09: Peso fresco del follaje a las 16 semanas

Rept.	T1	T2	T3	T4	T5
R1	22	20	22	17	15,00
R2	23	20	20	16	13,00
R3	21,5	23	23	17	15,00
R4	21,5	24	21	18	17,00
Prom.	22	21,75	21,5	17	15

Considerando que se inició con una población casi homogénea con 4 gr. de peso fresco del follaje; observamos a las 16 semanas de cultivo para el T1 con suministro de 20 gr./m² de *Trichoderma harzianum* una variación del peso fresco del follaje para las cuatro repeticiones de 22, 23, 21.5 y 21.5 gr. respectivamente para R1, R2, R3 y R4, con una variación para las repeticiones De 0.5 gr, con un peso promedio para este tratamiento de 22 grs. como podemos observar la variación del peso entre las repeticiones muy baja. Para el T2 con 15 gr./m² de *Trichoderma harzianum* presenta una variación del peso fresco del follaje para las cuatro repeticiones de 20, 20, 23 y 24 gr. respectivamente para R1, R2, R3 y R4, con una variación para las repeticiones de 4 gr, con un peso promedio para este tratamiento de 21.75 grs. como podemos observar la variación del peso entre las repeticiones es mayor que en T1.

Para el T3 con 10 gr./m² de *Trichoderma harzianum* presenta una variación del peso fresco del follaje para las cuatro repeticiones de 22,20,23 y 21 gr.

respectivamente para R1, R2, R3 y R4, con una variación para las repeticiones de 3 gr, con un peso promedio para este tratamiento de 21.5 grs. como podemos observar la variación del peso entre las repeticiones es alta pero menor que en T2.

Para el T4 con 0.1 gr./m² de *Trichoderma harzianum* presenta una variación del peso fresco del follaje para las cuatro repeticiones de 17,16, 17 y 18 gr. respectivamente para R1, R2, R3 y R4, con una variación para las repeticiones de 2 gr, con un peso promedio para este tratamiento de 17 grs. como podemos observar la variación del peso entre las repeticiones es menor que en T3.

Para el T5 (Testigo) con 0.0 gr./m² de *Trichoderma harzianum* presenta una variación del peso fresco del follaje para las cuatro repeticiones de 15,13,15 y 17 gr. respectivamente para R1, R2, R3 y R4, con una variación para las repeticiones de 4 gr, con un peso promedio para este tratamiento de 15 grs. como podemos observar la variación del peso entre las repeticiones es mayor que todas repeticiones pero igual al T2. Este tratamiento que muestra el peso promedio de follaje más bajo en toda la investigación, demostrando que el suministro de *Trichoderma harzianum*, tienen influencia en el peso del follaje de las plantas de café a nivel de vivero. Al realizar el análisis de varianza del peso fresco del follaje observamos que se encuentra diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Lo podemos apreciar en el cuadro Nro. 10.

Cuadro 10: ANVA PESO DE FOLLAJE VERDE

F de V.	G. L.	S. C.	C. M	F calc	F teórico		Sign
					0.05 %	0.01 %	
Tratam	4	167,20	41,80	21,44	3,056	4,893	**
Error	15	29,25	1,95				
Total	19	196,45					

CV

7.18

Al realizar la prueba estadística de Tukey, (ver cuadro 11) observamos que se forman 2 sub grupos y no existe diferencia estadística entre los dos sub grupos; de igual manera se observa en este reagrupamiento que el primer sub grupo está formado por los T5 (con 0.0 gr/m²) y T4 con 0.1 gr/m² de *Trichoderma harzianum*, y son los que presentan el menor peso fresco de la planta para esta investigación, existiendo valores mayores de peso del follaje verde para el segundo sub grupo conformado por los T3, T2 y T1 secuencialmente y es T1 quien tiene el mayor peso fresco del follaje y es el Tratamiento que tiene la mayor cantidad de *Trichoderma harzianum*.

CUADRO 11: PRUEBA ESTADÍSTICA DE TUKEY PARA EL FOLLAJE VERDE

Peso follaje

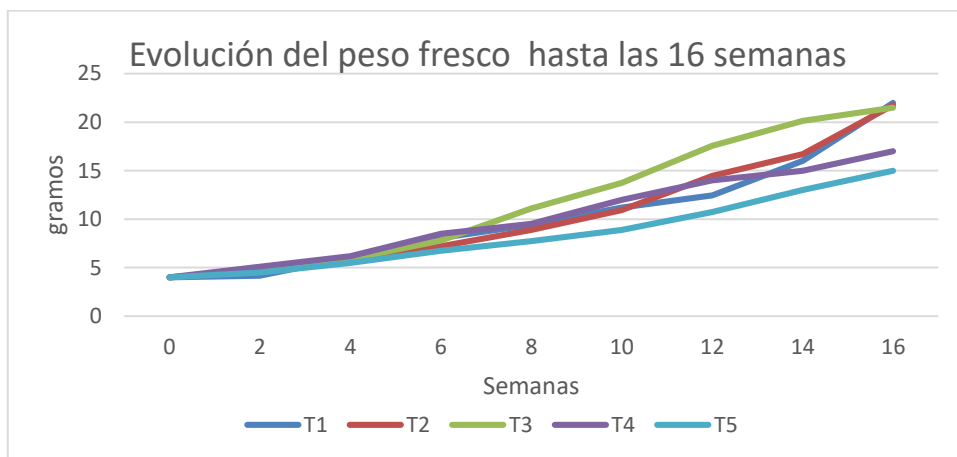
tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05	
		b	a
Tukey	5	4	
HSD ^a	4	4	
	3	4	21,50
	2	4	21,75
	1	4	22,00
Sig.			,301
			,985

CUADRO 12: EVOLUCION DEL PESO FRESCO (gr.) DE LA PLANTA HASTA LA SEMANA 16 DE CULTIVO A NIVEL DE VIVERO

	0	2	4	6	8	10	12	14	16
T1	4	4,17	6,07	8,07	9,43	11,20	12,47	16,00	22,00
T2	4	4,60	6,00	7,20	8,90	10,95	14,45	16,70	21,75
T3	4	4,75	5,88	7,80	11,10	13,73	17,55	20,13	21,50
T4	4	5,10	6,20	8,50	9,50	12,00	14,00	15,00	17,00
T5	4	4,50	5,50	6,75	7,75	8,88	10,75	13,00	15,00

Al observar la evolución del peso fresco del follaje hasta las 16 semanas de cultivo en el cuadro 12 y el gráfico 03. vemos que la diferencia de crecimiento en los tratamientos se diferencian a partir de la octava semana y es el T3 quien destaca en la evolución del peso fresco del follaje pero en la semana 16 igualan los pesos los T2 y T1 quedando rezagados en peso los T4 y T5 (testigo). Corroborando la influencia del Trichoderma en el peso fresco de las plantas.

Grafico 03: Evolución del peso fresco del follaje



4.2.4. Número de hojas

El número de hojas de las plantas a las 16 semanas de cultivo a nivel de vivero se observa en el cuadro 13. (Ver anexo 7)

Cuadro 13: Número de hojas de las plantas a las 16 semanas de cultivo a nivel de vivero

Repet	T1	T2	T3	T4	T5
R1	11,5	12	12	8	8,00
R2	13	13	13	9	9,00
R3	13	12	12,5	8,5	9,00
R4	12,5	11	12,5	7,5	10,00
Prom.	12,5	12	12,5	8,25	9

Observamos que para el T1 con suministro de 20 gr./m² de *Trichoderma harzianum*, se obtuvo una variación del número de hojas para las R1, R2, R3, R4 y R5 de 11.5, 13, 13 y 12.5 hojas. Respectivamente, con una variación Entre las repeticiones en el rango de 1.5 hojas. con un número de hojas promedio para este tratamiento de 12.5 hojas. como podemos observar la variación entre las repeticiones es baja.

Para el T2 con suministro de 15 gr./m² de *Trichoderma harzianum*, se obtuvo una variación del número de hojas para las R1, R2, R3, R4 y R5 de 12, 13, 12 y 11 hojas. respectivamente, con una variación entre las repeticiones en el rango de 2 hojas. con un número de hojas promedio para este tratamiento de 12 hojas. Como podemos observar la variación entre las repeticiones es baja. Para el T3, con 10 gr./m² de *Trichoderma harzianum*, se obtuvo una variación del número de hojas para las R1, R2, R3, R4 y R5 de 12,13,12.5 y 12.5 hojas. respectivamente, con una variación entre las repeticiones en el rango de 0.5 hojas. con un número de hojas promedio para este tratamiento de 12.5 mm. como podemos observar la variación entre las repeticiones es muy baja e inferior a los dos tratamientos anteriores.

Para el T4, con 0.1 gr./m² de *Trichoderma harzianum*, se obtuvo una variación del número de hojas para las R1, R2, R3, R4 y R5 de 8, 9, 9 y 10 hojas. respectivamente, con una variación entre las repeticiones en el rango de 2 hojas. con un número de hojas promedio para este tratamiento de 12 hojas. como podemos observar la variación entre las repeticiones es baja.

Para el T5 (Testigo) sin suministro de *Trichoderma harzianum*, se obtuvo una variación del número de hojas para las R1, R2, R3, R4 y R5 de 8, 9, 9 y 10 hojas. respectivamente, con una variación entre las repeticiones en el rango de 2 hojas. con un número de hojas promedio para este tratamiento de 9 hojas. Como podemos observar la variación entre las repeticiones es superior a T3, T4 y T1.

Al realizar el Análisis de varianza para el número de hojas observamos que se encuentra diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Lo podemos apreciar en el cuadro Nro. 14.

CUADRO 14: ANVA PARA EL NUMERO DE HOJAS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05 %	Ft 0.01 %
Tratam	4	67,80	16,95	35,07	3,056	4,893
Error	15	7,25	0,48			
Total	19	75,05				

CV 6.41

Al realizar la prueba estadística de Tukey para el número de hojas, (Ver cuadro 15) observamos que se forman dos sub grupos, el primer sub grupo con valores menores para esta investigación con valores casi similares en el promedio del número de hojas para T4, y T5 (Testigo), y el segundo sub grupo con valores mayores para T2, T1 y T3 siendo este sub grupo el que muestra el mayor número de hojas para las plantas, pudiendo inferir que el hongo *Trichoderma harzianum* influyó en el número de hojas para esta investigación.

**Cuadro 08: PRUEBA ESTADISTICA DE TUKEY PARA EL
NUMERO DE HOJAS**

Prueba estadística de Tukey al 0.05 % para el Nro de hojas

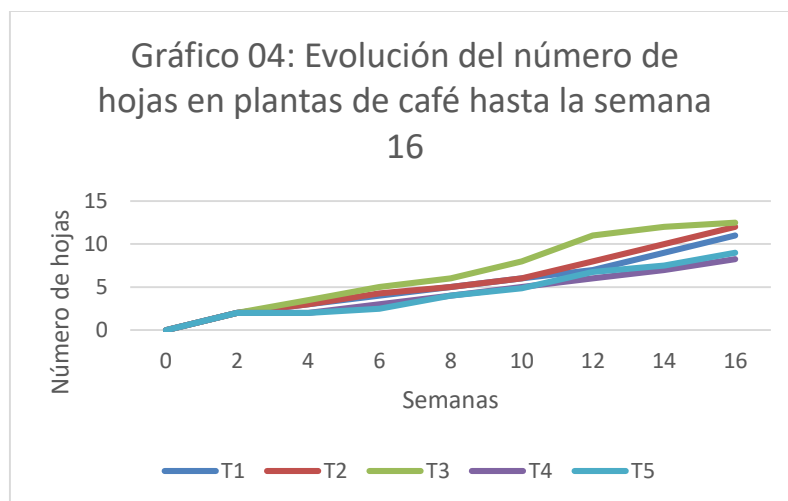
tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05	
		(b)	(a)
4	4	8,250	
5	4	9,000	
2	4		12,000
1	4		12,500
3	4		12,500
S i g .		,563	,844

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Cuadro 09: Evolución del número de hojas hasta las 16 semanas de cultivo a nivel e vivero

Trat	Semanas								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
T1	0	2	3	4	5	6	7	9	11
T2	0	2	3	4.25	5	6	8	10	12
T3	0	2	3.5	5	6	8	11	12	12.5
T4	0	2	2	3	4.0	5.0	6	7.00	8.25
T5	0	2	2	2.5	4	4.875	6.75	7.5	9



La evolución del número de hojas hasta las 16 semanas de cultivo, lo observamos en el cuadro 09 y gráfico 04, aquí se aprecia que el número de hojas se incrementa a mayor velocidad a partir de la semana 10 y que el Tratamiento 3 con 10g/m² de Trichoderma es el que tiene el mayor número de hojas, pero al final del cultivo se empareja con el T2 y T1.

4.2.5. Resistencia a algunas enfermedades.

El desarrollo de la presente investigación demostró que el uso de *Trichoderma harzianum* es una alternativa para la producción de plantitas de café libre de enfermedades, ya que durante el desarrollo de esta investigación no se presentó plagas ni enfermedad de relevancia. (Ver anexo 8)

Las ventajas de usar *Trichoderma harzianum* demostró que se minimiza el uso de plaguicidas, ya que es una mezcla antagónica a los patógenos de la planta y el suelo y protegen a las plantas de café. Por lo que es evidente que el uso de estos hongos es una alternativa deseable con mucho potencial para la producción de cafetos.

Solamente se usó insecticidas para controlar la presencia de insectos que ataquen el follaje de las plantas, el cual dio buenos resultados.

4.3. Prueba de hipótesis

De acuerdo a la investigación realizada y la hipótesis propuesta manifestamos que para la altura de planta el análisis de varianza nos muestra un valor altamente positivo para los tratamientos, por lo que podemos concluir que se cumple la hipótesis alterna que El hongos *Trichoderma harzianum*, tendrá efectividad para mejorar la altura de planta y días para la instalación a campo definitivo.

Para el grosor del tallo igualmente observamos en el análisis de varianza que existe un valor altamente significativo entre los tratamientos por lo que también podemos concluir que se cumple la hipótesis alterna, que El *Trichoderma harzianum* tendrá influencia para incrementar el grosor de tallo

En Relación al peso fresco de la planta también se observa diferencia altamente significativa entre los tratamientos, por lo que podemos afirmar que se cumple la hipótesis alterna que El hongos *Trichoderma harzianum*, tendrá efectividad para mejorar el peso fresco de la planta a nivel de vivero

En relación al número de hojas, observamos también que el F calculado es mayor para 0.05 y 0.01% por lo que también se afirma que acepta la hipótesis alterna el hongos *Trichoderma harzianum*, tendrá efectividad para mejorar la cantidad de hojas de la planta.

En manifestar que no hay trabajos similares realizados con este hongo *Trichoderma harzianum* con plantas de café, por lo que se comparó los resultados con

investigaciones anteriormente realizadas con hormonas reguladoras del crecimiento como es el AIB, realizada por Cuquel F. L. (1994), quien evalúa el crecimiento de *Celosia argentea* con reguladores de crecimiento ácido indol butírico (AIB) para aumentar el porcentaje, velocidad, calidad y uniformidad del enraizamiento, consiguiendo bajo estas condiciones un enraizamiento satisfactorio de los esquejes en ocho días; sin embargo, en este estudio el proceso de enraizamiento tomo doce días para obtener raíces cortas y fibrosas, aptas para el trasplante a camas de producción. No obstante, en ocasiones el prendimiento se incrementa mediante el pre tratamiento de las plántulas con sustancias de crecimiento. La mayoría de las plantas herbáceas incluyendo *Celosia argentea*, responden bien al tratamiento mediante reguladores de crecimiento. En ocasiones se producen efectos tóxicos iniciales como son la inclinación de los tallos y los daños causados a las raíces y se pierden muy pocas plántulas (Weaver, 1990). De esta forma y durante la evaluación de las plántulas en el banco de enraizamiento bajo las condiciones del ensayo, si bien hubo pérdida de algunas plántulas relación a la incidencia de enfermedades, también se acepta la hipótesis alterna que el *Trichoderma harzianum* tendrá influencia en la resistencia de algunas enfermedades, así como a la infestación por hongos.

4.4. Discusión de los resultados

Debemos manifestar que no hay trabajos similares realizados con este hongo *Trichoderma harzianum* con plantas de café, por lo que se comparó los resultados con investigaciones anteriormente realizadas con hormonas reguladoras del

crecimiento como es el AIB, realizada por Cuquel F. L. (1994), quien evalúa el crecimiento de *Celosia argentea* con reguladores de crecimiento ácido indol butírico (AIB) para aumentar el porcentaje, velocidad, calidad y uniformidad del enraizamiento, consiguiendo bajo estas condiciones un enraizamiento satisfactorio de los esquejes en ocho días; sin embargo, en este estudio el proceso de enraizamiento tomo doce días para obtener raíces cortas y fibrosas, aptas para el trasplante a camas de producción. No obstante, en ocasiones el prendimiento se incrementa mediante el pre tratamiento de las plántulas con sustancias de crecimiento. La mayoría de las plantas herbáceas incluyendo *Celosia argentea*, responden bien al tratamiento mediante reguladores de crecimiento. En ocasiones se producen efectos tóxicos iniciales como son la inclinación de los tallos y los daños causados a las raíces y se pierden muy pocas plántulas (Weaver, 1990). De esta forma y durante la evaluación de las plántulas en el banco de enraizamiento bajo las condiciones del ensayo, si bien hubo pérdida de algunas plántulas relacionada con posibles bacteriosis, estas no fueron representativas y pudieron ser causadas por la temperatura y la alta humedad del banco, pero no se observaron efectos negativos relacionados con la aplicación de la hormona de enraizamiento. Logrando un crecimiento de las plantas en promedio para 120 días de 60 a 90 cm. Por lo que podemos decir que se ha conseguido mejores resultados con nuestra investigación, pero no se ha considerado la humedad de nuestra zona que podría ser otro factor para favorecer el mayor crecimiento de la planta.

En relación al proceso del engrosamiento del tallo manifestamos que es lento y los valores obtenidos en esta investigación están dentro de los rangos reportados,

como lo menciona Argueta 2004, en su investigación sobre la Evaluación de diferentes medios orgánicos en el cultivo de café a nivel de vivero, realizado en el Recinto Universitario de Mayagüez, Puerto Rico cultivando seis meses lo reporta en su cuadro Nro. 2 de su investigación, que el diámetro del tallo los valores son similares al reportado en esta investigación.

Cuadro 2. Altura, diámetro, número de hojas, peso fresco y seco del follaje y las raíces de los cafetos de seis meses, bajo desarrollo en seis medio sde cultivos. Mayagüez, Puerto Rico. 1994.

Mezcla ¹	Altura (cm)	Diámetro (mm)	hojas (num)	PFF ² (gm)	PSF ² (gm)	PFR ² (gm)	PSR ² (gm)
1	16,0*	3,0*	16,8*	16,375*	11,289*	9,042*	6,115*
2	13,2*	2,6*	15,8*	14,258*	10,813*	7,753*	6,020*
3	17,9*	3,3*	17,0*	17,585*	11,551*	10,292*	6,344*
4	16,3*	2,9*	16,9*	16,112*	11,264*	8,978*	6,278*
5	22,9	4,0*	18,3*	21,102*	12,810	13,440	6,763
T	24,3	4,8	18,5	25,664	13,815	12,241	7,119
CV	16,60	13,79	9,34	11,04	5,84	14,56	7,6

* Promedios en columnas difieren estadísticamente del testigo al nivel $\alpha = 0.05$

¹ Ver descripción Cuadro 1.

² PFF= Peso fresco de follaje

PSF= Peso seco de follaje

PFR= Peso fresco de raíces

PSR= Peso seco de raíces

En relación a la resistencia a algunas enfermedades, como a los hongos etc. de la planta de café la presente investigación demostró que es una alternativa para la producción de plantitas de café libre de enfermedades, ya que durante el desarrollo de esta investigación no se presentó plagas ni enfermedad alguna; estos datos se corroboran con investigaciones realizadas por Baños *et al* (2010), quien con el objetivo de reducir los niveles de infestación de *Meloidogyne* spp. en el cultivo de tomate, se evaluó el efecto de gallinaza (2,4 kg/ha), melaza (10 l/ha) y *Trichoderma* spp. (9 kg/ha), comparado con un testigo sin tratar. Como resultados, se redujo significativamente el grado de la infestación de *Meloidogyne* spp. en el cultivo a los 80 días después del trasplante, siendo más efectivos *T. viride* y *T. harzianum*

con reducciones de 2.0 y 1.94 grado, respectivamente. Las aplicaciones de *T. viride*, *T. harzianum*, melaza y gallinaza mostraron un efecto estimulante sobre los parámetros morfológicos, fisiológicos y productivos del cultivo de tomate, resultando en rendimientos de 47.05, 46.56, 38.75 y 34.99 t/ha, respectivamente, con diferencias significativas sobre el testigo (26,81 t/ha). Además, se obtuvo incrementos en la producción superiores al 30 %, justificándose los gastos de aplicación.

De igual manera Vargas (2017) en su investigación sobre el uso de fungicidas en el control de la enfermedad del ojo de gallo, demostró que el control biológico del ojo de gallo (*Mycena citricolor*) con el hongo *Trichoderma harzianum* y el aislamiento 16 At de una bacteria parásita no identificada fue eficiente el campo, pero la presencia de ecotipos del hongo y de mutantes en la bacteria impidieron su implementación a nivel comercial ; lo que demuestra la acción antagónica de este hongo contra el ojo de gallo (*Mycena citricolor*) y corrobora nuestros resultados.

CONCLUSIONES

1. Para la altura de la planta de café, luego de 16 semanas de cultivo, el tratamiento que mostró mayor altura fue el T1 con 31.0 cm. Usando la dosis de 20 gr/m^2 de *Trichoderma harzianum* y el tratamiento que mostró menor altura de la planta fue el Testigo (T5) con 25.75 cm. Concluyendo que el incremento de las dosis *Trichoderma harzianum* en el cultivo de cafetos a nivel de vivero influye en el crecimiento de estas plantas y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey que muestra tres sub grupos diferenciándose por los valores de la altura de planta, aceptando la hipótesis alterna de nuestra investigación
2. Para el grosor del tallo, el tratamiento que mostró mayor grosor de tallo fue el T1 con 3.69 mm, con la dosis de 20 g/m^2 de *Trichoderma harzianum* y el tratamiento que mostró menor grosor de tallo de la planta fue el Testigo sin dosis de *Trichoderma harzianum* (T5) con 2.46 mm, cabe indicar que los tratamientos T1, T2 y T3 son los que tuvieron el mayor grosor de tallo en el cultivo, en comparación al tratamiento testigo y T4. Concluyendo que el incremento de las dosis *Trichoderma harzianum* en el cultivo de cafetos a nivel de vivero influye en el grosor del tallo de estas plantas y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey que muestra tres sub grupos diferenciándose por los valores del grosor del tallo de la planta. Aceptando la hipótesis alterna de nuestra investigación.
3. Para el peso fresco de la planta, el tratamiento que mostró mayor valor fue el T1 con 22 g, con la dosis de 20 g/m^2 de *Trichoderma harzianum* y el tratamiento que mostró menor peso fresco de la planta fue el Testigo sin dosis de *Trichoderma harzianum*

(T5) con 15 g, de igual manera los tratamientos T1, T2 y T3 son los que tuvieron el mayor valor en el cultivo, en comparación al tratamiento testigo y T4. Concluyendo que el incremento de las dosis *Trichoderma harzianum* en el cultivo de cafetos a nivel de vivero influye en el peso fresco de estas plantas y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey quien muestra dos sub grupos para los valores del peso fresco de la planta en planta. Aceptando la hipótesis alterna de nuestra investigación

4. Para el número de hojas de la planta, el tratamiento que mostró mayor valor fue el T1 con 12.5 unidades en promedio, con la dosis de 20 g/m^2 de *Trichoderma harzianum* y el tratamiento que mostró menor peso fresco de la planta fue el Testigo sin dosis de *Trichoderma harzianum* (T5) con 9 unidades en promedio, de igual manera los tratamientos T2, T1 y T3 respectivamente son los que tuvieron el mayor número de hojas en la planta. Concluyendo que el incremento de las dosis *Trichoderma harzianum* en el cultivo de cafetos a nivel de vivero influye en el número de hojas de estas plantas y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey quien muestra dos sub grupos según el número de hojas de la planta. Aceptando la hipótesis alterna de nuestra investigación.
5. En relación a la resistencia a algunas enfermedades, como a los hongos etc. de la planta de café la presente investigación demostró que es una alternativa para la producción de plantitas de café libre de enfermedades, ya que durante el desarrollo de esta investigación no se presentó plagas ni enfermedad alguna. Por lo que se acepta la hipótesis alterna de nuestra investigación.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar otras investigaciones con otros hongos antagónicos y el cultivo de cafetos, ya que no existe muchos reportes sobre este tema, para poder comparar los resultados de las investigaciones con esta planta
2. Al observar que existe un incremento de los resultados en las variables analizadas en la presente investigación, según se aumenta la concentración de los *Trichoderma harzianum* a nivel del suelo, se recomienda realizar otras investigaciones con este hongo pero fumigando a la planta para determinar su eficiencia en el control de plagas a nivel de las hojas
3. Se recomienda realizar otras investigaciones como hongo antagónico en otras plantas y determinar su beneficio para la agricultura.
4. Se recomienda el uso el T1 con un suministro de 20 gr/m² del hongo *Trichoderma harzianum* en la producción de plantas de café en etapa de vivero.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arcila, J. *et al* 2.010. Crecimiento y desarrollo de la planta del café. Colombia.
2. Bautista - Perez, E 2008. Principales enfermedades del cafeto. Curso de técnicas modernas de manejo de cafe- tales. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Ca- fé. PROMECAFE. Santa Tecla, El Salvador, 10 p.
3. Bellapart V. 1996. Nueva agricultura biológica Madrid, España. Ed. Mundi–Prensa. 76 77p.
4. Camasca, A. 1994. Horticultura práctica. CONCYTEC, primera ed. Ayacucho, Perú.
5. Campos, C. 1980. Resúmenes de investigaciones de ca- fé 1980-81. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Santa Tecla, El Salvador, 122
6. Carvajal, J. 1994. Cafeto: Cultivo y fertilización. 2da ed. San José, Costa Rica, 245 p.
7. Coste, R.2005. El Café. Editorial Blume, Barcelona, España. pp 43-47.
8. Harman G. (2012). “El Trichoderma spp. Deuteromycetes, Moniliales (el sistema de la clasificación asexual)”. Universidad de Cornell, Ginebra, NY.
9. Monroig, M. 2008. Prácticas modernas en el cultivo del café en Puerto Rico. 2nda ed., Servicio de Extensión Agrícola, C.C.A., U.P.R., R.U.M., 23
10. Murray S.. 2004. Estadísticas Editorial Mc Graw Hill, México,
11. Nalimova, M. (2012). “Producción y aplicación de Trichoderma spp. como antagonista de hongos fitopatógenos”.. Instituto de Sanidad vegetal. La Habana. Cuba.
12. Norvell C. *et al.* (1999). “Solubilización de fosfatos y micro nutrientes para el crecimiento de las plantas promovidos por diferentes especies de Trichoderma”.

13. Ojeda. J. (1992) Políticas forestales y medio ambiente en Doñana y su entorno. *Agricultura y sociedad* 65:303-357.
14. Reyes U. Ramírez I. (2009). “Evaluación de la efectividad del antagonista *Trichoderma lignorum* al tratar la semilla de arroz (*Oriza sativa*), contra el hongo *Rhizoctonia solani*”. Departamento Técnico Agro servicios; Colombia.
15. Shojo, S. (1994). Abonos líquidos de frutos y de hierbas. S.l., Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno. 2 p.(Anexo).
16. Stefanova, M. *et al.* (1999). “Actividad metabólica de cepas de *Trichoderma* spp para el control de hongos fitopatógenos” del suelo. Instituto de sanidad vegetal.. La Habana Cuba.
17. Reyes U. (2009). “Evaluación de la efectividad del antagonista *Trichoderma lignorum* al tratar la semilla de arroz (*Oriza sativa*), contra el hongo *Rhizoctonia solani*”. Departamento Técnico Agro servicios; Colombia.

Citas electrónicas

1. Anacafe (2014). Caficultura – Variedad de cafetos. 15 de marzo de 2014. Sitio: <http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=CaficulturaVariedadeCafeto>
2. Baños, *et al.* 2010. Efecto de enmiendas orgánicas y *Trichoderma* spp. en el manejo de *Meloidogyne* spp. *Revista Brasileira de Agroecologia Rev. Bras. de Agroecologia*. 5(2): 224-233 (2010) ISSN: 1980-9735. Extraído de internet el 6 de agosto de 2017, de: http://orgprints.org/24512/1/Ba%C3%B1os_Efecto.pdf.
3. Burguers. T. (1994) Asociaciones de plantas y elección de especies forestales en los terrenos diluviales y aluviales del sur de la provincia de huelva. Extraído de

internet el 18 de Junio de 2016, de:

http://www.google.com.pe/#hl=es&q=Asociaciones+de+plantas+y+eleccion+de+especies+forestales+en+los+terrenos+diluviales+y+aluviales+del+sur+de+la+provincia+de+huelva%2C+Montes+&oq=Asociaciones+de+plantas+y+eleccion+de+especies+forestales+en+los+terrenos+diluviales+y+aluviales+del+sur+de+la+provincia+de+huelva%2C+Montes+&aq=f&aql=&aql=&gs_sm=e&gs_upl=2929451299657117130015815151010101010101010&fp=720a24a1c8337adf&biw=1354&bih=577

4. Cenicafe (2014). Manual del café colombiano. 15 marzo 2014. De Cenicafe. Sitio: http://www.cenicafe.org/es/index.php/inicio/novedades_tecnicas/inicio_manual_del_cafetero_colombiano_disponible_en_formato_pdf
5. Cicafe (2015). Guia Técnica para el cultivo del café. Instituto del Café de Costa Rica. Barba – Heredia – Costa Rica. 14 de Agosto de 2015, del sitio: <http://www.icafe.go.cr/icafe/anuncios/documentos/GUIA%20TECNICA%20V10.pdf>
6. Garcia, J, *et al.* 1995. Opciones at uso unilateral de plaguicidas en Costa Rica: pasado, presente y futuro. San Jose, Costa Rica, EUNED. Extraído de internet el 15 de agosto de 2017. De: http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_x/a50-2388-II_003.pdf
7. Infocafé (2014). Cultivo del cafeto. 12 de febrero de 2014 del sitio: <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/136.pdf>.

ANEXOS

Matriz de consistencia

Título: Influencia del hongo *Trichoderma harzianum* en la producción de plantas de café (*Coffea arabica* var. *laurina* [Smeathman], "caturrea"), en etapa de vivero en Chanchamayo

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
Principal	General	General	Independiente	
¿Cual es la influencia del hongo <i>Trichoderma spp</i> en el desarrollo y crecimiento de plantas de café en la etapa de vivero?	Evaluar diferentes dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> en el cultivo de café (<i>coffea arabica</i> var. <i>Caturra</i>), etapa de vivero.	Se encontrará una respuesta favorable de los <i>Trichoderma harzianum</i> . como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (<i>coffea arabica</i> var. <i>caturra</i>).	Hongo <i>Trichoderma harzianum</i> -	T1 (20 gr./m ² de sustrato), T2 (15 gr./m ² de sustrato), T3 (10 gr./m ² de sustrato), T4 (0.1 gr./m ² de sustrato), T5 (0.0 gr./m ² de sustrato), Testigo
Específicos	Específicos	Específicos	Dependiente	
<ul style="list-style-type: none"> - Cual de las dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> tendrán influencia para incrementar la altura de planta a nivel de vivero. • Cual de las dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> tendrán influencia para incrementar el grosor de tallo a nivel de vivero. • Cual de las dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> tendrán influencia para incrementar el peso fresco de la planta a nivel de vivero. • Cual de las dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> tendrán influencia para incrementar el número de hojas de la planta a nivel de vivero. • Cual de las dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> tendrán influencia para controlar la resistencia algunas enfermedades y a la infestación por hongos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la efectividad de las dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> en relación a la altura de planta a nivel de vivero. • Evaluar la influencia de las dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> con respecto al grosor de tallo a nivel de vivero. • Evaluar la influencia de las dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> con respecto al peso fresco de la planta a nivel de vivero. • Evaluar la influencia de las dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> con respecto al número de hojas de la planta a nivel de vivero. • Evaluar la influencia de las dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> con respecto a resistencia algunas enfermedades y a la infestación por hongos. 	<ul style="list-style-type: none"> - El hongos <i>Trichoderma harzianum</i>, tendrá efectividad para mejorar la altura de planta y días para la instalación a campo definitivo. - El <i>Trichoderma harzianum</i> tendrá influencia para incrementar el grosor de tallo - El hongos <i>Trichoderma harzianum</i>, tendrá efectividad para mejorar el peso fresco de la planta a nivel de vivero - El hongos <i>Trichoderma harzianum</i>, tendrá efectividad para mejorar la cantidad de hojas de la planta - El <i>Trichoderma harzianum</i> tendrá influencia en la resistencia de algunas enfermedades así como a la infestación por hongos 	Vigorosidad de la planta	<ul style="list-style-type: none"> - Altura de la planta de café - Diámetro de tallo de la planta de café - Vigor de la planta de café - Resistencia a algunas enfermedades, como a los hongos etc. de la planta de café.

Instrumentos de recolección de datos

Ficha para toma de datos de Altura de planta (en cm)

Trat	Repet	Embolsado	Semanas							
			2	4	6	8	10	12	14	16
T1	R1	10	13	17	20	23	27	29	30	31
T1	R2	11	13	17	20	23	27	31	30	31
T1	R3	11	11	15	19	21	25	27	29	30
T1	R4	11	13	15	19	21	26	28	30	32
	Prom	10.75	12.5	16	19.5	22	26.25	28.75	29.75	31
										31
T2	R1	11	13	17	20	22	25	28	30	30
T2	R2	11	13	17	21	23	26	28	29	30
T2	R3	11	11	16	19	21	25	27	29	29
T2	R4	11	13.5	16.5	19	21	25	28	30	31
	Prom	11	12.625	16.625	19.75	21.75	25.25	27.75	29.5	30
T3	R1	11	12	15	17	20	23	25	27	29
T3	R2	10	12	16	18	23	24	26	28	30
T3	R3	10	11	16	19	22	24	26	28	29
T3	R4	11	13	14	17	21	23	25	28	30
	Prom	10.5	12	15.25	17.75	21.5	23.5	25.5	27.75	29.5
T4	R1	11	11	13	15	17	20	22	24	26.5
T4	R2	10	12	14	15	17	19	21	23	28.5
T4	R3	11	11	13	14	15	18	20	23	28.5
T4	R4	11	11	12	15	16	19	21	24	27.5
	Prom	10.75	11.25	13	14.75	16.25	19	21	23.5	27.75
T5	R1	11	11	13	15	17	19	21	23	25
T5	R2	11	11.5	13	14	16	19	21	23	25
T5	R3	11	12	13	14	15	19	21	25	27
T5	R4	10	11	13	14	16	19	20	23	26
	Prom	10.75	11.375	13	14.25	16	19	20.75	23.5	25.75

**Promedio de altura
planta/Tratamientos**

	Embolsado	Semanas								
		sem 0	sem 2	sem 4	sem 6	sem 8	sem 10	sem 12	sem 14	sem 16
T1		10.75	12.5	16	19.5	22	26.25	28.75	29.75	31
T2		11	12.625	16.625	19.75	21.75	25.25	27.75	29.5	30
T3		10.5	12	15.25	17.75	21.5	23.5	25.5	27.75	29.5
T4		10.75	11.25	13	14.75	16.25	19	21	23.5	27.75
T5		10.75	11.375	13	14.25	16	19	20.75	23.5	25.75

Ficha para el grosor de tallo

	Embolsad	2	4	6	8	10	12	14	16
T2 R1	0.4	0.5	0.713	0.86	1.5	2	2.5	3	3.5
T2 R2	0.4	0.5	0.713	0.86	1.3	2.5	3	3.25	3.5
T2 R3	0.4	0.5	0.713	0.86	1.3	2.5	3	3.5	3.7
T2R4	0.4	0.5	0.65	0.7	1.5	2	2.6	3.2	3.5
Prom	0.40	0.50	0.70	0.82	1.40	2.25	2.78	3.24	3.55
T3 R1	0.4	0.65	0.812	0.89	0.985	1.5	2.2	3.3	3.5
T3 R2	0.4	0.65	0.812	0.89	1.2	1.8	2.2	3.4	3.6
T3 R3	0.4	0.65	0.812	0.89	1.2	1.8	2.2	2.9	3.15
T3R4	0.4	0.65	0.75	0.85	1.5	2	2.5	3.3	3.5
Prom	0.40	0.65	0.81	0.89	1.13	1.70	2.20	3.20	3.44
T4 R1	0.4	0.7	1	1.3	1.5	2	2.5	3	3
T4 R2	0.4	0.6	0.8	1.3	1.5	1.8	2.2	2.5	2.8
T4 R3	0.4	0.7	0.8	1.3	1.6	2	2.2	2.6	2.8
T4 R4	0.4	0.8	1.2	1.8	2.2	2.1	2.3	2.6	2.8

Prom	0.4	0.67	0.87	1.30	1.53	1.93	2.30	2.70	2.85
T5 R1	0.4	0.40	0.60	0.90	0.90	1.15	1.40	1.90	2.40
T5 R2	0.4	0.50	0.70	0.90	0.95	1.20	1.45	2.20	2.45
T5 R3	0.4	0.40	0.70	0.80	0.90	1.12	1.45	2.20	2.50
T5 R4	0.4	0.50	0.60	0.80	0.95	1.25	1.50	2.00	2.50
Prom	0.4	0.45	0.65	0.85	0.93	1.18	1.45	2.08	2.46

Ficha de datos promedio de grosor de tallo por semanas

Semanas	0	2	4	6	8	10	12	14	16
T1	0.4	0.50	0.78	1.28	1.68	2.07	2.74	3.30	3.69
T2	0.40	0.50	0.70	0.82	1.40	2.25	2.78	3.24	3.55
T3	0.40	0.65	0.81	0.89	1.13	1.70	2.20	3.20	3.44
T4	0.4	0.67	0.87	1.30	1.53	1.93	2.30	2.70	2.85
T5	0.4	0.45	0.65	0.85	0.93	1.18	1.45	2.08	2.46

Ficha para datos de peso total de la planta

Trat/Rep	Embolsado	Semanas							
		2	4	6	8	10	12	14	16
T1 R1	4	4	6	8	9.5	11.1	12.4	14.1	22
T1 R2	4	4	6	8	9.3	11.2	12.3	15	23
T1 R3	4	4.5	6.2	8.2	9.5	11.3	12.7	14.2	21.5
T1 R4	4	5	6	8	10	10	11	13	21.5
Prom	4	4.17	6.1	8.07	9.43	11.2	12.47	14.43	22
T2 R1	4	4.5	6.1	7.3	9.2	11.2	15.3	17.3	20
T2 R2	4	4.4	5.9	7.2	9	12	15	17	20
T2 R3	4	4.5	6	7.1	8.4	10.1	13.5	16	23
T2 R4	4	5	6	7.2	9	10.5	14	16.5	24
Prom	4	4.6	6	7.2	8.9	10.95	14.45	16.7	21.75
T3 R1	4	4.5	5.5	7.2	10.4	13.9	17.4	19.5	22
T3 R2	4	4.5	6	7.5	10.5	14	17.8	20	20
T3 R3	4	5	6	9	13	14	19	21	23
T3 R4	4	5	6	7.5	10.5	13	16	20	21
Prom	4	4.75	5.88	7.8	11.1	13.73	17.55	20.13	21.5

T4 R1	4	5.1	6.2	7	8	9	11	13	17
T4 R2	4	5.3	6.2	7	8	9	11	13	16
T4 R3	4	5	6.2	7	8	9.5	11	13	17
T4 R4	4	5	6.2	7	8	10	12	14	18
Prom	4	5.1	6.2	7	8	9.4	11.25	13.25	17
T5 R1	4	4	5	6	7	8	10	11	15
T5 R2	4	4	5	6	7	8	10	11	13
T5 R3	4	5	6	7	8	9	11	13	15
T5 R4	4	5	6	8	9	10.5	12	13.5	17
Prom	4	4.5	5.5	6.75	7.75	8.88	10.75	12.13	15

Ficha de datos promedio del peso total de la planta por semanas

Trat	Semanas								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
T1	4	4.17	6.07	8.07	9.43	11.2	12.47	16	22
T2	4	4.6	6	7.2	8.9	10.95	14.45	16.7	21.75
T3	4	4.75	5.88	7.8	11.1	13.73	17.55	20.13	21.5
T4	4	5.1	6.2	8.5	9.5	12	14	15	17
T5	4	4.5	5.5	6.75	7.75	8.875	10.75	13	15

Ficha para datos del número de hojas de la planta

	Embolsado	2	4	6	8	10	12	14	16
Ti R1	0	2	0	0	6	0	8	10	11.5
T1 R2	0	2	4	0	6	8	8	10	13
T1 R3	0	2	2	2	4	4	4	9	13
T1 R4	0	2	4	4	6	8	8	9.5	12.5
PROM	0	2	2.5	1.5	5.5	5	7	9.63	12.5
T2 R1	0	2	2	4	6	6	8	10	12
T2 R2	0	2	4	4	6	8	8	10	13
T2 R3	0	2	4	5	6	8	8	10	12
T2 R4	0	2	2	4	6	6	8	10	11
PROM	0	2	3	4.25	6	7	8	10	12
T3 R1	0	2	2	4	6	6	8	10	12
T3 R2	0	2	4	4	6	8	8	10	13
T3 R3	0	2	4	5	6	8	8	10	12.5

T3 R4	0	2	4	5	6	8	8	10	12.5
PROM	0	2	3.5	4.5	6	7.5	8	10	12.5
T4 R1	0	2	2	2	4	4	6	8	8
T4 R2	0	2	2	2	4	4	6	8	9
T4 R3	0	2	2	2	4	4	6	8	8.5
T4 R4	0	2	2	3	4	5	6	7	7.5
PROM	0	2	2	2	4	4	6	7.75	8.25
T5 R1	0	2	2	2	4	4	6	8	8
T5 R2	0	2	2	2	4	4	6	6	9
T5 R3	0	2	2	2	4	5.5	7	8	9
T5 R4	0	2	2	4	4	6	8	8	10
PROM	0	2	2	2.5	4	4.88	6.75	7.5	9

Ficha de datos promedio del número de hojas de la planta por semanas

	Semanas								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
T1	0	2	3	4	5	6	7	9	11
T2	0	2	3	4.25	5	6	8	10	12
T3	0	2	3.5	5	6	8	11	12	12.5
T4	0	2	2	3	4.0	5.0	6	7.00	8.25
T5	0	2	2	2.5	4	4.88	6.75	7.5	9

Anexo 01: Selección de semilla de café caturra



Anexo 02: Trasplante de fosforitos a bolsas



Anexo 03: Preparación de dilución de Trichoderma



Anexo 04: Medición de altura de planta



Anexo 05: Medición del grosor del tallo



Anexo 06: Medición del follaje de la planta



Anexo 07: Medición del número de hojas de la planta



Anexo 08: Evaluación presencia de plagas y enfermedades de la planta

