

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la fresa (*Fragaria vesca* L.), en los últimos años ha presentado un importante nivel de desarrollo; la producción en fresco, se orienta hacia el mercado nacional y también a la agroindustria que le otorga un valor agregado por su alta posibilidad para la exportación. Las numerosas variedades se pueden adaptar a diversas condiciones agroclimáticas; puede ser plantada tanto en invernadero como a campo abierto.

El Ecuador presenta en diferentes zonas de la Región Interandina, condiciones favorables para la producción de fresa, donde la superficie destinada al cultivo de esta fruta según hoy en día está alrededor de las 30.000 tm mensuales. En los últimos cuatro años la superficie plantada se ha incrementado, pasando de 125 a 250 ha., lo que implica una tendencia de crecimiento anual de entre el 20 y el 30 %. Sin embargo, en el país no existen plantaciones extensivas para la exportación. Aún así, el 60 % se destina al consumo nacional y el resto se exporta, en almíbar o fresca, a EE.UU., España y los Países Bajos. Las fresas en almíbar son las que más acogida tienen en el mercado americano. En el 2006 se vendieron alrededor de 1.460 tm a EE.UU. y en lo que va del año se han enviado 415 tm¹.

El cultivo resulta rentable y con una gran demanda en el mercado, el 60 % de las plantaciones crece a campo abierto y las otras bajo invernadero. La mitad del cultivo de fresa está en Pichincha, que abastece a Tungurahua y el país. Luego está en Tungurahua con el 20 % y el resto se reparten entre Chimborazo, Cotopaxi, Azuay y parte de Imbabura.

El cultivo de la fresa, al igual que otros cultivos de hortalizas y frutas, son afectadas por una serie de hongos patógenos que viven en el suelo y atacan tanto las raíces, las hojas y los frutos, la enfermedad más problemática del cultivo de la fresa está en la corona de la

¹ Instituto Español de Comercio Exterior (2009)

planta llamada Damping off, esta es producida por un complejo de hongos fitopatógenos cuyos géneros se denominan: *Fusarium* spp, *Rhizoctonia* spp, *Phytophthora* spp y *Verticillium* spp.

El Damping off, es activo desde el momento que se implanta el cultivo causando síntomas de marchitamiento, enrojecimiento de raíces y necrosamientos de vasos conductores, estos síntomas favorecen la disminución de inflorescencias y frutos y en casos extremos la muerte completa de la planta. Estos hongos surgen cuando el suelo donde se ha plantado la fresa contiene esporas o micelio.

El progresivo interés del mercado mundial por productos verdes (sin químicos) y la presión que ejercen los grupos ecologistas, especialmente de Europa para limitar el uso de Agroquímicos, como los plaguicidas, han determinado que numerosos productores agrícolas, se hallen empeñados en la búsqueda de tecnologías de producción sin contaminantes y en lo posible no químicas, que lleven a instaurar una estrategia válida para propiciar la producción de alta calidad y rentabilidad, utilizando tecnologías amigables con el ambiente (Aubert, 1998).

La creciente necesidad de reducir el uso de agroquímicos para el control fitosanitario hace necesario desarrollar tecnologías que permitan de forma fácil, económica y efectiva obtener biopesticidas a partir de microorganismos, insectos o nemátodos con calidad y en cantidades suficientes para su aplicación masiva en los cultivos. Los hongos poseen características que definen muy bien sus posibilidades como biocontroladores, por su alto poder patogénico y capacidad de producir epizootias, con amplias posibilidades entomopatogénicas y antagonistas, lo que puede hacer posible su empleo a gran escala (Fernández, 1999).

Tradicionalmente se han combatido con fungicidas aplicados directamente al surco o en el sistema de riego. Algunas alternativas no químicas para su control consistiría en la aplicación de hongos benéficos como *Trichoderma* desde la desinfección de los plantines o esquejes.

Con estos antecedentes la presente investigación evaluó el efecto de *Trichoderma harzianum* como un hongo parasitario benéfico como controlador y destructor del

complejo de hongos Damping off causantes de pudrición y marchitamiento así como su efecto fisiológico en el desarrollo y producción del cultivo de fresa.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.).

1.1.2. Objetivos específicos

- Evaluar la eficiencia de *Trichoderma harzianum* en el control de Damping off.
- Determinar la dosis más eficiente para su control en Fresa (*Fragaria vesca* L.).
- Analizar económicamente los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Fresa

2.1.1. Origen e historia

Las fresas fueron conocidas por los romanos, aunque son poco mencionadas en referencias, porque aun no existían como cultivo.

Para AL CENTRAL (2011), hasta muy entrado el siglo XV, no se conocía otro fresal que el silvestre, que vegetando espontáneamente en los montes de Europa ofrecía un fruto de extraordinaria pequeñez que a pocos interesaba, perdiéndose en los bosques sin utilidad alguna.

ABN (2011) indica que fueron los horticultores franceses, y más tarde los ingleses, alemanes e italianos los que, después de los resultados obtenidos cultivando aquellas plantas silvestres y de frutos insignificantes, mejoraron la calidad del fruto, aumentando su tamaño, sin que las atenciones recibidas por la planta en el cultivo alteraran en lo más mínimo las características organolépticas del fruto, el cual obtuvo una gran aceptación en el mercado por parte de las clases adineradas, proporcionando con ello excelentes rendimientos

De la misma manera ABN (2011), aduce que fue después del descubrimiento de América cuando el padre Gregorio Fernández de Velasco, al cruzar al bajo monte del Ecuador quedó asombrado al descubrir una especie de fresal (*Fragaria chiloensis*), a cuyos frutos, por su tamaño, sabor y aroma, los bautizó con el nombre de fresas *equitenses*, un tanto latinizado, vulgarizando con el de (frutilla), denominación esta última que todavía persiste en todos los países hispanoamericanos.

2.1.2. Clasificación taxonomía (PROEXANT, 2002)

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta.
- Clase: Magnoliopsidae.
- Subclase: Dicotyledoneae.
- Orden: Rosales.
- Familia: Rosáceas.

- Subfamilia: Rosídeas.
- Tribu: Potentilea.
- Género: *Fragaria*.
- Especie: *F. vesca*.
- Nombres comunes: Frutilla, Fresones.

De la misma manera PROEXANT (2002), señala que en el Ecuador se cultiva en zonas desde 1.200 hasta 2.500 m.s.n.m. La temperatura óptima para el cultivo es de 15 a 20 °C en el día y de 15 a 16 °C en la noche. La humedad relativa más o menos adecuada es de 60 % y 75 %, cuando es excesiva permite la presencia de enfermedades causadas por hongos, por el contrario, cuando es deficiente, las plantas sufren daños fisiológicos que repercuten en la producción; se considera que un fresal tiene un consumo hídrico de 400 a 600 mm anuales.

Kiger (1998), manifiesta que la frutilla se ha convertido en un cultivo industrial muy importante a nivel mundial, se puede afirmar que la planta posee las más variadas y complejas posibilidades de manejo y también la atracción que ofrecen sus características de forma, color, gusto y aroma.

2.1.3. Agroecología

JUSCAFRESA (1983), señala que las características físico-químicas que debe reunir el suelo de un fresal son: pH entre 6 y 7, situándose el óptimo en torno a 6,5 e incluso menor, materia orgánica serían deseables niveles del 2 al 3 %. La tierra debe ser levantada lo más profundo posible (50 cm), esta labor debe realizarse por lo menos dos meses antes de la plantación, y aplicar en la primera labor los abonos orgánicos, ya sea estiércol, basura o compost; luego se procede a la cobertura plástica de los camellones.

INGENIERÍA AGRÍCOLA (2008), menciona que los requerimientos básicos son los siguientes:

- Clima: Sub cálido, templado.
- T° Anual Promedio: 16 – 18 °C.
- Precipitación Anual: 500 – 1200 mm
- Altitud: 1800 – 2300 m

- Región del País: Sierra.
- Tipo de suelo: Textura franco, franco arenoso. Suelos permeables, buen contenido de materia orgánica.
- pH: 5,5 – 7,5

PROEXANT (2009), manifiesta que el sistema de plantación más utilizado en el Ecuador es el de platabandas de doble hilera; debido a que con este sistema hay menos pudrición de frutas ya que el agua de riego no está en contacto con las plantas, y se reduce el daño por acumulación de sales tóxicas en la zona radicular. Pueden ser regadas por surcos o por una línea de goteros o manguera porosa. La densidad puede llegar a 55.000 plantas/ha (0,35 m entre hileras y 0,20 m entre plantas).

La Enciclopedia Práctica de la Agricultura (1999), manifiesta que el abonado de fondo consiste en unas 15 t/ha de estiércol muy bien descompuesto, 90 kg/ha de N, 120 Kg/ha de P₂O₅ y 180 Kg/ha de K₂O. Estas aportaciones se complementarán con coberteras que en conjunto suministren otros 100 Kg/ha de N y 50 Kg/ha de K₂O.

Brazanti (1989), recomienda que las deshierbas deben realizarse por lo menos una vez al mes; Folquer (1986), coinciden en que los estolones tienen que eliminarse, para estimular la formación de flores, la eliminación debe hacerse a mano, a medida que aparecen generalmente cada 15 días. Únicamente durante el último año de cultivo debe dejarse que se desarrollen aquellos que han de emplearse para establecer una nueva plantación.

PROEXANT (2009), manifiesta que en el Ecuador la cosecha se la efectúa manualmente. El operario arranca el fruto, tomando el pedúnculo entre los dedos índice y pulgar ejerciendo una ligera presión con la uña y efectuando un rápido movimiento de torsión y corte. Las frutillas están listas para la recolección después de los 30 a 40 días de la floración. La recolección se realiza cuando el fruto ha adquirido el color típico de la variedad, al menos en 2/3 a 3/4 de la superficie, dependiendo del destino o mercado, de tal manera que pueda resistir el transporte.

2.1.4. Principales enfermedades de la fresa

Casanello (2008), indica que las principales enfermedades de la fresa son las siguientes:

Enfermedades foliares:

- **Viruela:** *Mycosphaerella fragariae*
- **Tizón:** *Phomopsis obscurans*
- **Bacteriosis:** *Xanthomonas fragariae*
- **Oidio:** *Sphaerotheca macularis* spp. *Fragariae*

Enfermedades de la corona

- **Antracnosis:** *Colletotrichum fragariae*, *C. dematium*, etc, *Gloesporoides* varios
- **Damping off:** *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* sp., *Verticillium* sp. *Phytophthora* (*P. cactoorum*, *P. citícola*, *P. nicotianae* var. *Parasítica*)

Enfermedades de la fruta

- **Moho gris:** *Botrytis cinérea*
- **Antracnosis:** *Colletotrichum acutatum*, *C. fragariae*, etc
- **Oidio:** *Sphaerotheca macularis* f. sp. *Fragariae*
- **Pudriciones de pos-cosecha:** *Rhizopus* spp. *Penicillium* spp., *Mucor* spp. *Aspergillus* spp. *Alternaria* spp. *Rhizoctonia solan.*

2.2. Damping off o secadera

Según CONAFOR (2008), Damping off es una de las primeras enfermedades que se presenta en los almácigos y camas de crecimiento, en ocasiones causa entre el 15 % al 40 % de la mortandad de plántulas. Esta enfermedad es provocada por varios hongos, siendo los más comunes *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp., *Pythium* spp. y *Rhizoctonia* spp.

Landis *et al.*, (1989), opinan que tradicionalmente, *Rhizoctonia* ha sido considerada como la mayor causa de chupadera en viveros ornamentales que producen en contenedor. Aunque recientes investigaciones revelan que solamente *Fusarium* spp., está implicado como causa de chupadera en plantas desarrolladas en contenedores en especial la especie *F. oxysporum* Schlecht. Aparentemente, los hongos en semillas son la fuente primaria de Damping off en viveros que producen en contenedor.

Torres (2003), aduce que la acción del Damping off es extraordinariamente rápida y en 24 horas puede matar miles de plántulas, dejando huecos o manchones en el almácigo. En muchos de los viveros, ha causado daños del orden total de la producción y constituye el obstáculo más serio para la producción de plantas a gran escala.

2.2.1. *Fusarium oxysporum*, como hongo causal de Damping off en el cultivo de la fresa

Gale *et al.*, (2003), aducen que existen muchas enfermedades de la frutilla y una de las de mayor importancia es producida por hongos del género *Fusarium*, debido a la gran cantidad de variedades y a su amplia difusión en el mundo, este hongo es responsable de la enfermedad del marchitamiento vascular producida en las plantas de la frutilla, ocasionando así grandes pérdidas económicas. El marchitamiento de la frutilla fue observado por primera vez en 1965 en Queensland, Australia. La rápida propagación de esta enfermedad, se ha debido principalmente a su difícil diagnóstico. Gran cantidad de cepas de *F.oxysporum*, que habitan comúnmente en los suelos, son saprófitas, las que desde un punto de vista morfológico son indiferenciables de las potencialmente patógenas.

Fernández *et al.*, (1998), opinan que los patógenos de mayor grado de especialización de este género, son los agrupados dentro de la especie *Fusarium oxysporum*, hongo cosmopolita, el cual puede ser considerado un arma biológica que amenaza la biodiversidad de amplias regiones en el mundo. Este hongo es muy abundante en las zonas templadas y tropicales, es uno de los más fitopatógenos y causa daño a diversas plantas en cultivos, ocasionando distintos tipos de enfermedades tales como: marchitamiento en las hojas, vasculares, pudrición de frutos, incluso la muerte de las plantas. Es decir, gracias a los diversos mecanismos que tiene el hongo para vencer las defensas de muchos hospedadores. *F.oxysporum* existe en muchas formas patógenas, parasitando a más de 100 especies de Gimnospermas y Angiospermas, que en general invaden los vasos del xilema provocando las enfermedades conocidas como “Fusariosis vasculares”

Gale *et al.*, (2003), señala que *F. oxysporum* es una de las especies que presenta mayor variabilidad genética. Esta variabilidad está relacionada con condiciones ambientales, ecológicas, geográficas, y la presencia de un hospedador. Existen muchas formas dentro de esta especie, las que se agrupan como formas especiales. La forma especial (f.sp.) corresponde a cepas cuyas características morfológicas y de cultivo son indistinguibles, pero muestran diferentes propiedades fisiológicas en su habilidad para parasitar un hospedante específico. Este taxón se ha empleado para categorizar aislamientos que causan enfermedades de una especie, género o familia en particular.

Herrera *et al.*, (2007), menciona que el género *Fusarium* fue descrito por Link en 1915 y presenta las siguientes características: conidióforos alargados en forma de botella, con ramas a intervalos regulares o verticiladas, septados, individuales o agrupados en esporodoquios; microconidios muy pequeños, esféricos, elípticos elongados o en forma de media luna, unicelulares o bicelulares, no curvados, en cabezuelas o cadenas; macroconidios largos falcados en forma de media luna o elípticos multiseptados (de 2 a 9 septas), ápice y base puntiagudos; clamidosporas si se presentan, globosas, ovales o piriformes, individuales o en grupos, intercalares o terminales, uni o bicelulares, lisas o rugosas y generalmente de color café.

Roberts y Boothroyd (1972), citan que los marchitamientos por *Fusarium* son mucho más comunes y destructivos en las regiones templadas más cálidas y en los trópicos y subtropicos, llegando a ser menos dañinos en climas más fríos, excepto en el caso de los cultivos de invernadero de esas áreas. *Fusarium* sobrevive durante cinco a diez años como saprófito en el suelo porque un porcentaje de clamidosporas no germina durante años y porque el hongo produce rápidamente nuevas clamidosporas muy poco después de la germinación de las esporas madre. Las reservas nutritivas en la espora original podrían ser suficientes para varias generaciones sucesivas de esporas, y si estas generaciones tienen lugar con poca frecuencia una o dos veces al año, el hongo puede sobrevivir más años sin obtener más que agua de la solución del suelo

Agrios (1999), menciona que los síntomas foliares de la pudrición de la raíz por *Fusarium* son variables: las plántulas recientemente infectadas, típicamente tienen acículas esparcidas y cloróticas o acículas retorcidas, seguidas por muerte descendente de los brotes, síntomas de marchitamiento, y achaparramiento, conforme la enfermedad progresa. El follaje de la plántula frecuentemente se pone café-rojizo justo antes de que ésta muera. Los sistemas radicales enfermos muestran carencia de desarrollo de raíces finas, y extensiva pudrición cortical, así que la epidermis puede retirarse en tiras con facilidad.

Las infecciones iniciales son usualmente aleatorias, la dispersión secundaria es probablemente debida a las esporas salpicadas desde semilla o plántulas contaminadas durante el riego. La mortalidad se presenta en manchones disgregados, es decir grandes números de plantas muertas están colindando con plantas vivas

Landis *et al.*, 1989), opinan que *Fusarium* es un habitante común de la rizósfera, y la enfermedad sólo se desarrolla cuando la plántula está en tensión, debida a la sequía o al calor, por ejemplo. La práctica cultural de estresar por humedad a las plántulas para endurecerlas, puede promover el desarrollo de la enfermedad.

Cibrián *et al.*, (2007), aduce que la semilla que se tiene en el almacén del vivero pueden estar afectada por hongos en la testa; cuando esta semilla se lleva al almácigo o a la siembra directa en contenedor, y no ha recibido ningún tratamiento, puede ser afectada por hongos de este género, principalmente por *Fusarium oxysporum*. Las plántulas germinan, pero a los pocos días, de la cubierta que aún cubre el brote de crecimiento y las pequeñas hojas en formación, se forma un micelio blanco que se pasa hacia el nuevo tejido y lo infecta. Dicho micelio mata la punta e incluso puede bajar al cuello de la plántula y provocar Damping off. *F. oxysporum* es uno de los hongos más comunes y dañinos en los viveros. Causa la muerte de un porcentaje significativo de la planta, en ocasiones rebasa al 40 % de toda la producción, además de provocar mortalidad de plantas

2.3. Tipos de Damping off

Según Torres (2003), con relación al proceso de germinación, se tienen dos tipos de Damping off:

- **Damping off pre-emergente:** se produce en el primer momento del desarrollo de la planta, durante el período de tiempo en que ésta se abre paso en el suelo para llegar a la superficie, ocurre al iniciarse el desarrollo de la radícula de la plántula, el ataque y muerte se presenta antes de que la planta emerja. La infección reduce el número de plantas germinadas lo cual se le atribuye equivocadamente a la mala calidad de semillas
- **Damping off post-emergente:** la infección se produce después que las plantas han salido de la superficie del suelo y como el desarrollo inicial de algunas especies vegetativas es lento y tardan en lignificarse, están sometidas durante algunos meses a la posibilidad de ser atacadas por Damping off. El cuello de la raíz al nivel del suelo se marchita, estrangula y obscurece, como consecuencia de este ataque, la planta cae sobre el suelo, por debilitamiento de los tejidos basales del tallo. En

plantas con tejidos vasculares rígidos, no se produce la caída del tallo, sino que la marchitez se produce en la planta.

2.4. Causas que originan el Damping off

Agrios (1999), indica que, la existencia de factores que propician la presencia y el desarrollo de Damping off, el conocimiento y la regulación de estos factores pueden disminuir considerablemente la incidencia y la infección de la enfermedad, los factores que intervienen para el desarrollo de la enfermedad son:

- Demasiada humedad y mal drenaje (tiempo húmedo, exceso de riego, a veces, en combinación con suelos pesados)
- Poca ventilación o circulación de aire en el suelo.
- Temperaturas altas en el suelo después de la aparición de la enfermedad (mayores a 25 °C).
- Temperaturas bajas del suelo antes de la germinación (debajo de 20 °C).
- pH mayores a 7.
- Materia orgánica en exceso.
- Alta densidad de plantas.
- Semilla de baja viabilidad o infectada.
- Sombra constante.

2.5. *Trichoderma harzianum*

2.5.1. Generalidades

Según EC-ORGANICS (2008), *Trichoderma* spp. Es un hongo anaeróbico facultativo que naturalmente se encuentra en el suelo en poblaciones representativas. El hongo se encuentra muy distribuido en el mundo y naturalmente se presenta en diferentes hábitats, especialmente los que contienen una buena cantidad de materia orgánica o desechos vegetales en descomposición. Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales son colonizadas rápidamente por estos microorganismos.

Uno de los mecanismos interesantes de *Trichoderma* es tomar los nutrientes de los hongos (a los cuales degrada) y de materiales orgánicos ayudando a su descomposición,

por lo cual las incorporaciones de materia orgánica y compostaje lo favorecen; también requiere de humedad para poder germinar, la velocidad de crecimiento de este microorganismo es bastante alta, por esto es capaz de establecerse en el suelo y controlar enfermedades; probablemente sea el hongo beneficioso más versátil y polifacético que abunda en los suelos.

2.5.2. *Trichoderma* como agente de control biológico

Suarez *et al.*, (2009), menciona que el control biológico puede ser definitivo como la reducción del inoculo o de la actividad de un patógeno mediante la acción natural de uno o más microorganismos a través de la manipulación del ambiente, del hospedero, del antagonista o por una introducción masiva de uno o más microorganismos.

Valencia (1998), afirma que esta forma de control ha tomado importancia en los últimos años, fundamentándose principalmente en la selección de organismos del suelo con propiedades antagonicas sobre organismos que generan enfermedades en las plantas.

Cárdenas (2010), aduce que el usos de *Trichoderma harzianum* como agente de control biológico se da por la identificación precisa, adecuada formulación y estudios acerca de los efectos sinérgicos de sus mecanismos de biocontrol, además porque presenta otras características tales como ubicuidad, facilidad para su aislamiento y cultivo, rápido crecimiento en un gran número de sustratos y porque no afecta a las plantas superiores.

Según Betancourt (1997), en estudios realizados empleando cepas de *Trichoderma* frente al fitopatógeno *Fusarium oxysporum*, en este trabajo se observó que el porcentaje de protección en preemergencias de las semillas de tomate fue el equivalente al 66,94 % contra este tipo de fitopatógeno al compararse con el control.

Cárdenas (1999), en estudios de investigación encontró que los porcentajes de control frente a fitopatógenos de *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum*, en cultivos en post-emergencia de tomate demostraron la eficiencia de esta cepa como agente biocontrolador.

2.5.3. Características

Según la FAO (2011), *Trichoderma harzianum* es un hongo mico-parasito. Este hongo crece y se ramifican típicas hifas que pueden oscilar entre 3 y 12 μm de diámetro, según las condiciones del sitio en donde se esté reproduciendo. La esporulación asexual ocurre en conidios unicelulares de color verde generalmente tienen 3 a 6 μm de diámetro.

2.5.4. Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica del hongo *Trichoderma harzianum* es la siguiente: (Martínez, 2007)

Súper Reino:	Eucariota
Reino:	Fungi
División:	Ascomycota
Subdivisión:	Pezizomycotina
Clase:	Sordariomycetes
Orden:	Hypocreales
Familia:	Hypocreaceae
Género:	<i>Trichoderma</i>
Especie:	<i>harzianum</i>

2.5.5. Descripción

Rivas (2001), aduce que el hongo *Trichoderma* se describe de la siguiente manera:

- **Colonias:** esta especie forma colonias flojas o compactas, pudiendo presentarse numerosas variaciones entre estos dos extremos; pueden presentarse estas características sobre una misma colonia; la compactación de colonias está relacionada con la estructura de los conidióforos.
- **Micelio:** el micelio se encuentra constituido por hifas hialinas, septadas de paredes lisas y con abundante ramificación.

- **Clamidosporas:** están presentes en muchas especies, siendo intercalares u ocasionalmente terminales o se desarrollan sobre una ramificación lateral de una hifa corta, globosa o elipsoidal, incolora y de pared lisa.
- **Conidióforos:** estos son cónicos o piramidales poseen una estructura compleja, caracterizada por una abundante ramificación lateral corta, individualmente o en grupos de tres, otros se colocan hacia afuera, alejados de las ramificaciones laterales.
- **Esporas:** son fialosporas producidas individualmente o sucesivamente acumuladas en el ápice de las fialides, conformando una cabeza de esporas cuyo diámetro es inferior a 15 μm , raramente pueden estar en cadenas cortas; pueden ser lisas o de pared rugosa, hialinas o verde amarillentas a verde oscuras; a veces con apariencia angular, ocasionalmente truncada en su base.

2.5.6. Mecanismo de acción

Para Michel (2001), estos hongos hiperparásitos actúan por medio de una combinación de competencia por nutrientes, producción de metabolitos anti fúngicos, enzimas hidrolíticas y micoparasitismo, además produce sustancias promotoras de crecimiento de las plantas, la aplicación directa al suelo ofrece incluso una protección mayor a los cultivos.

EC-ORGANICS (2008), menciona que parte de su destreza para colonizar las raíces de las plantas, *Trichoderma* ha desarrollado formas de acción como:

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

Donoso *et al.*, (2008), comenta que las plantas disponen de varias vías y mecanismos para resistir el ataque de diversos patógenos. Aunque algunas veces el patógeno supera

la propia defensa vegetal, produciendo una infección muy difícil de combatir, es posible aumentar las defensas de la planta frente a dichos agentes patógenos.

El uso de *Trichoderma harzianum* como agente de biocontrol es mayoritariamente preventivo, ya que si todavía no ha habido ataque, la planta está preparada y protegida para impedir la infección fúngica, y si ésta se ha producido ya, la acción del hongo *Trichoderma* proporciona a la planta una ayuda fundamental para superar dicha infección, llegando en algunos casos a controlarla.

De la misma manera Chang *et al.*, (1986), menciona que el mecanismo exacto de biocontrol que utiliza el hongo está todavía por elucidar, pero fruto de numerosas investigaciones llevadas a cabo con cepas de este género, se obtienen las siguientes aproximaciones:

- El micoparasitismo se considera como un atributo de todas las especies de *Trichoderma* spp., y el mejor mecanismo de control biológico de distintas enfermedades fúngicas.
- En el proceso de destrucción de los patógenos por el hongo *T. harzianum*, intervienen una gran cantidad de enzimas que son capaces de segregar sustancias antibióticas.
- El mecanismo de “competencia” que poseen algunas cepas de *Trichoderma* se considera esencial para la prevención de enfermedades, pues la zona colonizada no podrá ser ocupada por ningún patógeno.
- Debido al aumento de crecimiento de las raíces que se genera por la secreción de fitohormonas, existe una mejora en la tolerancia al estrés hídrico.
- En algunos casos se especula la capacidad de solubilidad de algunos nutrientes minerales como zinc o fósforo, escasamente solubles o insolubles.
- Es efectivo empleado como aditivo a turbas empleadas en semilleros, o aplicada directamente en trasplantes, plantas de maceta o invernaderos.
- Puede reducir el uso de plaguicidas limitando el ataque de enfermedades de raíz y ofrecer protección a largo plazo para los trasplantes en campo.

Actualmente, se están llevando a cabo diversas experiencias de aplicación directa en campo, tanto en hortícolas como en extensivos, y en aplicaciones directas al suelo y en pulverizaciones sobre parte vegetativa, pues el hongo *T. harzianum* parece producir un

efecto beneficioso tanto por el sistema radicular, como por la parte aérea de la planta. Con esto se consigue el control de enfermedades como la podredumbre gris (*Botrytis cinerea*) en el cultivo de la fresa.

También se están llevando a cabo ensayos en céspedes de jardines, pues se ha comprobado que aparte de ser una barrera protectora contra patógenos de las raíces, y tener cierta eficacia a la hora de suprimir enfermedades como la *Sclerotinia spp*, *Pythium spp* y *Rhizoctonia spp*, mejora el estado general del césped.

Locket *et al.*, (1994), mencionan que ensayos llevados en campo en cultivos de crisantemo, observaron que la aplicación de *Trichoderma* a una concentración de 1×10^6 controló a un buen número de hongos del suelo utilizado como un agente de biocontrol para la protección de enfermedades de las plantas, raíces, semillas y de frutas.

Aceves *et al.*, (2001), indica que *Trichoderma harzianum* es un hongo filamentoso considerado como un potente agente de control biológico. Presenta un amplio espectro antagonista hacia fitopatógenos de cultivos de interés comercial (papa, tomate, ajo, fresa, uva, pepino, y algodón).

Ávila *et al.*, (1991) aducen que el control de hongos fitopatógenos a través del empleo de biopreparados a base de *Trichoderma*, *Penicillium* y otros hongos, es uno de los métodos utilizados en el manejo integrado de plagas y enfermedades.

2.5.7. Beneficios

De acuerdo a LABIOTEC (2009), *Trichoderma harzianum* es un hongo antagonista de patógenos vegetales, y se encuentra presente en la mayoría de los suelos. Su crecimiento se ve favorecido por la presencia de raíces de plantas, a las cuales coloniza rápidamente. Algunas cepas, son capaces de colonizar y crecer en las raíces a medida que éstas se desarrollan. Su aplicación, una vez formulado el producto, es fácil, pues puede añadirse directamente a las semillas o al suelo, semilleros, trasplantes, bandejas y plantas de maceta, empleando cualquier método convencional.

Trichoderma harzianum tiene excelentes propiedades para el control biológico como se menciona en los siguientes puntos:

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

Indar *et al.*, (1994), alega que en algunos casos la aplicación de *Trichoderma* estimula el crecimiento de la planta. Estos efectos se han observado en vegetales (pepino, fréjol y pimiento).

La estimulación de crecimiento de la plantas por *Trichoderma* puede atribuirse al control de fitopatógenos menores, a la producción de hormonas, producción de vitaminas, y conversión de nutrientes (zinc, magnesio y el potasio) en el suelo. Estos nutrientes se encuentran en una forma no asimilable, lo cual el *Trichoderma* logra hacerlos asimilables para la planta.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área experimental

La presente investigación se llevo a cabo en el barrio Cusubamba, parroquia El Quinche, ubicada en el cantón Quito, provincia de Pichincha, localizada a 0° 10' de latitud y 78° 15' de longitud a una altura de 2.500 msnm.

Las condiciones de clima de la zona son de características seco y árido con valores promedios anuales de temperatura de alrededor de 16 °C y precipitación de 867 mm. El tipo de suelo es franco arenoso y con una topografía plana. Según Holdridge la zona corresponde a Bosque Seco Montano Bajo (BsMB).

3.2. Material de siembra

Se utilizó material vegetativo de la fresa variedad Chandler (selección de la variedad Douglas), adaptable a diferentes altitudes, con las siguientes características:

Altura de planta:	Determinado (tipo rastrera)
Adaptabilidad:	1.300 hasta 2.000 msnm
Rendimiento:	30 – 50 ton/ha (con buen manejo y época de siembra adecuada la producción puede aumentar considerablemente)
Fruto:	Rojo acorazonado, resistente y muy grande (14 -20 g.), entre 70 y 80% de la fruta cumple con las normas de exportación.
Tiempo de estolonización para trasplante:	60 días
Tiempo de cultivo hasta la cosecha :	120 días

3.3. Factores estudiados

a. Factor A:

a1: Cultivo de fresa variedad Chandler.

b. **Factor B:** Dosis de hongo benéfico *Trichoderma harzianum* en el cultivo.

Cuadro 1. Dosis y concentración de *Trichoderma harzianum* en el estudio de “Efectos de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”, 2011

Trat.	Ingrediente	Dosis <i>Trichoderma</i> cc/ha	Concentración de conidias por planta	Dosis de formulación de <i>Trichoderma</i> cc/20 litros de H ₂ O
b1:	<i>Trichoderma harzianum</i>	500	1.250 x 10 ⁹	4
b2:	<i>Trichoderma harzianum</i>	1.000	2.500 x 10 ⁹	8
b3:	<i>Trichoderma harzianum</i>	1.500	3.750 x 10 ⁹	12
b4:	<i>Trichoderma harzianum</i>	2.000	5.000 x 10 ⁹	16

3.4. Tratamientos

Cuadro 2. Tratamientos en el estudio de “Efectos de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”, 2011

Tratamientos	Código	Dosis <i>Trichoderma</i> cc/ha
t1	<i>alb1</i>	500
t2	<i>alb2</i>	1.000
t3	<i>alb3</i>	1.500
t4	<i>alb4</i>	2.000
t5 (testigo)	<i>alc1</i>	0

3.5. Métodos

Se maneja los métodos teóricos de: Inducción, Deducción, Análisis, Síntesis y el método de comparación y experimentación.

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones y cinco tratamientos.

Las variables fueron sometidas al análisis de varianza. Para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de Tukey al 5% de significancia.

3.6.1. Características del lote experimental

El área total del experimento fue de 415,18 m², un área útil de 2,70 m² por parcela experimental y una distancia entre bloques y tratamientos de 1,00 m.

3.7. Manejo del ensayo

3.7.1. Preparación del terreno

Se efectuaron 2 cruces de rastra, nivelado y trazado de las vías de acceso al ensayo. Se tomaron sub-muestras de suelo de todas las parcelas en un perfil de suelo de 0,30 m de profundidad con una pala de desfonde, se mezcló y se envió la cantidad de un kilo al laboratorio para sus respectivos análisis físicos y químicos, una vez con los resultados se procedió a las debidas interpretaciones y recomendaciones de la compensación de nutrientes de acuerdo a requerimientos del cultivo ajustados a los valores existentes en el suelo (Anexo 1 y 2).

3.7.2. Formación de platabandas

Se formaron plataformas elevadas a 0,25 m del suelo de 0,60 m de ancho separadas por caminos de circulación de 0,50 m.

3.7.3. Fertilización

Se incorporó materia orgánica mas el fertilizante químico de acuerdo en 0,20 m de profundidad de acuerdo a las dosis establecidas según los resultados de análisis de suelo (Anexo 1 y 2).

3.7.4. Riego

Se lo realizó mediante sistema de riego por goteo con cinta de goteros separados a 0,25 m que se colocó en el medio y a lo largo de las platabandas, lo cual permitió dar riego a las dos líneas de siembra; además se calculó la lámina de agua, en base a las necesidades del cultivo y se lo aplicó en la misma cantidad a todas las unidades experimentales.

3.7.5. Cobertura (Mulch)

Se cubrió las platabandas con plástico negro bien estirado realizando orificios cada 0,25 m de distancia para cada planta por 0,30 m en línea y por 0,07 m de diámetro diseñado en dos líneas por platabanda.

3.7.6. Siembra e inoculación de *Trichoderma harzianum*

La siembra se realizó manualmente con material genético (estolones de 8 a 12 semanas de edad) a raíz desnuda; se los colocó en los orificios de la cubierta plástica, enterrándolos de tal forma que queden cubiertos hasta el cuello de la raíz.

La inoculación de *Trichoderma harzianum* se efectuó disolviendo el producto formulado del laboratorio ESPOCH (Escuela Politécnica de Chimborazo) con nombre TRI-KO-FUN de acuerdo a la dosis establecida, para su efecto se disolvió la debida concentración para una solución de 50 cc por planta aplicándose en dos fracciones (al trasplantare y 8 días después) al cuello de la planta.

3.7.7. Control de malezas

Se lo realizó manualmente en los caminos entre platabandas dependiendo del grado de competencia que se presente.

3.7.8. Control de plagas

Dependiendo el grado de ataque y previo monitoreo se realizó el respectivo manejo que de preferencia fueron solo insecticidas-acaricidas (abamectina 0,5 cc/l) cada 12 días para no interferir con el hongo *Trichoderma*.

3.7.9. Cosecha

La recolección se hizo a partir de 30 a 40 días de la floración y cuando el fruto tenía el color típico de la variedad, al menos en 2/3 a 3/4 de la superficie, la cosecha se la efectuó manualmente, los frutos se colocaron en fundas plásticas para cada tratamiento.

3.7.10. Identificación de patógenos

Para determinar el tipo de patógenos en el complejo de enfermedades de Damping off que se presentaron en las raíces de la fresa, así como la presencia de colonias de *Trichoderma* luego de la inoculación, se tomó una muestra de raíces de cada tratamiento al final de las evaluaciones y se hizo identificaciones en procedimientos de aislamientos en el laboratorio AGROCALIDAD ubicado en las instalaciones del SESA en Tumbaco. (Anexo 3 al 7)

3.8. Variables evaluadas

Las variables que se evaluaron durante el desarrollo de la investigación fueron:

3.8.1. Porcentaje de infección en raíces

Se seleccionaron diez raíces al azar de cada una de las plantas del área útil. Se evaluaron de acuerdo a una escala de 0 a 5, formulado por (Deahl y Demuth, 1993; Goodwin y McGrath, 1995) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Clase descriptiva de síntomas radiculares en el estudio del “Efectos de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”, 2011

Escala	Superficie de raíz atacada (%)
0	0,1 - 20
20	20 – 40
40	40 - 60
60	60 – 80
80	80 – 100

3.8.2. Incidencia de enfermedad

Se seleccionaron 10 plantas del área útil de cada unidad experimental y se aplicó la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número plantas}} \times 100$$

3.8.3. Eficiencia

Los datos se calcularon con los resultados de porcentaje de infección en raíces y se evaluó la eficacia de cada una de las dosis de los tratamientos aplicando la siguiente fórmula:

$$E = \frac{IT - It}{IT} \times 100$$

En donde:

IT: infección del testigo

It: infección del tratamiento

3.8.4. Prendimiento a los 30 días

Se registró a los 30 días después del trasplante, cuando las plantas de cada unidad experimental de cada tratamiento estaban prendidas, se contó visualmente el número de plantas hábiles por cada unidad experimental.

3.8.5. Altura de planta

Esta variable se la tomó a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, considerando la distancia entre la parte basal y el ápice de la hoja terminal, utilizando un flexómetro y se tomó en cuenta diez plantas tomadas al azar del área útil de cada parcela, y se registró la altura de las mismas en centímetros.

3.8.6. Diámetro de la corona

Se estableció a los 60 y 90 días después del trasplante de las mismas diez plantas tomadas al azar del área útil de cada parcela. Se consideró para el efecto el diámetro ecuatorial medido con un calibrador pie de rey (se expresó su valor en centímetros).

3.8.7. Número de estolones

Se registró el número de estolones a partir de los 60 días post trasplante y al momento de iniciar la primera cosecha en las mismas 10 plantas tomadas al azar en cada parcela experimental.

3.8.8. Número de frutos

Se contó al inicio de la primera cosecha, la misma que fue a los 100 a 180 días pos trasplante.

3.8.9. Peso de frutos

Para establecer el peso de los frutos de las 10 plantas previamente seleccionadas en cada parcela, se considero todos los frutos maduros en plantas sobre los 100 a 120 días después del trasplante, se pesaron en una balanza y sus resultados se expresaron en gramos.

3.8.10. Rendimiento

Se consideró el rendimiento total de frutos maduros cosechados de cada unidad experimental durante un lapso de 30 días y se pesaron en una balanza y se expresaron en kilogramos por hectárea.

3.9. Análisis económico

Para este cálculo se consideró los costos de producción hasta la fecha establecida de la primera cosecha, una vez finalizado el proceso de todos los tratamientos de inoculación con el hongo *Trichoderma harzianum*, calculando los ingresos generados por su venta, estableciendo el beneficio económico.

IV. RESULTADOS

4.1. Porcentaje de infección en raíces

En los valores promedio del porcentaje de infección en raíces (Cuadro 4), el análisis de variancia detectó alta significancia estadística en los tratamientos, y un coeficiente de variación de 18,01 %.

Mediante la prueba de Tukey se determinó tres rangos de significación. El primer rango con el valor más alto en porcentaje de infección fue para el Testigo con el 70 %. El tercer rango los promedios más bajos a los demás tratamientos ubicaron a las dosis de “*Trichoderma*” de 1.000 – 1.500 y 2.000 cc/ha con valores estadísticamente iguales al 20 % de infección en raíces.

Cuadro 4. Valores promedio del porcentaje de infección en raíces en el estudio del “Efectos de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”, 2011

Producto	Dosis cc/ha	Porcentaje de infección en raíces
<i>Trichoderma harzianum</i>	500	40 b
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.000	20 c
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.500	20 cd
<i>Trichoderma harzianum</i>	2.000	20 cde
Testigo	0	70 a
Media:		34,00
C.V. (%)		18,01
S.E.:		**

Promedios con la misma letra en la columna no difieren significativamente entre sí según la prueba Tukey al 5 % de significancia.

C.V.= Coeficiente de Variación

S.E.= Significancia Estadística

**= Altamente significativo (1 %)

4.2. Incidencia de enfermedad en raíces

En el Cuadro 5, se anotan los valores promedios de incidencia de enfermedad en raíces registrados por los diferentes tratamientos estudiados. El análisis de variancia detectó alta significancia estadística en tratamientos, el coeficiente de variación fue de 6,83 % .

Mediante la prueba de Tukey se determinó tres rangos de significación. En el primero se ubica el tratamiento Testigo con el valor promedio más alto a los demás tratamientos de 43,25 % de incidencia. El tercer rango y con promedios estadísticamente iguales fue para las dosis de *Trichoderma* de 1.000 y 500 cc/ha que marcaron valores de 17,75 y 16,50 % respectivamente.

Cuadro 5. Porcentaje de incidencia de enfermedad en raíces en el estudio del “Efectos de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”, 2011

Producto	Dosis cc/ha	Incidencia raíces (%)	
		180 ddt	
<i>Trichoderma harzianum</i>	500	16,50	de
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.000	17,75	d
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.500	36,25	b
<i>Trichoderma harzianum</i>	2.000	33,50	bc
Testigo	0	43,25	a
Media:		29,45	
C.V. (%)		6,83	
S.E.:		**	

Promedios con la misma letra en la columna no difieren significativamente entre sí según la prueba Tukey al 5 % de significancia.

C.V.= Coeficiente de Variación

S.E.= Significancia Estadística

ddt= días después del trasplante

**= altamente significativo (1 %)

4.3. Eficiencia de *Trichoderma*

Los valores promedios de eficiencia alcanzados durante las aplicaciones de los tratamientos se presentan en el Cuadro 6.

La eficacia de los tratamientos frente al testigo a los 180 días después del trasplante y luego de las dos aplicaciones de *Trichoderma* en los tratamientos, ubicaron en primer orden a las dosis de 1.000 – 1.500 y 2.000 cc/ha con un promedio equivalente al 71 % en estos tres tratamientos; seguido de la dosis de *Trichoderma* de 500 cc/ha la cual alcanzó apenas el 43 % de eficiencia en el control de la enfermedad de la raíz.

Cuadro 6. Valores promedios del porcentaje de eficiencia de *Trichoderma* en el sistema radicular en el estudio del “Efectos de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”, 2011

Producto	Dosis cc/ha	Eficiencia radicular (%)
<i>Trichoderma harzianum</i>	500	43
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.000	71
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.500	71
<i>Trichoderma harzianum</i>	2.000	71

4.4. Prendimiento a los 30 días

Los valores promedios de prendimiento de plantas a los treinta días se aprecian en el Cuadro 7. Realizado el análisis de variancia, se determinó significancia estadística al 5 % en tratamientos. El coeficiente de variación fue de 0,56 %.

La prueba funcional de Tukey al 5 %, determinó dos rangos de significación. En el primer rango los valores más altos fueron para las dosis de *Trichoderma* de 1.000 y 500

cc/ha con promedios de 100 % de prendimiento seguido de las dosis de *Trichoderma* de 1.500 y 2.000 que presentaron un promedio igual a 99,31 % de prendimiento sin diferir estadísticamente en este primer rango; el segundo rango fue para el Testigo con un promedio de 98,61 % de prendimiento como menor valor.

Cuadro 7. Valores promedios del porcentaje de prendimiento en el estudio de “Efectos de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”, 2011

Producto	Dosis cc/ha	Prendimiento (%) 30 ddt
<i>Trichoderma harzianum</i>	500	100,00 a
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.000	100,00 ab
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.500	99,31 abc
<i>Trichoderma harzianum</i>	2.000	99,31 abcd
Testigo	0	98,61 cde
Media:		99,44
C.V. (%)		0,56
S.E.:		*

Promedios con la misma letra en cada columna no difieren significativamente entre sí según la prueba Tukey al 5 % de significancia.

ddt= días después del trasplante

C.V.= Coeficiente de Variación

S.E.= Significancia Estadística

*= significativo (5 %)

4.5. Altura de planta

En el Cuadro 8, se anotan los valores promedios de altura de planta a los 60 días después del trasplante y luego de la primera aplicación de los tratamientos. El análisis de variancia detectó altamente significativo a los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 9,08 %.

La prueba funcional de Tukey al 5 %, estableció dos rangos de significación. En el primero se ubicó *Trichoderma* en las dosis de 1000 - 500 y 1.500 cc/ha con promedios estadísticamente iguales de 9,18 - 7,83 y 7,68 cm de altura/planta respectivamente y en segundo rango con menores valores e iguales estadísticamente *Trichoderma* en la dosis de 2000 cc/ha y el Testigo con de 7,08 y 6,78 cm de altura/planta respectivamente como valores promedios menores a los demás tratamientos.

Los valores promedios de altura de planta a los 90 días después del trasplante y luego de dos aplicaciones de los tratamientos se aprecian en el Cuadro 8. El análisis de variancia reportó alta significancia estadística para tratamientos; cuyo coeficiente de variación fue de 5,34 %.

Aplicada la prueba de Tukey en esta variable, se detectó dos rangos de significancia, en el primer rango se ubicaron dos dosis de *Trichoderma* 1000 y 500 g/ha con promedios estadísticamente iguales de 15,60 y 13,92 cm de altura/planta y el segundo rango fue para los tratamientos *Trichoderma* en dosis de 1.500 y 2.000 seguido del Testigo, los cuales marcaron los siguientes promedios 13,62 – 13,40 y 13,40 respectivamente como valores menores y sin diferencia significativa.

En el Cuadro 8, se anotan los valores promedios de altura de planta a los 120 días después del trasplante y luego de tres aplicaciones de los tratamientos. El análisis de variancia no detectó significancia estadística en tratamientos. El coeficiente de variación fue de 5,97 %.

Cuadro 8. Valores promedios de altura de planta a los 60 - 90 y 120 días después del trasplante en el estudio de “Efectos de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”, 2011

Producto	Dosis cc/ha	Altura de planta (cm)		
		60 ddt	90 ddt	120 ddt
<i>Trichoderma sp.</i>	500	7,83 ab	13,92 ab	17,98
<i>Trichoderma sp</i>	1.000	9,18 a	15,60 a	18,88
<i>Trichoderma sp</i>	1.500	7,68 abc	13,62 bc	17,50
<i>Trichoderma sp</i>	2.000	7,08 bcd	13,40 bcd	17,30
Testigo	0	6,78 bcde	13,40 bcd	17,10
Media:		7,71	13,99	17,75
C.V. (%)		9,08	5,34	5,97
S.E.:		**	**	ns

Los datos promedios con la misma letra en cada columna no difieren significativamente entre sí según la prueba Tukey al 5 % de significancia.

C.V.= Coeficiente de Variación

S.E.= Significancia Estadística

ddt= días después del trasplante

ns= no significativo

**= altamente significativo (1 %)

4.6. Diámetro de la corona

Según el análisis de variancia presentado en el Cuadro 9, el diámetro de la corona a los 90 y 120 días después del trasplante se encontró que no existen diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 22,16 y 20,17 % respectivamente.

Cuadro 9. Valores promedios del diámetro de corona de planta a los 60 y 90 días después del trasplante en el estudio de “Efectos de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”, 2011

Producto	Dosis cc/ha	Diámetro de corona (cm)	
		90 ddt	120 ddt
<i>Trichoderma sp.</i>	500	2,16	3,15
<i>Trichoderma sp</i>	1.000	2,25	3,15
<i>Trichoderma sp</i>	1.500	2,01	3,05
<i>Trichoderma sp</i>	2.000	1,99	2,95
Testigo	0	1,88	2,64
Media:		2,06	2,99
C.V. (%)		22,16	20,17
S.E.:		ns	ns

ddt= días después del trasplante

C.V.= Coeficiente de Variación

S.E.= Significancia Estadística

ns= no significativo

4.7. Número de estolones

Los valores promedio de número de estolones/planta a los 60 y 120 días después del trasplante (ddt) se aprecian en el Cuadro 10, realizado el análisis de variancia, no se determinó significancia estadística los 60 ddt y alta significancia a los 120 (ddt). El coeficiente de variación fue de 21,18 y 12,16 % respectivamente.

Según la prueba de Tukey los valores promedio de los tratamiento demostraron dos rangos de significación, el primero ubicó a las dosis de *Trichoderma* de 1.000 cc/ha con valor de 2,58 estolones con diferencia estadística los demás tratamientos. El segundo rango ubica a tres tratamientos de *Trichoderma* sin diferencia estadística con el Testigo que logra el menor promedio de 1,50 estolones/planta.

Cuadro 10. Valores promedios de número de estolones a los 60 y 120 días después del trasplante en el estudio de “Efectos de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”, 2011

Producto	Dosis cc/ha	Número de estolones	
		60 ddt	120 ddt
<i>Trichoderma sp.</i>	500	1,21	1,95 b
<i>Trichoderma sp</i>	1.000	1,33	2,58 a
<i>Trichoderma sp</i>	1.500	1,18	1,83 bc
<i>Trichoderma sp</i>	2.000	1,17	1,70 bcd
Testigo	0	1,00	1,50 bcde
Media:		1,18	1,91
C.V. (%)		21,18	12,16
S.E.:		ns	**

ddt= días después del trasplante

C.V.= Coeficiente de Variación

S.E.= Significancia Estadística

ns: no significativo

**= Significativo al 1 %

4.8. Número de frutos

En el Cuadro 11, se presentan los promedios del número de frutos por planta luego de tres meses de cosecha, se detectó significancia estadística solo en tratamientos; siendo el coeficiente de variación de 12,77 %.

Según la prueba de Tukey los valores promedio de los tratamiento demostraron dos rangos de significación, el primero ubicó a las dosis de *Trichoderma* de 1.000 – 500 – 1.500 y 2.000 cc/ha con valores sin diferencia estadística de 33,64 - 32,92 – 28,46 y 27,03 frutos/planta respectivamente. El segundo rango y con menor promedio a los demás tratamientos lo obtuvo el Testigo con 24,01 frutos/planta.

Cuadro 11. Valores promedios de *número* de frutos a los 120 días después del trasplante en el estudio de “Efectos de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”, 2011

Producto	Dosis cc /ha	Número de frutos 180 ddt
<i>Trichoderma harzianum</i>	500	32,92 ab
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.000	33,64 a
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.500	28,46 abc
<i>Trichoderma harzianum</i>	2.000	27,03 abcd
Testigo	0	24,01 cde
Media:		12,70
C.V. (%)		12,77
S.E.:		*

Promedios con la misma letra en cada columna no difieren significativamente entre sí según la prueba Tukey al 5 % de significancia.

ddt= días después del trasplante

C.V.= Coeficiente de Variación

S.E.= Significancia Estadística

*= Significativo (5 %)

4.9. Peso de frutos.

En el Cuadro 12, se presenta los valores promedios de peso de frutos al final de la primera cosecha. El análisis de variancia determinó alta significancia en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 14,16 %.

La prueba funcional de Tukey al 5 %, determinó dos rangos de significación. En el primer rango se ubicó el tratamiento *Trichoderma* con la dosis de 1.000 cc/ha, con un promedio de 1,19 kg/planta. En el segundo rango se ubicaron cuatro tratamientos estadísticamente iguales de los cuales el menor promedio de población entre ellos se ubico el Testigo con 0,61 kg/planta.

Cuadro 12. Valores promedios de peso de frutos a los 180 días después del trasplante en el estudio de “Efectos de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”, 2011

Producto	Dosis cc/ha	Peso de frutos por planta (kg) 180 ddt al final de la cosecha
<i>Trichoderma harzianum</i>	500	0,73 b
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.000	1,19 a
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.500	0,68 bc
<i>Trichoderma harzianum</i>	2.000	0,67 bcd
Testigo	0	0,61 bcde
Media:		0,78
C.V. (%)		14,16
S.E.:		**

Promedios con la misma letra en cada columna no difieren significativamente entre sí según la prueba Tukey al 5 % de significancia.

ddt= días después del trasplante

C.V.= Coeficiente de Variación

S.E.= Significancia Estadística

**= Altamente significativo (1 %)

4.10. Rendimiento

En el Cuadro 13, se anotan los valores promedios de rendimiento kilos/hectárea registrados por los diferentes tratamientos estudiados. El análisis de variancia detectó alta significancia para los tratamientos, siendo el coeficiente de variación de 14,16 %.

La prueba de significación Tukey al 5 %, determinó dos rangos de significación. El primero lo obtuvo el tratamiento con *Trichoderma* con la dosis 1.000 cc/ha con un promedio de 77.350,00 kg/ha como mayor valor, mientras que en el segundo rango se ubicaron las dosis de *Trichoderma* con 500 – 1500 y 2000 cc/ha seguido del Testigo con valores promedios estadísticamente iguales de 47.287,50 - 44.362,50 - 43.387,50 y 39.812,50 kg/ha respectivamente.

Cuadro 13. Valores promedios de rendimiento por hectárea durante el periodo de cosecha en el estudio de “Efectos de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”, 2011

Producto	Dosis cc/ha	Rendimiento por hectárea (kg) 180 ddt al final de la cosecha
<i>Trichoderma harzianum</i>	500	47.287,50 b
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.000	77.350,00 a
<i>Trichoderma harzianum</i>	1.500	44.362,50 bc
<i>Trichoderma harzianum</i>	2.000	43.387,50 bcd
Testigo	0	39.812,50 bcde
Media:		50.440,00
C.V. (%)		14,16
S.E.:		**

ddt= días después del trasplante

C.V.= Coeficiente de Variación

S.E.= Significancia Estadística

**= Altamente significativo (1 %)

4.12. Análisis económico

En el Cuadro 14, se presenta el análisis económico del rendimiento de frutos de fresa en función del costo de cada tratamiento. Se observa que en el tratamientos T2 con la dosis de *Trichoderma* de 1.000 cc/ha” obtuvo la utilidad económica más alta que los demás tratamientos alcanzando 36.959,92 USD por hectárea. En cambio el tratamiento “Testigo” apenas alcanzó una utilidad económica de 7.124,92 USD por hectárea.

Cuadro 14. Análisis económico por tratamiento en el estudio de “Efecto aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* l) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”, 2011

Trat	Rendimiento kg/ha	Venta USD	Costo USD	Utilidad económica USD	Utilidad (%)
T1	47.287,50	37.830,00	24.790,08	13.039,92	53
T2	77.350,00	61.880,00	24.920,08	36.959,92	148
T3	44.362,50	35.490,00	24.985,08	10.504,92	42
T4	43.387,50	34.710,00	25.050,08	9.659,92	39
T5	39.812,50	31.850,00	24.725,08	7.124,92	29

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudió la evaluación del efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa variedad Chandler comparado con un tratamiento testigo absoluto. Con los resultados obtenidos se puede deducir que los tratamientos difirieron significativamente en cada una de las variables evaluadas.

El menor porcentaje de infección en raíces obtenido en las evaluaciones finales en el periodo de madurez del cultivo de la fresa se pudo lograr con el biofungicida *Trichoderma harzianum* en dosis de 1.000 – 1.500 y 2.000 cc/ha que alcanzaron un valor promedio al 20 % muy inferior al testigo que alcanzó el 70 %. Estos resultados pueden determinarse debido a que según Chang (1986), menciona que el micoparasitismo se considera como un atributo de todas las especies de *Trichoderma* spp., y el mejor mecanismo de control biológico de distintas enfermedades fúngicas debido a un proceso de destrucción de los patógenos en la cual intervienen una gran cantidad de enzimas que son capaces de segregar sustancias antibióticas.

En cuestión a la incidencia de enfermedad en las raíces los tratamientos mostraron una significancia estadística donde las dosis de *Trichoderma harzianum* de 1000 y 500 cc/ha presentaron el menor porcentaje de incidencia de 17,75 y 16,50 % respectivamente muy inferior al testigo que obtuvo el 43,25 %, estos resultados podrían sustentar que el tratamiento con *Trichoderma* al momento de colonizar el sistema radicular actúa en una forma rápida como antagonista evitando de esta manera infecciones de patógenos vegetales y por lo tanto un crecimiento de raíces más sano (LABIOTEC, 2009).

Las evaluaciones correspondientes a la eficiencia del biofungicida *Trichoderma harzianum* en la incidencia de Damping off en las raíces de la fresa al final de su periodo de maduración las dosis evaluadas como mas altas 1.000 – 1.500 y 2.000 cm/ha presentaron valores similares al 71 %. Los efectos según Betancourt (1997) y Cárdenas (1999), en estudios realizados empleando cepas de *Trichoderma* frente al fitopatógeno *Fusarium oxysporum*, observaron que el porcentaje de protección contra este tipo de fitopatógeno al compararse con el control demostraron la eficiencia de esta

cepa como agente biocontrolador. Además cabe mencionar que este resultado concuerda con los reportados por Locket *et al.* (1994) en donde observaron que la aplicación de *Trichoderma* a una concentración sobre 1×10^6 controló a un buen número de hongos del suelo utilizado como un agente de biocontrol para la protección de enfermedades de las plantas, raíces, semillas y de frutas.

Al analizar los efectos de *Trichoderma harzianum* evaluados a diferentes dosis que podrían incidir en el comportamiento agronómico del cultivo se podría mencionar lo siguiente: el porcentaje de prendimiento a los treinta días después del trasplante fue mucho mejor en las dosis de *Trichoderma* con promedios que oscilaron del 99,31 al 100 % siendo estadísticamente iguales.

Los promedios de altura de plantas y diámetro en corona no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, estos resultados pueden atribuirse a que el biofungicida *Trichoderma harzianum* evaluado a diferentes dosis y comparado con el testigo no influyeron en estas variables.

En el número de frutos, y número de estolones se destacaron los tratamientos de *Trichoderma* de 1.000 – 500 – 1.500 y 2.000 cc/ha. Al analizar estos resultados se puede aducir que la aplicación de *Trichoderma* estimula el crecimiento de la plantas al atribuirse al control de fitopatógenos menores, a la producción de hormonas, producción de vitaminas, y conversión de nutrientes en el suelo.

Para los valores de peso y rendimiento de frutos de la fresa, el mayor promedio lo obtuvo *Trichoderma* con la dosis de 1.000 cc/ha, con un promedio de 1,19 kg/planta dando un total de 77.350,00 kg/ha como mayor valor. Estos resultados se atribuyen gracias a que aumenta la capacidad de captura de nutrientes y de humedad, así como mejora rendimientos en condiciones de estrés hídrico (LABIOTEC, 2009).

Al realizar el análisis económico de los tratamientos en función de los rendimientos, el valor del mercado y sus costos de producción se puede determinar que el tratamiento con la dosis de *Trichoderma* de 1.000 cc/ha” obtuvo la utilidad económica más alta que los demás tratamientos alcanzando 36.959,92 USD por hectárea con un costo 24.920,08 USD estos resultados logro una relación costo beneficio de 148 % diferentemente al tratamiento Testigo que fue menor a todos los tratamientos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez analizado los datos y los resultados del ensayo se puede determinar las siguientes conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados:

1. La mayor eficiencia en el manejo de Damping off se obtiene con aplicación de *Trichoderma harzianum* en dosis de 2.500×10^9 , 3.750×10^9 y 5.000×10^9 de conidias/planta equivalente a 1.000 - 1.500 y 2000 cc/ha respectivamente.
2. Dosis de *Trichoderma harzianum* de 2.500×10^9 de conidias/planta (1.000 cc/ha) manifiestan un mejor comportamiento agronómico en peso y rendimiento.
3. Con la aplicación *Trichoderma harzianum* en dosis de 2.500×10^9 de conidias/planta (1.000 cc/ha) se obtiene mayor utilidad económica.

Se recomienda:

1. Realizar programas de manejo integrado en los cuales se incluya un control biológico con *Trichoderma harzianum* en principios de prevención y control de enfermedades radiculares del cultivo de la fresa.
2. Emplear dosis de 1000 cc/ha que brinden concentraciones promedios a 2.500×10^9 conidias por planta donde es el punto de equilibrio como biofungicida.
3. Estudiar la compatibilidad y eficiencia con otros biofungicidas y fungicidas para aumentar el espectro de control sobre otros patógenos.
4. Estudiar aplicaciones combinadas y rotativas tanto en suelo como foliarmente para aumentar el espectro de control sobre el complejo de enfermedades de la fresa.

VII. RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó el efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa *Fragaria vesca* L. en el barrio Cusubamba, parroquia El Quinche, ubicada en el cantón Quito, provincia de Pichincha, localizada a 0° 10' de latitud norte y 78° 15' de longitud oeste a una altura de 2.500 msnm, con la finalidad de evaluar la eficiencia de *Trichoderma harzianum* en cuatro dosis diferentes, determinar los efectos en su comportamiento agronómico y analizar económicamente los tratamientos.

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones y cinco tratamientos. El área total del experimento fue de 415,18 m², un área útil de 2,7 m² por parcela.

Se evaluó el porcentaje de infección en raíces al final de la cosecha, incidencia de enfermedad, eficiencia, prendimiento a los 30 días, altura de planta a los 30 - 60 y 90 días después del trasplante, diámetro de corona a los 60 y 90 días, número de estolones a los 60 días después del trasplante, número de frutos, peso de frutos y rendimiento. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza. Para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de Tukey al 5% de significancia.

Se determinó que los mejores resultados obtenidos la eficiencia en el manejo de Damping off se obtiene con aplicación de *Trichoderma harzianum* en dosis de 2.500 x 10⁹, 3.750 x 10⁹ y 5.000 x 10⁹ de conidias/planta equivalente a 1.000 - 1.500 y 2000 cc/ha respectivamente. Dosis de *Trichoderma harzianum* de 2.500 x 10⁹ de conidias/planta (1.000 cc/ha) manifiestan un mejor comportamiento agronómico en peso y rendimiento. Con la aplicación *Trichoderma harzianum* en dosis de 2.500 x 10⁹ de conidias/planta (1.000 cc/ha) se obtiene mayor utilidad económica.

Se recomienda realizar programas de manejo integrado en los cuales se incluya un control biológico con *Trichoderma harzianum* en principios de prevención y control de enfermedades radicales del cultivo de la fresa. Emplear dosis de 1000 cc/ha que

brinden concentraciones promedios a 2.500×10^9 conidias por planta donde es el punto de equilibrio como biofungicida. Estudiar la compatibilidad y eficiencia con otros biofungicidas y fungicidas para aumentar el espectro de control sobre otros patógenos. Estudiar aplicaciones combinadas y rotativas tanto en suelo como foliarmente para aumentar el espectro de control sobre el complejo de enfermedades de la fresa.

SUMMARY

In the present investigation was to evaluate the effect of the application of *Trichoderma harzianum* on the incidence of damping off in the cultivation of strawberry *Fragaria vesca* L. Cusubamba in the neighborhood, parish The Quinche, located in Canton Quito, Pichincha province, located at 0 ° 10 'north latitude and 78 ° 15' west longitude at an altitude of 2,500 meters, with the aim of evaluating the efficiency *Trichoderma harzianum* in four different doses, to determine their effects on agronomic performance and economic analysis of treatments. Design We used randomized complete block (RCBD) with four replications and five treatments. The total area of the experiment was 415.18 m², useful area of 2.7 m² per plot. The percentage of severity in the roots at the end of the harvest, disease incidence, efficiency, seizure at 30 days, plant height at 30 - 60 and 90 days after transplantation, crown diameter of 60 to 90 days , number of runners at 60 days after transplantation, number of fruits, fruit weight and yield. All variables were subjected to analysis of variance. To determine the statistical difference between treatment means, we used the Tukey test at 5% level. It was determined that the best efficiency results in the management of Damping off is with application of *Trichoderma harzianum* in doses of 2,500 x 10⁹, 3,750 and 5,000 x 10⁹ x 10⁹ conidia / plant, equivalent to 1,000 to 1,500 and 2000 cc / ha respectively. *Trichoderma harzianum* dose of 2,500 x 10⁹ conidia / plant (1,000 cc / ha) yield performance manifested in weight and performance. By applying *Trichoderma harzianum* in doses of 2,500 x 10⁹ conidia / plant (1,000 cc / ha) yields greater economic benefit. It is recommended integrated management programs which include biological control with *Trichoderma harzianum* on principles of prevention and control of root diseases of strawberry growing. Use a dose of 1000 cc / ha to provide mean concentrations of 2,500 x 10⁹ conidia per plant where the balance point as fungicide. To study the compatibility and efficiency with other biofungicides and fungicides to increase the spectrum of control over other pathogens. Study combined and rotary applications in both soil and foliar to increase the spectrum of the complex control of strawberry diseases.

VIII. LITERATURA CITADA

- 1 ABN, 2011. El cultivo de la fresa. (en línea). Consultado: 21 de marzo de 2011.
Disponibile en: <http://www.abmnegocios.com/Frutilla.html>
- 2 Aceves, A; Domínguez, R; Gutiérrez R Y Ochoa, M. 2001. Species de *Trichoderma* en suelos cultivados de mango afectado con "Escoba de Brujas) y *Fusarium* spp. Revista mexicana de fitopatología. (en línea). Consultado: 12 de enero de 2011. Disponible en: <http://sociedadmexicanadefitopatologia.org/archives/61219204.pdf>
- 3 Agrios, N.G. 1999. Fitopatología. 2ª ed.. Limusa. México. 854 p.
- 4 AL CENTRAL (2011), Frutilla o Fresa (*Fragaria vesca*). (en línea). Consultado: 16 de marzo de 2011. Disponible en: http://www.alcentral.com.ar/fh_frutilla.html
- 5 Aubert, C. 1998. El huerto biológico. Ed. Integral Barcelona. 252 pp.
- 6 Ávila C.; Sanabria J.; Buritica P. 1991, Biocontrol de *Rhizoctonia Solani* en papa, Publicaciones Científicas ICA. (Colombia) vol. (29) 107 a 119.
- 7 Betancourt L. 1997. Evaluación de una técnica de pre-germinación controlada en matriz solida en combinación con los agentes de control biológico *Trichoderma* y *Pseudomonas* en el control del marchitamiento vascular del tomate de mesa causado por el hongo *Fusarium oxysporum*. Universidad de los Andes, p. 29-45. (en línea). Consultado: 1/03/2011. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis23.pdf>
- 8 BrazantI, E. 1989. La fresa. Ed. Mundiprensa. Madrid. España. 384 p.
- 9 Cárdenas, Y. 1999. Control biológico bajo condiciones de invernadero de

Rhizoctonia solani y *Fusarium oxysporum* en tomate *Lycopersicon esculentum* Mill empleando pre-germinación controlada de semillas y los agentes biocontroladores *Trichoderma* y *Pseudomonas*. Pontificia Universidad Javeriana Bogota. P.53. (en línea). Consultado: 1/03/2011. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis28.pdf>

- 10 Cárdenas, Y. 2010. Métodos de conservación y formulación de *Trichoderma harzianum* rifai.(en línea. Consultad: 26 de marzo de 201. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1562-30092010000300008&script=sci_arttext
- 11 Casanello, M. 2008. Enfermedades de frutilla y su manejo. Protección Vegetal Hortícola. Unidad Fitopatología. Depto. De Protección Vegetal. EEFAS. (en línea). Cosultado: 3 de marzo del 2011. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~eefas/docs/frutillaenfermedades08.pdf>
- 12 Cibrián, T. D., Alvarado, R. D. Y García, D. S. 2007. Enfermedades Forestales de México. Universidad Autónoma Chapingo, CONAFOR-SEMARNAT. Chapingo, México. 587 p.
- 13 CONAFOR. 2008. Enfermedades y Plagas de Vivero Forestales. Gobierno Federal. (en línea) Consultado: 11 de abril de 2011. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/MANUALES%20PROD%20PLAN%20SANIDAD.pdf>
- 14 Donoso, E; Lobosa, G Y Rojas, N. 2008. Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero. (en línea). Consultado: 26 de febrero de 2011. Disponible en: <http://mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v29n1/art06.pdf>
- 15 EC-ORGANICS. 2011. Fitoprotector. (en línea). Consultado: 10/03/2011. Disponible en: <Http://ec-organics.com/fitoprotector.aspx>.


- 16 FAO. 2011. Buenas prácticas tecnológicas. (en línea). Consultado: 1/02/2011.
Disponible en: http://www.fao-sict.un.hn/practiclas/002_produccion_Trichoderma.htm
- 17 Fernández, D.; Ouinten, M.; Tantaoui, A.; Geiger, J.P.; Daboussi, M. J.; Langin, T. (1998). Fot 1 Insertions in the *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* genome provide diagnostic PCR targets for detection of the date palm pathogen. (en línea). Consultado: 22 de marzo del 2011. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9464402>
- 18 Fernández, O. 1999. Tecnologías para la producción de biopesticidas a base de hongos entomopatógenos y su control de la calidad. Laboratorio de Hongos Entomopatógenos (Cuba) Rev. Fac. Agron. (LUZ), 16: pg
- 19 Folquer, F. 1986. La frutilla o fresa. Ed. Hemisferio Sur. Argentina. 123p.
- 20 Gale, L. R.; Katan, T. & Kistler, H.C. (2003). The probable center of origin of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* VCG 0033. Plant Dis. 87. (en línea). Consultado: 1 de abril del 2011. Disponible en: <http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS.2003.87.12.1433>
- 21 Herrera, E; Ramos, M; Ponce, F Y Pinto, V. 2007. Manejo Biológico de *Phytophthora Rhizoctonia*, *Fusarium*, en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Revista Mexicana de fitopatología. Vol. 25. (en línea). Consultado: 5 de Abril del 2001. Disponible en : <http://sociedadmexicanadefitopatologia.org/archives/61225105.pdf>
- 22 Indar. J. ,Abramsky, M. , Cohen, D. , Cvhet, I. 1994. Plant growth enhancement and disease control by *Trichoderma harzianum* in vegetable seedling grown under comercial condition Kluwer Academic Publishers 100:337-347. (en línea). Consultado: 2 de diciembre del 2010. Disponible en: <http://www.springerlink.com/content/w4377v6275820436/>

- 23 Ingeniería Agrícola. 2008, La frutilla, manejo básico, (en línea).
Consultado: 26 de marzo de 2011. Consultado en:
<http://www.ingenieriaagricola.cl>
- 24 Juscafresa, B. 1983. Como cultivar Fresas y Fresones. Ed. Aedos. Tercera edición. Barcelona. España. 122-132 p.
- 25 Kiger, F. 1998. Alternativas de industrialización de la frutilla. Chile Agrícola. Vol. 10. No. 103. 144-145 p.
- 26 LABIOTEC, 2009. *Trichoderma harzianum*. (en línea). Consultado: 07/09/2009.
Disponible en línea: http://www.iabiotec.com/trichod_ficha.htm
- 27 Landis, T.D.; Tinus, R.W.; Mcdonald, S.E.; Barnett, J.P. 1989. The Biological Component: Nursery Pest and Mycorrhizae, Vol 5, The Container Tree Nursery Manual. Agric. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 171p. (en línea). Consultado: 11 de abril de 2011.
Disponible en:
<http://forestecology.cfans.umn.edu/Biological%20control%20of%20Fusarium.pdf>
- 28 Martinez, L. 2007. Estandarización del proceso productivo de *Trichoderma* mediante fermentación bifásica a escala piloto. Tesis de grado. (en línea). Consultado: 16/03/2011. Disponible en línea:
<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis23.pdf>
- 29 Michel, A. A., 2001, Cepas Nativas de *Trichoderma* spp (Euscomycetes: Hypocreales), su antibiosis y Micoparasitismo sobre *Fusarium subglutinans* y *F. Oxisporum* (Hyphomycetes: Hyphales). Universidad de Colima, Area Biotecnología. 140 pg. (en línea). Consultado: 5 de diciembre del 2010.
Disponible en:
<http://www.buscagro.com/www.buscagro.com/biblioteca/Jorge-Asero/Control-de-oidio-en-rosas.pdf>


- 30 PROEXANT, 2009. El cultivo de la fresa. Consultado: 08 de septiembre de 2009.
Disponible en línea: http://www.proexant.org.ec/Manual_frutilla_2.html
- 31 Rivas, W. 2001. Evaluación de Solarización y tres dosis de *Trichoderma harzianum* rifai para el control del Damping off, *Fusarium* sp, p *Phytophthora* spp, en lechuga (*Lactuca sativa*). Tesis de grado ESPOCH, FRN pg. 13-20
- 32 Roberts, D.A. y Boothroyd, C.W. 1972. Fundamentos de Patología vegetal. Acribia. España. 392 p.
- 33 Suárez, Y; Reno, C; Cotes, A. (2009). Inducción de resistencia sistémica contra *Fusarium oxysporum* en tomate por *Trichoderma koningiopsis* Th003. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA A.A. 240142, Las Palmas, Bogotá D.C., Colombia. S) (en línea). Consultado: 1/03/2011. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/-index.php/actabiol/article/view/v14n3a8/14224>
- 34 Torres, J. 2003. Patología forestal. 2ª ed. Fundación Condesa del Valle de Salazar, Mundiprensa. España. 270 p.
- 35 Valencia, E, 1998. Control de sclerotinia en lechuga.(en línea) Consultado: 1/02/2011. Disponible en:
http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_SH%2FSH_1998_6_171_173.pdf

IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo



INFORME DE ANALISIS
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
Via Intercolectiva En 14 Granja del MAGAP Tumbaco Teléfono 2 372-244 Fax ext. 237



Agencia Ecuatoriana
de Aseguramiento
de la Calidad del Agro
AGROCALIDAD

PICHINCHA
CAYAMBE
CUZUBAMBA

de Informe: 155
Localización:

Remitente: Señor. Nelson Rosero Cisneros.
Fecha de Ingreso al Laboratorio: Tumbaco, Febrero 23 de 2010.
Fecha de Informe: Marzo, 01 de 20

# de Laboratorio	# de Campo	pH	M.O.	N Total	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Clase Textural
			%	%	PPM	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	PPM	PPM	PPM	PPM	
227	1	7.01	0.52	0.03	17	0.25	4.6	1.07	19.70	3.50	4	0.5	Arenoso.

El resultado corresponde únicamente a las muestras entregadas por el cliente
Se prohíbe la reproducción parcial del Informe

pH	
Acido	5.5
Ligeramente Acido	5.8-6.4
Prácticamente Neutro	6.5-7.5
Ligeramente Alcalino	7.6-8.0
Alcalino	8.1

INTERPRETACIÓN DE RANGOS DE CONTENIDO (Sierra)										
M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	
Mat.Org.	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Hierro	Manganeso	Cobre	Zinc	
%	%	PPM	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	PPM	PPM	PPM	PPM	
<1.0	0-0.15	0-10	<0.2	<1	<0.33	0-20	0-5	0-1	0-3	Bajo
1.0-2.0	0.15-0.3	11-20	0.2-0.38	1.0-3.0	0.34-0.66	21-40	6-15	1.1-4	3.1-6	Medio
>2.0	>0.31	>21	>0.4	>3.0	>0.66	>41	>16	>4.1	>6.1	Alto

[Firma]

Anexo 2. Fertilización



COMPENSACIÓN FRESA BAJO ANÁLISIS DE SUELO

NÚMERO DE KILOS	NOMBRE	FORMULA	APORTE DE ELEMENTOS											DOSIS		NUMERO DE PLANTAS			
			N	P	K	Mg	S	Ca	B	Cu	Fe	Mn	Zn	KG/M2	G/M2	Ha	cama 2,7m2		
20000	Humus de lombriz		308	42	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.000	88.888	24
400	D.A.P.	18-46-00	72	184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40		
200	Nitrofoska Azul	12-12-17+2	24	24	34	4	30	10	0	0	0,4	0	0	0	0	0	20		
TOTAL			404	250	126	4	30	10	0	0	0,4	0	0	0	0	2,06	60		

	DOSIS POR CAMA 2,7 M2	DOSIS POR PLANTA
Humus de lombriz	5,4 kg	225,00 g
D.A.P. (18-46-00)	108 g	4,50 g
Nitrofoska Azul	54 g	2,25 g

Nota:
Incorporar en 20 cm de profundidad

Anexo 3. Análisis micológico tratamiento T1

 <p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	<p>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</p> <hr/> <p>INFORME DE DIAGNÓSTICO</p> <p>(Av. Juan Tanca Marengo 101, Guayaquil Teléf.: 04-2290942- Ext:110)</p>	 <p>AGROCALIDAD MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA AGENCIAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR</p>
--	--	--

Informe N°: 1434
Fecha de Informe: 22/11/10

Persona o Empresa solicitante: Nelson Rosero Cisneros
Dirección: Cusubamba **Teléfono:** 02-2164135
Fecha de Ingreso de la muestra: 12/11/10
No. De Factura: 7254

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra: Raíces **Código de muestra:** T1
Origen: Ecuador **Provincia:** Pichincha **Cantón:** Quito
Fecha de recolección de la muestra: 11/11/10
Fecha inicio análisis: 15/11/10 **Fecha finalización análisis:** 22/11/10

Descripción: Muestra recibida en buen estado para realizar análisis

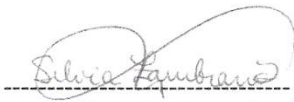
RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICOLÓGICO

Método de diagnóstico: Aislamiento y observación al microscopio.


N° Muestra	Muestra	Parte Analizada	Resultado
1	Raíces	raíces	<i>Fusarium</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.

Observaciones: De manera visual se puede determinar que el desarrollo de *Fusarium* sp. es de un 50% y *Trichoderma* sp. es de 10%.

Responsable del diagnóstico:





Ing. Silvia Zambrano L.



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE
AGENCIAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR
LABORATORIO FITOPATOLOGÍA

Anexo 4. Análisis micológico tratamiento T2

 <p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	<p>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</p> <p>INFORME DE DIAGNÓSTICO</p> <p>(Av. Juan Tanco Marengo 101, Guayaquil Teléf.: 04-2290942- Ext:110)</p>	 <p>AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGUARAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR</p>
--	--	--

Informe N°: 1431
Fecha de Informe: 22/11/10

Persona o Empresa solicitante: Nelson Rosero Cisneros
Dirección: Cusubamba **Teléfono:** 02-2164135
Fecha de Ingreso de la muestra: 12/11/10
No. De Factura: 7254

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra: Raíces **Código de muestra:** T2
Origen: Ecuador **Provincia:** Pichincha **Cantón:** Quito
Fecha de recolección de la muestra: 11/11/10
Fecha inicio análisis: 15/11/10 **Fecha finalización análisis:** 22/11/10

Descripción: Muestra recibida en buen estado para realizar análisis

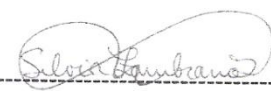
RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICOLÓGICO

Método de diagnóstico: Aislamiento y observación al microscopio.


N° Muestra	Muestra	Parte Analizada	Resultado
1	Raíces	raíces	<i>Fusarium sp.</i> <i>Trichoderma sp.</i>

Observaciones: De manera visual se puede determinar que el desarrollo de *Fusarium sp.* es de un 30% y de *Trichoderma sp.* es de 20%

Responsable del diagnóstico:





Ing. Silvia Zambrano L.



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE
ASEGUARAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR
LABORATORIO FITOPATOLOGIA

Anexo 5. Análisis micológico tratamiento T3

 <p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA	 <p>AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR</p>
	INFORME DE DIAGNÓSTICO (Av. Juan Tanco Marengo 101, Guayaquil Teléf.: 04-2290942- Ext:110)	

Informe N°: 1432
Fecha de Informe: 22/11/10

Persona o Empresa solicitante: Nelson Rosero Cisneros
Dirección: Cusubamba **Teléfono:** 02-2164135
Fecha de Ingreso de la muestra: 12/11/10
No. De Factura: 7254

DATOS DE LA MUESTRA
Muestra: Raíces **Código de muestra:** T3
Origen: Ecuador **Provincia:** Pichincha **Cantón:** Quito
Fecha de recolección de la muestra: 11/11/10
Fecha inicio análisis: 15/11/10 **Fecha finalización análisis:** 22/11/10

Descripción: Muestra recibida en buen estado para realizar análisis


RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICOLÓGICO


Método de diagnóstico: Aislamiento y observación al microscopio.

N° Muestra	Muestra	Parte Analizada	Resultado
1	Raíces	raíces	<i>Fusarium</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.

Observaciones: De manera visual se puede determinar que el desarrollo de *Fusarium* sp. es de un 70% y *Trichoderma* sp. es de 30%



Responsable del diagnóstico:


Ing. Silvia Zambrano L.



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR
LABORATORIO FITOPATOLOGIA

Anexo 6. Análisis micológico tratamiento T4

 <p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	<p>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</p> <p>INFORME DE DIAGNÓSTICO</p> <p>(Av. Juan Tanca Marengo 101, Guayaquil Teléf.: 04-2290942- Ext:110)</p>	 <p>AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO</p>
--	--	---

Informe N°: 1433
Fecha de Informe: 22/11/10

Persona o Empresa solicitante: Nelson Rosero Cisneros
Dirección: Cusubamba **Teléfono:** 02-2164135
Fecha de Ingreso de la muestra: 12/11/10
No. De Factura: 7254

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra: Raíces **Código de muestra:** T4
Origen: Ecuador **Provincia:** Pichincha **Cantón:** Quito
Fecha de recolección de la muestra: 11/11/10
Fecha inicio análisis: 15/11/10 **Fecha finalización análisis:** 22/11/10

Descripción: Muestra recibida en buen estado para realizar análisis


RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICOLÓGICO

Método de diagnóstico: Aislamiento y observación al microscopio.


N° Muestra	Muestra	Parte Analizada	Resultado
1	Raíces	raíces	<i>Fusarium</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.

Observaciones: De manera visual se puede determinar que el desarrollo de *Fusarium* sp. es de un 30% y *Trichoderma* sp. es de 20%.

Responsable del diagnóstico:




Ing. Silvia Zambrano L.



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO
LABORATORIO FITOPATOLÓGICO

Anexo 7. Análisis micológico tratamiento T5

 <p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	<p>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</p> <p>INFORME DE DIAGNÓSTICO</p> <p>(Av. Juan Tanco Marengo 101, Guayaquil Teléf.: 04-2290942- Ext:110)</p>	 <p>AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTORES</p>
--	--	---

Informe N°: 1430
Fecha de Informe: 22/11/10

Persona o Empresa solicitante: Nelson Rosero Cisneros
Dirección: Cusubamba **Teléfono:** 02-2164135
Fecha de Ingreso de la muestra: 12/11/10
No. De Factura: 7254

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra: Raíces **Código de muestra:** T5
Origen: Ecuador **Provincia:** Pichincha **Cantón:** Quito
Fecha de recolección de la muestra: 11/11/10
Fecha inicio análisis: 15/11/10 **Fecha finalización análisis:** 22/11/10

Descripción: Muestra recibida en buen estado para realizar análisis

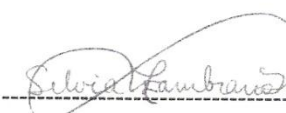
RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICOLÓGICO

Método de diagnóstico: Aislamiento y observación al microscopio.


N° Muestra	Muestra	Parte Analizada	Resultado
1	Raíces	raíces	<i>Fusarium</i> sp.

Observaciones: De manera visual se puede determinar que el desarrollo de *Fusarium* sp. es de un 90% .

Responsable del diagnóstico:



Ing. Silvia Zambrano L.



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTORES
LABORATORIO FITOPATOLOGÍA

Anexo 8. Cuadrados medios en el porcentaje de daño en raíces en el efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa. El Quinche, Pichincha. 2010

F.C.	G.L.	Porcentaje de daño en raíces	
		(%)	
Total	19		
Repeticiones	3	83,33	ns
Tratamientos	4	1920,00	**
Error	12	37,50	

** Significativo al 1%

ns No significativo

Anexo 9. Cuadrados medios del porcentaje de prendimiento en el efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa. El Quinche, Pichincha. 2010

F.C.	G.L.	Prendimiento (%)	
		30 ddt	
Total	19		
Repeticiones	3	0,31	ns
Tratamientos	4	1,35	*
Error	12	0,31	

* Significativo al 5%

ns No significativo

ddt días después del trasplante

Anexo 10. Cuadrados medios de altura de planta en el efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa. El Quinche, Pichincha. 2010

F.C.	G.L.	Altura de planta (cm)					
		60 ddt		90 ddt		120 ddt	
Total	19						
Repeticiones	3	3,60	**	5,76	**	6,92	**
Tratamientos	4	3,44	**	3,43	**	2,00	ns
Error	12	0,49		0,56		1,12	

* Significativo al 5%
 ** Significativo al 1%
 ns no significativo
 ddt días después del trasplante

Anexo 11. Cuadrados medios de diámetro en corona en el efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa. El Quinche, Pichincha. 2010

F.C.	G.L.	Diámetro de corona (cm)			
		90 ddt		120 ddt	
Total	19				
Repeticiones	3	0,05	ns	0,21	ns
Tratamientos	4	0,08	ns	0,18	ns
Error	12	0,21		0,36	

* Significativo al 5%
 ** Significativo al 1%
 ns no significativo
 ddt días después del trasplante

Anexo 12. Cuadrados medios del número de estolones en el efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa. El Quinche, Pichincha. 2010

F.C.	G.L.	Número de estolones			
		60 ddt		120 ddt	
Total	19				
Repeticiones	3	0,04	ns	0,05	ns
Tratamientos	4	0,05	ns	0,66	**
Error	12	0,06		0,05	

** Significativo al 1%
 ns No significativo
 ddt días después del trasplante

Anexo 13. Cuadrados medios del número de frutos y peso de frutos en el efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa. El Quinche, Pichincha. 2010

F.C.	G.L.	Número de frutos		Peso de frutos	
		Número		kg/planta 180 ddt al final de la cosecha	
Total	19				
Repeticiones	3	590,76	**	0,00	ns
Tratamientos	4	65,77	*	0,22	**
Error	12	13,92		0,01	

* Significativo al 5%
 ** Significativo al 1%
 ns No significativo

Anexo 14. Cuadros medios rendimiento por hectárea en el efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa. El Quinche, Pichincha. 2010

F.C.	G.L.	Rendimiento por hectárea	
		(kg/ha)	
Total	19		
Repeticiones	3	15604333,33	ns
Tratamientos	4	933703875,00	**
Error	12	50988708,33	

** Significativo al 1%

ns No significativo

Anexo 15. Costos de producción, en “Efecto aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de Damping off en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) en la zona de el Quinche provincia de Pichincha”.2011.

ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
preparación terreno				71
A.- MANO DE OBRA				
formación camas	jornal	3	10	30
incorporación materia orgánica	jornal	1	10	10
fertilización fondo	jornal	1	10	10
instalación riego	jornal	1	10	10
cobertura plástico	jornal	1	10	10
trasplante	jornal	3	10	30
B.- LABORES CULTURALES				
deshierba	jornal	2	10	20
aplicación <i>Trichoderma</i>	jornal	2	10	20
fertirrigación	jornal	1	10	10
Cosecha	jornal	4	10	40
C.-INSUMOS Y MATERIALES				
materia orgánica	sacos	60	1	60
Fertilizante	Kg	40		84
Manguera	metros	250	0,88	220
Plástico	metros	500	0,21	108
Plantas	plantas	1440	0,06	86,4
Micobac	cc	500		65
Gavetas	unidad	10	2,5	25
Trasporte				100
Herramientas desgaste	2 %			1,92
Terreno/alquiler	m ²	415		9
TOTAL GASTOS PRODUCCIÓN 415 m ²				1020,32
TOTAL GASTOS DE PRODUCCIÓN/ha				24.586,02

Anexo 16. Esquema de disposición del ensayo

R1	R2	R3	R4
T3R1	T2R2	T5R3	T4R4
T5R1	T1R2	T4R3	T3R4
T2R1	T5R2	T1R3	T2R4
T1R1	T3R2	T2R3	T5R4
T4R1	T4R2	T3R3	T1R4

Anexo 17. Fotos del ensayo



Fig 1. Preparación del terreno



Fig 2. Formación de platabandas



Fig 3. Incorporación de materia orgánica



Fig 4. Cobertura (mulch)



Fig 5. Trasplante



Fig 6. Selección de plantas al azar.



Figura 7. Visita asesor



Fig 8. Presentación comercial Trichoderma



Fig 9. Control de plagas



Fig 10. Diagnostico cultivo



Fig 11. Visita asesor



Fig 12. Variable: Altura de planta



Fig 13. Variable: Prendimiento



Fig 14. Variable: Diámetro en corona



Fig15. Variable: Número de estolones



Fig 16. Variable: Número de frutos



Fig 17 Variable: Rendimiento



Fig 18. Variable: Porcentaje de infección raíces en el testigo



Fig 19. Muerte de planta por *Fusarium* testigo



Fig 20. Poco sistema radicular testigo