



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TESIS DE GRADO
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA CON MENCIÓN
EN GESTIÓN EMPRESARIAL AGROPECUARIO**

TEMA

**"ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DE *TRICHODERMA
ASPERELLUM* CEPA G-008 PARA EL MANEJO
DEL "COMPLEJO MARCHITEZ DEL MELÓN
(*Cucumis melo* L)"**

AUTORA:

María Luisa Lara Ruíz

GUAYAQUIL - ECUADOR

2010



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TESIS DE GRADO

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA CON MENCIÓN
EN GESTIÓN EMPRESARIAL AGROPECUARIO**

TEMA

**“ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DE *TRICHODERMA
ASPERELLUM* CEPA G-008 PARA EL MANEJO
DEL “COMPLEJO MARCHITEZ DEL MELÓN
(*Cucumis melo* L)”**

AUTORA:

María Luisa Lara Ruíz

GUAYAQUIL - ECUADOR

2010



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis de grado previa la obtención del título de
INGENIERO AGROPECUARIO
con Mención y Gestión Empresarial

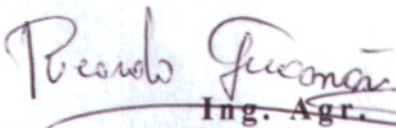
TEMA:

**“ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DE *Trichoderma Asperellum*
CEPA G-008 PARA EL MANEJO DEL “COMPLEJO
MARCHITEZ DEL MELÓN
(*Cucumis melo L*)”**

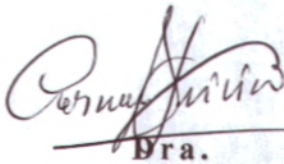
AUTORA

María Luisa Lara Ruíz

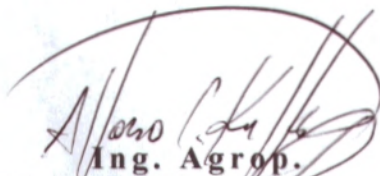
El presente trabajo fue revisado y corregido por los
siguientes docentes:


Ing. Agr.

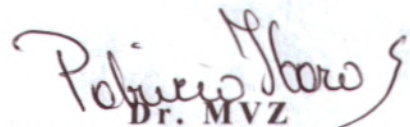
Ricardo Guamán Jiménez, M.Sc.
Revisión Estadística


Dra.

Carmen Triviño Gilces, PhD.
Directora de Tesis


Ing. Agrop.

Alfonso Kuffo García
Revisión redacción técnica


Dr. MVZ

~~Patricio Haro Encalada~~
Revisión Summary

ÍNDICE

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general	2
1.2 Objetivo específico	
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Marchitez bacteriana de las cucurbitáceas	3
2.2. Marchitez causado por hongos	4
2.2.1. Pudrición corchosa <i>Macrophomina phaseolina</i>	4
2.2.2. <i>Fusarium</i>	5
2.2.3. Podredumbre de raíz, de la base del tallo, chancro del tallo y podredumbre del fruto <i>Rhizoctonia</i> sp	6
2.2.4. <i>Sclerotium rolfsii</i> .	7
2.3. Control biológico de enfermedades	8
2.3.1. Características de <i>Trichoderma</i>	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1. Ubicación	12
3.2. Factores en estudio	12
3.3. Tratamientos	13
3.4. Diseño experimental.	14
3.5. Delineamiento experimental	15
3.6. Manejo del experimento	15
3.6. Obtención y multiplicación del antagonista	15
3.6.1. Identificación de organismos causales de enfermedades y de microorganismos antagonistas de fitopatógenos del suelo	16
3.6.3. Forma y época de aplicación	17
3.7.1. Incidencia y severidad de fitopatógenos	18
3.7.2. Rendimiento	19
3.7.3. Efecto del antagonista sobre el cultivo.	19

3.7.4.	Efecto del antagonista sobre otros organismos no objetos de control	19
3.7.5	Estimativo económico de los tratamientos	19
4.	RESULTADOS	20
5.	DISCUSION	35
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
7.	RESUMEN	37
7.a	SUMMARY	38
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXOS	

Agradecimiento

Agradezco por sobre todo a Dios, por ser guía permanente en mi vida, por darme la fortaleza necesaria para conseguir mi más anhelado sueño.

Al Departamento Nacional de Protección Vegetal, Sección Fitopatología, de la Estación Experimental del Litoral Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja" del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP.

De manera especial a la Ing. Msc. Leticia Vivas Directora del Proyecto PIC 2006-1-13 "Alternativas biológicas para combate de insectos plagas y de fitopatógenos de suelo en cultivos hortícolas en las provincias de Guayas y Manabí", por su apoyo incondicional, por compartir con paciencia sus invalorable conocimientos.

A mis compañeros y amigos Héctor, Rolando, Nelson, Soraya, Diego, Gina y Milton, quienes me enseñaron el sentido de la palabra amistad.

A Carlos con cariño, por acompañarme siempre en los momentos más importantes, por su apoyo y confianza en la culminación de mi trabajo.

Al Ing. MSC Ricardo Guamán Jiménez, quien con argumentos fundamentados supo guiarme en este trabajo

A la Dra. PhD Carmen Triviño, por el apoyo que me ha brindado en la realización de este trabajo

A todas las personas que fueron norte y guía en la elaboración de este proyecto, gracias.

Dedicatoria

A mi madre, quien con esfuerzo, sacrificio, tenacidad y allanando todo tipo de prueba logro que inicie y culmine mi carrera.

A mi padre que con su enseñanza y amor a la agricultura me supo guiar en mi trabajo, al cual agradezco lo poco que se del agro.

A mis hermanas Marie Fernanda, Pamela y María José que siempre han compartido momentos importantes en mi vida

A mi abuelita Anita, que siempre estuvo conmigo en mi vida estudiantil

A ustedes que son las personas más importantes en mi vida

Los resultados, análisis, conclusiones y
Recomendaciones de esta investigación
son de única responsabilidad del autor.

María Luisa Lara Ruíz.

1. INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo* L.) es un cultivo de importancia económica, entre las cucurbitáceas. En Ecuador en los últimos años la superficie cultivada ha disminuido, aunque la producción se ha mantenido igual. Esto ha dado paso a la utilización de cultivares híbridos de mayor rendimiento y a una mejora y especialización del cultivo.

En el año 2000, se registró una área sembrada de 6 569.4 hectáreas con una producción de 74671 tm, con un rendimiento de 11.36 tm por hectárea. En la provincia del Guayas en el primer semestre del año 2000 se sembraron 552 hectáreas con una producción total de 12 545 tm y un rendimiento de 22.72 tm por hectárea.

Este cultivo es afectado por fitopatógenos que causan enfermedades foliares y vasculares, entre ellas la marchitez, debido a un complejo de varios microorganismos en los que se incluyen hongos y bacterias que provocan mortalidad de plantas (Zambrano y Mendoza, 1999).

La marchitez causada por *Ralstonia (Pseudomonas) solanacearum* Smith, es una de las enfermedades más destructivas y de gran importancia económica ya que afecta a muchos cultivos (tomate, papa, tabaco, musáceas, entre otros y es endémica de países en zonas tropicales y subtropicales. También la marchitez puede ser causada por hongos de los géneros *Rhizoctonia*, *Sclerotium* entre otros.

El uso indiscriminado de pesticidas químicos en la agricultura ha llevado a una dependencia de los mismos, lo cual está causando serios problemas al medio ambiente, ha generado resistencia a los agentes patógenos a los productos y causan brotes de nuevas enfermedades; debido a estos problemas actualmente los consumidores cada vez exigen productos limpios y por otra parte, el desafío por la protección del agroecosistema se evidencia cada vez más.

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) 15 de noviembre del 2000

En la naturaleza existen microorganismos que actúan en forma nativa sobre poblaciones de fitopatógenos como es el caso del género *Trichoderma*, éste ha demostrado ser eficiente para el control de patógenos de semillas y de suelo. Este agente de biocontrol cuando es aplicado a la semilla, la coloniza y se multiplica sobre

la superficie de las mismas, en suelo actúa sobre hongos y bacterias. El efecto sobre la acción antagonista de *Trichoderma* frente el hongo *Sclerotinia sclerotiorum* indican que es una alternativa que permite disminuir significativamente el nivel de ataque del patógeno, a más de mantener un equilibrio natural entre el suelo y el medio ambiente. Estudios sobre la acción de *T. asperellum* sobre el complejo marchitez del tomate causada por *S. rolfsii*, *Macrophomina* y *Ralstonia solanacearum* permitieron reducir la incidencia y severidad de esta enfermedad (Cevallos, 2010).

Por las razones que anteceden, los objetivos planteados para esta investigación fueron:

Objetivos General

Estudiar la eficiencia de *Trichoderma asperellum* para el manejo del complejo de la marchitez en cultivos hortícola.

Objetivos Específicos

- Evaluar el antagonista *Trichoderma asperellum* cepa G008 sobre el complejo “marchitez del melón”.
- Determinar las frecuencias de aplicación de *T. asperellum* cepa G008 para el manejo del complejo de la marchitez del melón.
- Establecer el estimativo económico de los tratamientos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marchitez bacteriana de las cucurbitáceas.

El agente causal de la marchitez bacterial es *Ralstonia solanacearum* Smith. La aparición de la enfermedad puede ser una consecuencia de la siembra continua de especies solanáceas, uso de herramientas contaminadas, escorrentías o la siembra de semillas infectadas (García, 1999).

R. solanacearum ataca más de 200 especies de plantas cultivadas y malas hierbas en 33 familias vegetales. Los huéspedes de mayor importancia económica son especies de la familia solanácea. Algunos trabajos recientes indican que ciertos cultivos que previamente no habían sido reconocido como plantas huésped, entre los que se incluyen cereales, pueden albergar poblaciones de *R. Solanacearum* y este hecho puede potenciar la supervivencia a largo plazo en el suelo.

El período de supervivencia varía considerablemente dependiendo de la raza o estirpe del patógeno, y de las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Suelos mal drenados con buenas características de retención de agua, son adecuados para la supervivencia, tanto la infección como el desarrollo de la enfermedad, son favorecidos por temperaturas altas (óptimo a 30-35 °C) y humedad elevada, otras características del suelo que promueva su supervivencia son el pH entre bajo y moderado; mientras que los suelos con actividad de antagonistas reducen su supervivencia.

La severidad de esta enfermedad varía ampliamente en las distintas estaciones y localidades desde un marchitamiento ocasional hasta la destrucción del 75 % al 95 % del cultivo (Agrios, 2004).

Los primeros síntomas de la marchitez bacteriana se manifiestan en el debilitamiento de una o varias hojas de las enredaderas; esto va seguido de un rápido debilitamiento y marchitez de todas las hojas y el colapso de las plantas que han sido afectadas. Las hojas marchitas se arrugan y desecan; los tallos afectados al principio se ablandan y decoloran, pero más tarde se resecan, se endurecen y mueren. Los síntomas que aparecen en plantas menos susceptibles o bajo condiciones desfavorables, pueden tener un menor crecimiento y en ocasiones una floración y ramificación excesivas de la planta

infectada. Cuando los tallos afectados se cortan y presionan con los dedos, se puede observar que sobre la superficie del corte aparecen varias gotitas de un exudado bacteriano de color blanco. La savia viscosa se pega a los dedos o las secciones del corte y si estas últimas se separan con cuidado, el exudado forma filamentos delicados que pueden extenderse hasta varios centímetros (Agrios, 2004).

Por otra parte, Mc Carter (2001) menciona que la marchitez consiste en la flacidez de las hojas más jóvenes, posteriormente, se marchita rápidamente toda la planta. En los tallos infectados pueden aparecer raíces adventicias. En las etapas iniciales de la enfermedad, el sistema vascular toma una coloración amarilla a pardo claro que puede ser observada en las secciones transversales o longitudinales del tallo. A medida que progresa la enfermedad, el sistema vascular se oscurece; cuando la planta se marchita completamente, la médula y el corte también se vuelven oscuros.

El amarillamiento y marchitamiento unilateral de las hojas va acompañada de la pudrición interna del tallo; las raíces presentan en su interior una consistencia acuosa y en la base del cuello se nota la formación de raíces adventicias y a veces lesiones profundas. El tallo presenta coloración marrón y un exudado blanco cremoso (Andreline, 1991).

La marchitez bacteriana se distingue de las fúngicas fácilmente al introducir en agua un tallo enfermo y en un lapso de 3 a 5 minutos se exuda elementos del xilema un hilo blanco lechoso de células bacterianas (Mc Carter, 2001).

2.2. Marchitamiento causado por hongos.

2.2.1. Pudrición corchosa, *Macrophomina phaseolina*

M. phaseolina causa enfermedades en más de 400 especies de plantas, el patógeno infecta tanto a plantas jóvenes como adultas. Es una enfermedad propia de ambientes cálidos (aproximadamente 32 °C o más). El patógeno es polífago que habita en los trópicos, en zonas templadas y cálidas. En plántulas los síntomas son chancros negruzcos, hundidos, situados por debajo del nudo cotiledonario. En plantas adultas pueden marchitarse y sus hojas bajas se vuelven cloróticas. Los tejidos internos del

tallos son de color gris a negro debido a la presencia de esclerocios pequeños y oscuros (Pohronezny, 2001).

Los síntomas incluyen amarillamiento y muerte de las hojas de la corona, la lesión puede extenderse 5 – 15 cm. Hacia arriba en la planta trepadora. En el área afectada se producen un exudado color ámbar (gomosis), que eventualmente se secan hasta llegar a un color pardo oscuro. La lesión acuosa de carbón desarrolla una apariencia seca de color marrón en unos días acompañadas de numerosas grietas en el tallo. En los tejidos enfermos aparecen incrustados pequeños microesclerocios negros que en condiciones de humedad pueden estar acompañados por picnidios. Cuando la enfermedad avanza el hongo penetra en el área entre los haces conductores causando la muerte de las plantas. El tiempo que transcurre desde la aparición del primer síntoma varía de 7 a 21 días. La podredumbre de las raíces se la observa solamente en la última fase del desarrollo de la enfermedad. Una sección transversal del fruto infectado pone de manifiesto una pudrición grande, cambiándole el color normal a rosa o rojo vino y a negro (Bruton y Wann, 2004).

2.2.2. *Fusarium*

El marchitamiento por *Fusarium* es una de las enfermedades más prevalentes y dañinas de las hortalizas siempre que estas plantas se cultiven intensivamente. La enfermedad es más destructiva en climas cálidos y en suelos arenosos de regiones templadas.

La enfermedad puede ocasionar pérdidas considerables, especialmente en variedades susceptibles y bajo condiciones climáticas favorables. Se caracteriza por el achaparramiento de las plantas, las cuales en poco tiempo se marchitan y finalmente mueren. A veces, campos enteros de tomates son destruidos o severamente dañados antes de que puedan ser cosechados. Sin embargo, por lo general la enfermedad no ocasiona pérdidas considerables a menos que las temperaturas del suelo y del aire sean muy altas durante gran parte de la estación.

Los primeros síntomas de la enfermedad se manifiestan en un ligero aclaramiento de las nervaduras de los folíolos jóvenes externos después de lo cual ocurre la epinastia de las hojas senescentes ocasionadas por el debilitamiento de los peciolos. Cuando la infección es en la etapa de plántula se marchitan y mueren poco después de haber aparecido los primeros síntomas. Las plantas adultas en campo pueden marchitarse y

morir repentinamente con infecciones severas y el clima favorable para el patógeno. Sin embargo, es más frecuente en las plantas adultas ocurra epinastia foliar y un previo aclaramiento de las nervaduras de sus hojas antes se produce achaparramiento, amarillamiento de las hojas inferiores, formación ocasional de raíces adventicias, marchitamiento de hojas y tallos jóvenes, defoliación, necrosis marginal de sus hojas persistentes y finalmente, muerte. Con frecuencia estos síntomas aparecen solo en uno de los lados del tallo y avanza hacia la parte superior de la planta hasta que se destruye el follaje y ocasionan la muerte del tallo. Los frutos ocasionalmente se pudren y desprenden sin que aparezcan manchas en ellos. Las raíces también son infectadas y después de un periodo inicial de achaparramiento se pudren sus raíces laterales más pequeñas. En cortes transversales del tallo, cerca de la base de la planta infectada, se puede observar un anillo de color café en el área de los haces vasculares, y el avance de la decoloración hacia la parte superior de la planta depende de la severidad de la enfermedad. El micelio de *Fusarium oxysporum* es incoloro al principio, pero conforme madura adquiere un color crema o amarillo pálido y bajo ciertas condiciones adquiere una tonalidad rosa pálido o algo púrpura. Este patógeno produce tres tipos de esporas asexuales. Los microconidios, tienen una a dos células, son las esporas que el hongo produce con una mayor frecuencia en el interior de los vasos de las plantas hospedantes que ha infectado; los macroconidios, están constituidos de 3 a 5 células, se adelgazan gradualmente y se encorvan hacia ambos extremos. Aparecen sobre la superficie de plantas que han sido destruidas por el patógeno y por lo común se forman en grupos similares a los esporodoquios.

Las clamidosporas están constituidas por una o dos células, son de pared gruesa, de forma redonda que se forman terminal o intercaladamente en el micelio más viejo o en los macroconidios del hongo. Estos tres tipos estructuras se forman en los cultivos del hongo y quizá también en el suelo, aunque cabe decir que sólo las clamidosporas sobreviven en este último sustrato durante más tiempo (Agrios, 2004).

2.2.3. Podredumbre de raíz, de la base del tallo, chancro del tallo y podredumbre del fruto *Rhizoctonia* spp.

Rhizoctonia causa varias enfermedades en el melón que incluyen muerte de plántulas, podredumbre de la raíz, podredumbre de la base del tallo, chancro del tallo y podredumbre del fruto (McCarter, 2001, Malaguti, 1997). Es un patógeno de suelo,

causa pudrición en plántulas de semillero (damping off) en el cuello y raíces. La forma sexual de *R. solani* es *Pellicularia filamentosa*, hongo de la clase basidiomicetes (Malaguti, 1997). Este hongo está presente en la mayoría de los suelos que han sido cultivados con hortalizas y es capaz de atacar a muchos otros hospedantes, las cucurbitáceas son también sensibles especialmente melón. Se desarrolla igualmente de bien en suelos húmedos y pesados que en suelos más ligeros y secos, con temperatura comprendidas entre 15 y 26 °C (Blancard, 1996).

El hongo sobrevive como micelio y los esclerocios que se conservan perfectamente en el suelo. Es un parásito muy polífago (se conocen más de 25 hospedantes) capaz de atacar y de mantenerse en los restos de los vegetales más diversos así lechuga, tomate, berenjena, pimiento, judía, malas hierbas (Blancard, 1996).

Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son suelos de huerta que han mantenido durante años cultivos hortícolas. Parece que se desarrolla igualmente bien en suelos húmedos y pesados que en suelos más ligeros y secos, con temperatura comprendidas entre 15 y 26 °C (Blancard, 1996).

Esta enfermedad puede ser pre emergente o post emergente, es decir que en el primer caso la planta no alcanza ni siquiera a salir, mientras que en el segundo caso el hongo ataca cuando la planta recién ha germinado estrangulándole el cuello y doblándola (Suquilanda, 2003). Con frecuencia los síntomas que produce a nivel de la raíces pasan desapercibidos o son atribuidos falsamente a otras causas.

La muerte de plántulas ocurre antes o después de emerger. El patógeno ataca el ápice radical o produce lesiones de coloración marrón, pardo rojizas o casi negro en el hipocótilo, hace que estos se ablanden, pierdan capacidad de sostén la planta se doble y muera. La podredumbre de raíces es más severa cuando las plantas están estresadas o dañadas por nematodos. Las lesiones son de color oscuro y presenta una podredumbre de color rojiza o parda (McCarter, 2001)

Los chancros del tallo se pueden desarrollar por las heridas de las podas, la enfermedad se presenta en cualquier etapa de la planta, cuyo síntomas son una lesión hinchada de tono castaño a pardo rojizo que aparece en la línea del suelo y la podredumbre del fruto es un problema en zonas cálidas y húmedas. Los frutos en contacto con el suelo

desarrollan la enfermedad que se caracteriza por presentar bandas concéntricas claras y oscuras (McCarter, 2001).

2.2.4. *Sclerotium rolfsii*.

S. rolfsii es un hongo que infecta a un amplio rango de hospedantes, plantas cultivadas y silvestres; en especies sembradas como tomate, pimiento, maní, ñame, zanahoria cereales, plantas para forraje y malas hierbas, leguminosas, crucíferas y cucurbitáceas y otros cultivos de importancia económica. Este patógeno causa pudrición en semilleros y plantas jóvenes; está distribuido en regiones tropicales y subtropicales (McCarter, 2001; Agrios, 2004).

Este hongo puede vivir en el suelo durante muchos años a través de sus formas de resistencia (esclerocios), pequeños cuerpos esféricos de color café oscuro de tamaño de una semilla de repollo y de similar en apariencia (ICA s. f). Los factores que favorecen este patógeno son principalmente clima cálido.

El hongo se propaga con rapidez hacia las raíces de la plantas y finalmente destruye el sistema radicular. Su micelio blanco aparece siempre en los tejidos que ha infectado y desde ahí crece sobre el suelo hasta las plantas vecinas, produciéndose nuevas infecciones (Agrios, 2004).

Este fitopatógeno causa ahogamiento de plántulas, cáncer del tallo, tizón de la corona y pudriciones de la raíz, corona, bulbos, tubérculos y frutos. Con frecuencia *Sclerotium* produce pérdidas considerables en hortalizas y frutos carnosos durante su embarque y almacenamiento. Cuando ataca a las plántulas, el hongo invade todas sus partes hasta que ocasiona la muerte con rapidez. Cuando ataca a las plantas que ya han formado el tejido leñoso, el hongo invade totalmente, pero se desarrolla en la corteza, en forma rápida o lenta cubre a las plantas, las que finalmente mueren.

Los síntomas se manifiestan como un amarillamiento o marchitez de las hojas inferiores o bien en muertes descendentes de las hojas desde el ápice hasta el peciolo, dichos síntomas avanzan posteriormente hasta las hojas de la parte superior de la planta, también se observan lesiones en la base de los hipocótilos, hundimiento y decoloración

de la corteza. A medida que la enfermedad avanza, las hojas de las ramas superiores pueden marchitarse y al final la planta cae (Reyes *et.*, 2002; McCarter, 2001).

2.3. Control biológico de enfermedades

El control biológico es la utilización de organismos vivos para reducir la población de determinados organismos nocivos. Los organismos utilizados pueden ser enemigos naturales de los dañinos o individuos de la misma especie manipulados de modo que perjudiquen a sus propios congéneres (Daxl, 1994).

Existe un grupo importantes de hongos y bacterias que presentan efectos antagónicos con otros microorganismos y esta acción puede ser aprovechada como una forma de control biológico de patógenos vegetales.

Entre los microorganismos más importantes se encuentran las bacterias y hongos de los géneros *Fusarium* *Pseudomonas*, *Bacillus* y hongos del género *Gliocladium* y *Trichoderma*. Este último es el más utilizado para el control de patógenos del suelo. El efecto principal de *Trichoderma* es por hiperparasitismo, aunque algunas especies y cepas pueden producir metabolismo bioactivos que incrementan su acción. Además algunos aislamientos controlan nematodos (Fernández-Larrea, 2001).

La mayor parte de la investigación que se lleva a cabo sobre control de enfermedades fúngicas se refiere a cepas del género *Trichoderma* que se descubrió hace más de 70 años y desde entonces, numerosas especies clasificadas dentro de este género se han utilizado en experimento de control biológico de muchos hongos patógenos de plantas; más de la mitad de los productos existentes en el mercado destinados al control de hongos fitopatógenos son preparados de *Trichoderma*. Actualmente, se comercializan cepas de *Trichoderma viride*, *T. polysporum* y *T. harzianum* siendo esta última la más empleada (Gasoni, 2004).

2.3.1. Características de *Trichoderma*

Trichoderma es un tipo de hongo anaeróbico facultativo que e encuentra de manera natural en la mayoría de suelos agrícolas y en suelos no perturbado. Pertenece a la subdivisión Deuteromicetes que se caracteriza por no poseer o no presentar un estado

sexual determinado. De este microorganismo existen mas de 30 especies, todas con efecto benéfico para la agricultura y otras ramas (Páez, 2006).

Trichoderma, actúa por medio de una combinación de competencia por nutrientes, producción de metabolitos antifúngicos y enzimas hidrolíticas y micoparasitismo. Posee un rápido crecimiento y desarrollo, también produce una gran cantidad de enzimas inducibles con la presencia de hongos fitopatógenos. 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 donde los hongos son causantes de diversas enfermedades, le permiten ser eficiente agente de control (Reyes *et al*, 2002).

Cuando se protege las semillas con *Trichoderma* se evita que hongos patógenos las deterioren haciendo que conserven su potencial germinativo y productivo. Incluso protegen eficientemente las plántulas en el semillero. Dicha protección se realiza con una suspensión acuosa de esporas o en forma de polvo. La aplicación del *Trichoderma* directa al suelo ofrece mayor protección a los cultivos. Cuando este microorganismo es utilizado para el control de hongos del suelo, puede mezclarse con materia orgánica. La forma más eficiente para transportar el bioagente es junto con el sustrato donde el mismo se encuentra previamente establecido como micobiota normal de la rizósfera. También se utiliza con frecuencia para el control de patógenos radiculares, a través de su aplicación en combinación con enmiendas (Fernández-Larrea, 2001).

Trichoderma toma nutrientes de los hongos fitopatógenos (a los cuales degrada) y de los materiales orgánicos ayudando a su descomposición, por lo que la materia orgánica y el compostaje lo favorecen; también requiere de humedad para poder germinar, la velocidad de crecimiento de este organismo es alta, por esto es capaz de establecerse en el suelo y controlar enfermedades (Ezziyani *et al.*, 2004).

Una mejora de los agentes de control biológico pasa por el conocimiento de sus mecanismos de acción. *Trichoderma* es el antagonista en el que más se ha estudiado este fenómeno. Los mecanismos generales de control biológico que *Trichoderma* emplea pueden dividirse según su efecto sobre el patógeno de la planta sea directo o indirecto. Los de efecto directo incluyen la inactivación de las enzimas del patógeno, la competición por el espacio y los nutrientes, la secreción de metabolitos secundarios con efecto antibiótico y el ataque directo al otro hongo o micoparasitismo. Además,

indirectamente, *Trichoderma* es capaz de proteger a la planta del patógeno mediante la inducción de sus sistemas de defensa (Ezziyani *et al.*, 2004).

Trichoderma es un hongo que ataca, parasita y desplaza a otros hongos que producen enfermedades en las plantas. Además de ser un biofungicida es un estimulante del crecimiento de raíces, lo que induce a la planta mayor resistencia a los ataques de plagas y enfermedades. Las conidias de *Trichoderma* al entrar en contacto con el suelo y detectar la presencia un hongo fitopatógeno, generan una hifa o hilo que crecen paralelamente a la hifa del hongo patógeno. Después de reconocerlo (parasita) y compitiendo con el por espacio, energía y luz. La producción de antibióticos por parte de *Trichoderma* hace que el área donde se desarrolla este hongo este libre de otros hongos (antibiosis). Las conidias de *Trichoderma* germinan y proliferan en la superficie de las semillas, lo que muestran un significativo aumento en la velocidad y porcentaje final de germinación de las plántulas (Arias, 2004).

La resistencia inducida, que puede ser localizada o sistémica se traduce en una respuesta mayor y más rápida de los mecanismos de defensas de la plata ante el ataque de un patógeno. Esta respuesta incluye la secreción de encimas como proteasas, peroxidadas, glucanasas y quitinasas y finalmente la lignificación de las paredes celulares que rodean el lugar de infección para limitar la dispersión del patógeno (El Agro, 2005).

Entre las ventajas de *Trichoderma* esta el parasitismo directo sobre otros hongos, además, secreta enzimas (celulosas, glucanasas, lipasas y quitinasa) que ayudan a disolver la pared celular de las hifas del huésped, facilitando la inserción de estructuras especializadas para absorber los nutrientes del interior del hongo huésped. Al final del micelio el hongo parasitado queda vacío y con perforaciones provocadas por la inserción de las estructuras (El Agro, 2005).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación.

El presente estudio se realizó en la Hacienda Vista Florida durante la época seca del 2009 ubicada en el cantón Daule, provincia del Guayas, cuyas coordenadas geográficas son: altitud desde los 6 hasta los 300 m.s.n.m con una temperatura promedio anual 24 °C con una precipitación promedio anual entre 1 000 y 1 500 milímetros. La identificación de los causales de marchitez se realizó en el laboratorio del Departamento Nacional de Protección Vegetal área Fitopatología de la Estación Experimental de Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

3.2. Materiales que se utilizaron

Semilla de melón (hibrido Hymark), bandejas germinadoras, turba como sustrato, producto biológico comercial GP (*Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. polysporum* y *T. koningii*), Captan (Testigo comercial).

3.3. Factores estudiados

Los factores estudiados fueron:

a. Métodos de aplicación	b. Época de aplicación
✓ Incorporada con arroz	✓ 7 días antes del trasplante
✓ Incorporada con cáscara de cacao	✓ Al trasplante y 4 aplicaciones adicionales con intervalos semanales
✓ Incorporada con tamo de arroz	
✓ Incorporada con panca de arroz	

^{1/} Ing. Luis Cañadas Cruz, 1983

3.4. Tratamientos

El estudio tuvo 21 tratamientos, del 1 al 18 se aplicó *Trichoderma asperellum* cepa G-008 en una concentración de 15×10^6 esporas / planta en forma líquida y sólida en las diferentes épocas, los mismos que se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos para el manejo del complejo marchitez del melón. 2009.

No.	Forma de aplicación de Trichoderma	Estado	Época de aplicación
1	Solo	Líquido	Al semillero 15×10^6 esporas
2	Solo	Sólido	Al semillero 15×10^6 esporas
3	Solo	Líquido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas
4	Solo	Sólido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas
5	Mezcla cáscara de cacao	Líquido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas
6	Mezcla cáscara cacao	Sólido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas
7	Mezcla tamo de arroz	Líquido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas
8	Mezcla tamo de arroz	Sólido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas
9	Mezcla panca de arroz	Líquido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas
10	Mezcla panca de arroz	Sólido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas
11	Solo	Líquido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas, y 4 aplicaciones adicionales semanales
12	Solo	Sólido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas, y 4 aplicaciones adicionales semanales
13	Mezcla cáscara de cacao	Líquido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas, y 4 aplicaciones adicionales semanales
14	Mezcla cáscara de cacao	Sólido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas, y 4 aplicaciones adicionales semanales
15	Mezcla tamo de arroz	Líquido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas, y 4 aplicaciones adicionales semanales
16	Mezcla tamo de arroz	Sólido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas, y 4 aplicaciones adicionales semanales
17	Mezcla panca de arroz	Líquido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas, y 4 aplicaciones adicionales semanales
18	Mezcla panca de arroz	Sólido	7 días antes del transplante 15×10^6 esporas, y 4 aplicaciones adicionales semanales
19	Solo Biológico comercial	Líquido	Al transplante
20	Solo testigo químico	Líquido	Al transplante
21	Testigo absoluto		Sin aplicación

3. 5. Análisis estadístico

El esquema del análisis de varianza fue el siguiente:

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	20
G1 Apl de <i>T. asperellum</i> líquido y sólido al semillero	1
G2 Apl de <i>T. asperellum</i> líquido y solido 7 dat	1
G3 Apl de <i>T.asperellum</i> l y s en mezcla con cascara de cacao 7dat	1
G4 Aplde <i>T. asperellum</i> l y s en mezcla con tamo de arroz 7 dat	1
G5 Apl de <i>T.asperellum</i> l y s en mezcla con panca de arroz 7dat	1
G6 Apl de <i>T asperellum</i> líquido y sólido 7dat y 4apl semanales	1
G7 Apl de <i>T. asperellum</i> l y s en mezcla con cascara de cacao 7dat y 4 apl semanales	1
G8 Apl de <i>T. asperellum</i> l y s en mezcla con tamo de arroz 7 dat y 4 apl semanales	1
G9 Apl de <i>T.asperellum</i> l y s en mezcla con panca de arroz 7 dat y 4 apl semanales	1
G10 Apl biológico comercial, testigo químico y testigo absoluto	2
Entre grupos	9
Error	40
Total	62

Para la comparación de las medias se usó la prueba de rangos múltiples de Duncan $p= 0.05$ % de probabilidad.

3.6. Delineamiento experimental.

Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	21
Número de parcelas	63
Distancia entre repeticiones	1.5m
Distancia entre hileras	2 m
Distancia entre plantas	2 m
Largo de parcelas	7.5m
Ancho de parcela	4 m
Área total de cada parcela	30m ²
Área útil de cada parcela	60m ²
Área total del ensayo	6300m ²

3.6. Manejo del experimento

3.6.1. Labores de cultivo

Preparación del terreno

Se realizó un pase arado, uno de rastra y surcado

Semillero

Se realizó el semillero en bandejas germinadora con turba, en las que se depositó el híbrido de melón Hymark.

Trasplante

Las plántulas se trasplantaron a los 15 días de edad, se colocó una planta por hoyo a su lugar definitivo en el campo.

Riego

Previo al trasplante se regó y luego con frecuencia semanal o de acuerdo al requerimiento del cultivo.

Control de malezas

El control de malezas se hizo de acuerdo a las recomendaciones del Departamento Nacional de Protección Vegetal, Área de Malezas de la Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”

Control de insectos

El control de insectos se lo realizó de acuerdo a las evaluaciones y su manejo en base a las recomendaciones del Departamento Nacional de Protección Vegetal, Área de Entomología de la E.E.L.S del INIAP.

Control de patógenos foliares

De acuerdo a la presencia de patógenos foliares se aplicó alternativas de manejo integrado, para lo cual se usó prácticas culturales, y productos de baja toxicidad.

Fertilización de suelo

La fertilización se realizó a un previo análisis químico de suelo y de acuerdo a las recomendaciones del Departamento de Suelos y Manejo de Aguas de la E.E.L.S del INIAP.

3.6.2. Identificación de organismos causales de la marchitez comprobación del antagonista.

Para determinar los causales de enfermedades se recolectaron muestras de tallos, raíces y suelo de la rizósfera, se llevaron al laboratorio de Fitopatología de la E. E. Litoral Sur, del INIAP para su respectivo aislamiento e identificación.

La identificación de los causales presentes en tejidos vegetales se hizo mediante observación directa, acondicionadas con cámara húmeda y de aislamientos; también se sembró suelo para aislar el antagonista. La observación directa consistió en adherir un pedazo de cinta adhesiva transparente en el tejido infectado y se colocó en un portaobjeto al que previamente se colocó una gota de ácido Láctico.

En la cámara húmeda la (s) muestra (s) de tejidos vegetales fueron colocadas en una funda plástica que contenía papel absorbente humedecido con agua estéril y se dejó por 72 horas. También se procedió a aislar en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA),

estas muestras fueron previamente desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio al 1 % y enjuagadas tres veces con agua destilada estéril para eliminar residuos de Cloro y evitar que afecten el normal crecimiento de los patógenos.

Para el aislamiento del antagonista se tomó un gramo de suelo se diluyó en 100 ml de agua destilada estéril y se sembró en medio de cultivo PDA.

3.6.3. Obtención y multiplicación del antagonista

Trichoderma asperellum cepa G-008, fue proporcionado por el DNPV-Fitopatología, se multiplicó masivamente en arroz esterilizado, para este propósito se inoculó por cada 200 gramos de arroz 5 ml de la suspensión agua – hongo, se dejó en incubación durante 10 días, después se procedió al secado en una incubadora (Anexo 1), luego se almacenó en una refrigeradora para su posterior aplicación en campo. La dosis utilizada fue 15×10^6 esporas por plantas.

3.6.4. Formas y época de aplicación del antagonista.

La cepa G-008 de *T. asperellum* fue aplicada en forma líquida y sólida la época de aplicación fue: al semillero, incorporada al suelo en el sustrato (arroz pilado) y mezcla con cáscara de cacao, tamo y panca de arroz. La concentración usada fue 15×10^6 conidios por planta.

En el tratamiento 1, la aplicación de *T. asperellum* al semillero en forma líquida consistió en diluir 15 gramos de arroz que contenía crecimiento del hongo en 1000 ml de agua, luego se asperjó a la turba que previamente se depositó en las bandejas germinadoras. En el tratamiento 2 los 15 gramos del antagonista fueron mezclados en aproximadamente 1 kg de turba, ésta se colocó igualmente en las bandejas y luego se sembraron las semillas.

En los tratamientos 3 y 4 fueron aplicados en forma líquida y sólida 7 días antes del trasplante. En los tratamientos 5 al 10 igualmente fueron aplicados al suelo 7 días antes del trasplante en forma líquida y sólida y en mezcla con sustratos ya descritos anteriormente.

En los tratamientos 11 y 12, el sustrato con crecimiento de *Trichoderma cepa* G-008 en forma líquida y solida se aplico 7 días antes, al momento del trasplante y luego con

frecuencia semanal hasta los 28 días, lo que totaliza 5 aplicaciones. De igual manera en los tratamientos 13 al 18 más la adición de cáscara de cacao, tamo y panca de arroz.

En el tratamientos 19 se usó el producto biológico comercial GP cuyo principio activo son especies de *Trichoderma viride*, *T. koningii*, *T. harzianum*, y *T. polysporum*, en el tratamiento 20 se aplicó Captan (Testigo químico) en dosis de 3 g/litro de agua y el 21 fue el testigo absoluto (sin aplicación).

3.7. Variables Registradas.

3.7.1. Microorganismos fitopatógenos

A partir de muestras de tejido y suelo se registró cada uno de los fitopatógenos y éstos fueron transformados a porcentaje.

3.7.2. Antagonistas.

Se observó la presencia de *T. asperellum* en muestras de suelo y tejido y se expresó en porcentaje.

3.7.3. Incidencia y severidad de fitopatógenos

Se evaluó en campo la incidencia y severidad de los fitopatógenos de acuerdo a la escala 0-5 modificada propuesta por el CIAT (1987) para enfermedades de la raíz y tallo en frejol; donde:

0 = Sin síntomas visibles de la enfermedad,

1= Decoloración ligera, ya sea sin lesiones necróticas o con un 10 % de los tejidos de las raíces y hojas cubiertos con lesiones,

2 = Aproximadamente el 20 % de los tejidos están cubiertos con lesiones, puede observarse decoloración fuerte;

3 = Aproximadamente el 30 % de los tejidos están cubiertos con lesiones, se combinan con ablandamiento y pudrición;

4 = Aproximadamente el 50 % de los tejidos están cubiertos con lesiones se combinan con ablandamiento y reducción considerable del sistema radical.

5= Aproximadamente el 75 % o más de los tejidos están afectados por estado avanzado de pudrición, en combinación con la reducción severa del sistema radical y muerte de la planta.

3.7.4. Rendimiento

En cada tratamiento se pesó el rendimiento de cada planta y se expresó en libras, luego se transformaron en kg ha^{-1} .

3.7.5. Efecto del antagonista sobre el cultivo

Se evaluó el efecto de *T. asperellum* cepa G-008 sobre el cultivo

3.7.6. Estimativo económico de los tratamientos.

Se realizó un estimativo económico de los tratamientos de acuerdo a la metodología de CIMMYT (1998).

3.7.7. Efecto del antagonista sobre el cultivo

Se evaluó el efecto de *Trichoderma asperellum* cepa G008 sobre el cultivo.

3.7.8. Efecto del antagonista sobre otros organismos no objetos de control.

Se observó el efecto *T. asperellum* cepa G-008 sobre insectos plagas y benéficos.

4. RESULTADOS

4.1. Evaluación de *Trichoderma Asperellum* sobre el complejo marchitez del melón

Macrophomina sp

En el Cuadro 2 (anexos 2 y 3) se observan los porcentajes promedios de aislamientos de *Macrophomina* sp. En tejido vegetal y suelo, en cada uno de los tratamientos.

En el primer grupo hubo diferencia significativa entre las formas de aplicación de *Trichoderma asperellum* en el semillero, cuando se usó líquido no se observó en campo tejidos infectados por *Macrophomina*, en la forma sólida hubo 6.33 % de tejidos infectados; en aislamientos de suelo el mayor porcentaje los presentó la forma líquida con 22.22; en ambos casos hubo diferencias altamente significativas.

En el segundo grupo el Tratamiento 1 que consistió en aplicar *T. asperellum* solo en forma líquida y sólida, los menores valores de *Macrophomina* sp. fue en el tratamiento líquido, tanto en muestras de tejido y suelo con 14.67 y 30.00 % en su orden, la aplicación sólida tuvo los valores más altos, y hubo diferencias significativas entre tratamientos.

En el tercer grupo el menor porcentaje del fitopatógeno aislado en tejido fue en la forma sólida en mezcla con cáscara de cacao con 17.33. En muestras de suelo el menor valor fue en la forma líquida con 25 %. En ambos casos hubo diferencias significativas.

En el cuarto grupo el menor porcentaje de *Macrophomina* sp. aislado en tejido y suelo fue en la forma sólida y en mezcla con tamo de arroz, sus valores 11.11 y 28.28 %; hubo diferencias significativas la forma sólida y líquida.

En el quinto grupo los menores porcentajes de este fitopatógeno aislamiento de tejido y suelo fue en la forma sólida en mezcla con panca de arroz con 13 y 27 % en su orden, en ambos casos hubo diferencia significativas entre estos dos tratamientos.

En el sexto grupo el tratamiento sólido aplicado 7 días de la siembra más 4 aplicaciones semanales tuvo el menor porcentaje de *Macrophomina* tanto en tejido como en suelo con 13.33 y 22.67 % en su orden. En ambos tratamientos hubo diferencias significativas.

En el séptimo grupo el tratamiento que mejor resultado obtuvo fue *T. asperellum* en forma sólida en mezcla con cáscara de cacao más 4 aplicaciones semanales, en aislamiento de tejido y suelo fueron 6.57 y 1.78 %, respectivamente y fueron significativos.

En el octavo grupo el tratamiento que con menor porcentaje en forma líquido en mezcla con tamo de arroz mas 4 aplicaciones semanales en los aislamientos de tejido y suelo con 10.33 y 20.00 % en su orden, las dos formas de aplicación fueron significativas.

En el noveno grupo el tratamiento de mejor porcentaje de *Macrophomina* sp. fue la forma líquida en mezcla con panca de arroz más 4 aplicaciones semanales con 15.57 % en tejido y 15.33 % en suelo, y no hubo diferencias estadísticas.

En el décimo grupo el tratamiento biológico comercial en muestras de tejidos tuvo el valor más bajo (38.67 %) seguido del testigo absoluto con 39,33 % y fueron iguales entre sí. En muestras de suelo el testigo químico (Captan) tuvo el menor porcentaje de *Macrophomina* con 27.67 % y fue diferente de los testigos biológico comercial y absoluto.

Ralstonia solanacearum

En el Cuadro 3 (anexos 4 y 5) se observa el porcentajes promedio de *Ralstonia solanacearum* aislados de tejido vegetal y suelo, en cada uno de los tratamientos.

En el primer grupo el tratamiento 1 que consistió en aplicar *T. asperellum* al semillero en forma líquida, tuvo los menores valores tanto en muestras de tejido como en suelo con 24.44 % y 26.33 % en su orden, y fueron diferentes estadísticamente diferentes.

Cuadro 2. Porcentaje de *Macrophomina* sp. aislado de tejidos y suelo, en laboratorio. INIAP, EELS. 2009

Grupo	No.	Tratamientos	<i>Macrophomina</i> sp.	
			Tejido	Suelo
1	1	Solo líquido al semillero	0,00 b ^{1/}	22,22 a
	2	Solo sólido al semillero	6,33 a	17,33 b
2	3	Solo líquido 7 días antes trasplante	14,67 b	30,00 b
	4	Solo sólido 7 días antes trasplante	39,33 a	37,33 a
3	5	Líquido mezcla de cáscara de cacao 7 días antes del trasplante	21,67 a	25,00 b
	6	Sólido mezcla de cáscara de cacao 7 días antes del trasplante	17,33 b	48,57 a
4	7	Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	17,67 a	30,00 a
	8	Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	11,11 b	28,78 b
5	9	Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	31,00 b	30,00 a
	10	Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	13,00 a	27,00 b
6	11	Solo líquido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	28,33 a	30,62 a
	12	Solo sólido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	13,33 b	22,67 b
7	13	Mezcla líquido cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	11,00 a	40,00 a
	14	Mezcla sólido cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	6,57 b	17,78 b
8	15	Mezcla líquido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	10,33 b	20,00 b
	16	Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	40,00 a	38,67 a
9	17	Mezcla líquido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	15,57 b	15,33 b
	18	Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	33,33 a	35,00 a
10	19	Solo biológico comercial	38,67 b	37,33 a
	20	Solo testigo químico	44,00 a	27,67 b
	21	Testigo absoluto	39,33 b	30,11 ab
Media general			21,36	
C.V. (%)			2,36	1,73

^{1/} Las cifras de las columnas para cada grupo con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan P=0.05

Grupo	Tejido		Suelo	
X G1	3,160	g	19,77	f
X G2	27,00	b	33,66	b
X G3	19,50	d	36,78	a
X G4	14,39	e	29,39	cd
X G5	22,00	cd	28,50	cd
X G6	20,83	d	26,59	d
X G7	8,780	f	23,89	d
X G8	25,17	bc	29,33	cd
X G9	24,45	b	25,16	d
X G10	40,66	a	31,70	c

En el segundo grupo el tratamiento 3 solo sólido y aplicado 7 días antes del trasplante tuvo el menor porcentaje de *R. solanacearum* en tejido con 24.66 %; en suelo el menor valor fue el tratamiento 3 con 15.00%; en ambos casos fueron estadísticamente diferentes.

En el tercer grupo el tratamiento 6 sólido en mezcla con cáscara de cacao 7 días antes del trasplante obtuvo los valores más bajos tanto en tejido como en suelo con 19.66 y 23.23 % en su orden; fueron estadísticamente diferentes.

En el cuarto grupo el tratamiento 7 aplicado líquido en mezcla con tamo de arroz 7 días antes del trasplante fue el de mejor resultado tanto en tejido como en suelo con 8.88 y 8.33 % respectivamente, hubo diferencias significativas entre las formas de aplicación.

En el quinto grupo el tratamiento 9 en forma líquida y en mezcla con panca de arroz aplicado 7 días antes del trasplante fue el que presentó menores porcentajes tanto en tejido como en suelo con 25.56 y 29.33 % respectivamente y fueron estadísticamente diferentes entre ellas.

En el sexto grupo el tratamiento 11 solo líquido y 4 aplicaciones semanales tuvo los valores más bajos tanto en tejido como en suelo con 19.66 y 23.33 % en su orden; hubo diferencias significativas.

En el séptimo grupo el tratamiento 13 en forma líquida y en mezcla con cáscara de cacao más 4 aplicaciones semanales tuvieron los valores más bajos con 13.66 % en tejido y 19.66 % en suelo; fueron estadísticamente diferentes.

En el octavo grupo el tratamiento 15 líquidos en mezcla con tamo de arroz tuvo los menores valores 11.00 % en muestras de tejido y 19.57 % en suelo, hubo diferencias significativas entre las formas de aplicación.

En el noveno grupo el tratamiento 17 aplicado en forma líquida en mezcla con panca de arroz tuvo 8.60 % en tejido y 13.00 % en suelo, fueron estadísticamente diferentes.

En el décimo grupo los tratamientos biológicos comerciales y químicos tuvieron 33 y 33.34 % en muestras de tejido y fueron iguales estadísticamente entre sí. En muestras de suelo el menor valor fue en el testigo biológico comercial con 25.50 % y fue diferente de los testigos químico y absoluto.

Cuadro 3. Porcentaje de *Ralstonia sp.* aislado de tejidos y suelo, en laboratorio. INIAP, EELS. 2009

Grupo	No.	Tratamientos	<i>Ralstonia sp.</i>	
			Tejido	Suelo
1	1	Solo líquido al semillero	24,44b ^{1/}	26,33b
	2	Solo sólido al semillero	33,11a	28,60a
2	3	Solo líquido 7 días antes trasplante	32,77a	15,00b
	4	Solo sólido 7 días antes trasplante	24,66b	28,00a
3	5	Líquido mezcla de cáscara de cacao 7 días antes del trasplante	20,00a	38,33a
	6	Sólido mezcla de cáscara de cacao 7 días antes del trasplante	19,66b	23,23b
4	7	Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	8,88b	8,33b
	8	Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	31,33a	37,56a
5	9	Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	25,56b	29,33b
	10	Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	26,00 a	36,33a
6	11	Solo líquido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	22,66b	15,71b
	12	Solo sólido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	31,66a	24,60a
7	13	Mezcla líquido cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	13,66b	19,66b
	14	Mezcla cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	39,66a	37,00a
8	15	Mezcla líquido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	11,00b	19,57b
	16	Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	30,60a	32,95a
9	17	Mezcla líquido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	8,60b	13,00b
	18	Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	27,00a	45,00a
10	19	Solo biológico comercial	33,34b	25,50b
	20	Solo testigo químico	33,00b	31,12a
	21	Testigo absoluto	53,23a	35,33a
Media general			21,36	32,77
CV (%)			1,73	2,28

^{1/} Las cifras de las columnas para cada grupo con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan P=0.05

Grupo	Tejido	Suelo
X G1	28,71 bc	27,46 bc
X G2	28,71 bc	21,50 e
X G3	19,83 cd	30,78 ab
X G4	14,39 e	22,94 d
X G5	25,78 bc	32,83 a
X G6	27,16 bc	20,15 f
X G7	26,66 bc	28,33 bc
X G8	20,80 cd	26,26 c
X G9	17,80 cd	29,00 bc
X G10	39,85 a	30,65 b

Trichoderma asperellum

En el Cuadro 4 (Anexos 6 y 7) se observan los porcentajes promedios de aislamientos de *T. asperellum* en tejidos y suelo en cada uno de los tratamientos.

En el primer grupo en muestras de tejido el mayor porcentaje de *T. asperellum* fue en el Tratamiento 2 sólo sólido al semillero con 6.67 %, y fue diferente de la aplicación líquida; en muestras de suelo el mayor porcentaje fue en la forma líquida con 48.78 %; y fueron no significativos.

En el segundo grupo el Tratamiento 3 aplicado en forma líquida 7 días antes del transplante tuvo los mayores valores tanto en tejido como en suelo con 45.33 y 35.33 % en su orden; en ambos casos fueron significativos.

En el tercer grupo el tratamiento 6 sólido en mezcla de cáscara de cacao 7 días antes del transplante tuvo los valores más altos con 39.33 y 50.33 % en tejido y suelo en su orden; en ambos casos fueron estadísticamente diferentes.

En el cuarto grupo el Tratamiento 8 sólido en mezcla con tamo de arroz 7 días antes del transplante tuvo los mayores valores en muestra de tejido con 55.57 % y en suelo con 33.34 % y fueron diferentes de la aplicación líquida.

En el quinto grupo el Tratamiento 10 que consistió en aplicar a *T. asperellum* en forma sólida y en mezcla con panca de arroz 7 días antes del transplante tuvo los valores más altos con 54.00 % en tejido y 37.33 % en suelo, en ambos casos hubo diferencias significativas entre formas de aplicación.

En el sexto grupo el Tratamiento 12 sólo sólido aplicado 7 días antes del transplante y 4 aplicaciones semanales en muestras de tejido tuvo el porcentaje más alto con 48.33 y fue diferente de la forma líquida. En muestras de suelo el mayor valor se observó en el tratamiento líquido con 46.71 % en tejido mejor y fue estadísticamente diferente a la forma sólida.

En el séptimo grupo el Tratamiento 13 que consistió en aplicar *T. asperellum* en forma líquida 7 días antes del trasplante e incorporada con cáscara de cacao con 4 aplicaciones adicionales en muestras de tejido tuvo 55.57 % y 40.00 %, en ambos casos hubo diferencias significativas.

En el octavo grupo el Tratamiento 15 que consistió en aplicar *T. asperellum* en forma líquida en mezcla con tamo de arroz y 4 aplicaciones adicionales tuvo los valores más altos con 62.82 % en muestra de tejido y 61.22 en suelo; en ambos casos hubo diferencias significativas entre tratamientos.

En el noveno grupo el Tratamiento 17 que fue la mezcla de *T. asperellum* en forma líquida mezclada con panca de arroz 7 días antes del trasplante y 4 aplicaciones semanales tuvo los mayores porcentajes con 56.43 en tejido y 61.00 en suelo; en ambos casos hubo diferencias significativas entre tratamientos.

En el décimo grupo el Tratamiento 19 solo biológico comercial tuvo el valor más alto con 39.87 % en muestras de tejidos y fue diferente de los testigos químicos y absoluto. En muestras de suelo el mayor valor fue en el tratamiento biológico comercial y fue estadísticamente diferente de los demás testigos.

4.2. Incidencia y severidad de la marchitez en melón

En el Cuadro 5 (Anexos 8 y 9) se presentan los porcentajes de Incidencia y severidad del complejo de la marchitez del melón, en cada uno de los tratamientos. En el primer grupo la incidencia en el tratamiento 2 fue ligeramente superior con respecto al tratamiento 1 con valores de 8.61 y 8.49 % en sus orden y fueron iguales entre si. En cuanto a severidad el tratamiento sólido fue igualmente ligeramente menor con 2.98 y 3.35 % respectivamente, y fueron no significativos. En el segundo grupo los tratamientos 3 y 4 en incidencia y severidad tuvieron similar comportamiento cuyos porcentajes fueron similares y no significativos. En el tercer grupo la incidencia y severidad fue menor en el tratamiento 5 que fue aplicado en forma líquida y en mezcla con cáscara de cacao con 18.33 y 23.35 % en su orden y fueron diferentes al tratamiento 6 que correspondió a *T. asperellum* aplicado en forma sólida y en mezcla.

Cuadro 4. Porcentaje de *Trichoderma asperellum* aislado de tejidos y suelo. INIAP, EELS. 2009.

Grupo	No.	Tratamientos	<i>Trichoderma asperellum</i>	
			Tejido	Suelo
1	1	Solo líquido al semillero	59,67 b	48,78ns
	2	Solo sólido al semillero	64,67 a	47,57b
2	3	Solo líquido 7 días antes transplante	45,33 a	35,33 a
	4	Solo sólido 7 días antes transplante	29,33 b	14,67 b
3	5	Líquido mezcla de cáscara de cacao 7 días antes del transplante	18,33 b	23,35 b
	6	Sólido mezcla de cáscara de cacao 7 días antes del transplante	39,33 a	50,33 a
4	7	Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del transplante	35,00 b	16,00 b
	8	Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del transplante	55,57 a	33,34 a
5	9	Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del transplante	46,67 b	30,00 b
	10	Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del transplante	54,00 a	37,33 a
6	11	Solo líquido 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	43,49 b	46,71b
	12	Solo sólido 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	48,33 ^a	37,67 a
7	13	Mezcla líquido cáscara de cacao 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	55,57 a	40,00 a
	14	Mezcla cáscara de cacao 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	28,90 b	28,33 b
8	15	Mezcla líquido tamo de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	62,82 a	61,22 a
	16	Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	20,00 b	24,00 b
9	17	Mezcla líquido panca de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	56,43 a	61,00 a
	18	Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	42,33 b	26,67 b
10	19	Solo biológico comercial	23,67 b	20,67 a
	20	Solo testigo químico	39,87 a	17,78 b
	21	Testigo absoluto	6,67 c	9,33 c
Media general			39,84	31,41
CV (%)			2,36	1,39

^{1/} Las cifras de las columnas para cada grupo con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan P=0.05

Grupo	Tejido	Suelo
X G1	62,17 b	48,17 b
X G2	37,33 f	25,00 d
X G3	28,83 g	36,79 c
X G4	45,28 d	24,67 d
X G5	50,33 c	33,66 c
X G6	45,91 d	42,19 b
X G7	42,23 e	34,16 c
X G8	41,41 e	85,22 a
X G9	98,76 a	43,83 b
X G10	23,40 h	15,92 d

El cuarto grupo tanto para incidencia como para severidad en las dos formas de aplicación y en mezcla con tamo de arroz 7 días antes del transplante no hubo diferencias significativas entre estos tratamientos.

En el quinto grupo hubo mínima diferencias entre los tratamientos líquidos y sólidos en el porcentaje de incidencia y severidad.

En el sexto grupo los Tratamientos líquidos y sólidos aplicados cinco veces tuvieron escasas diferencias en los porcentajes de incidencia y severidad y no hubo significancia estadística.

En el séptimo grupo el Tratamiento 13 líquido en mezcla con cáscara de cacao con 4 aplicaciones semanales fue ligeramente superior en cuanto a incidencia con 8.68 % relación al tratamiento 14 que consistió en aplicar *T. asperellum* en forma sólida que tuvo 7.90 %. Con respecto a severidad el mayor valor fue en el tratamiento sólido. En ambos casos hubo diferencias significativas.

En el octavo grupo el tratamiento 15 tuvo el menor valor de incidencia con 7.06 % y fue estadísticamente diferente del tratamiento 16. Con respecto a severidad hubo escasa diferencia numérica entre estos dos tratamientos y fueron no significativas.

En el noveno grupo se observa mínima diferencia numérica de la incidencia y severidad entre los tratamientos 17 y 18 que consistieron en aplicar *T. asperellum* en forma líquida y sólida en mezcla con panca de arroz 4 aplicaciones semanales en su orden; en ambos casos no hubo diferencias significativas.

En el décimo grupo el tratamiento químico tuvo el valor más bajo en severidad con 8.98 % y fue diferente de los testigos biológico comercial y el absoluto. En cuanto a severidad hubo mínima la diferencia numérica entre estos tres tratamientos y fueron no significativos.

Cuadro 5. Porcentaje de incidencia y severidad de plantas. Hda. Vista Florida 2009

Grupo	No.	Tratamientos	Incidencia Severidad	
			8,49 a	2,98ns
1	1	Solo líquido al semillero		
	2	Solo sólido al semillero	8,61 a	3,35ns
2	3	Solo liquido 7 días antes trasplante	8,550a	3,16ns
	4	Solo solido 7 días antes trasplante	7,75a	3,38ns
3	5	Liquido mezcla de cáscara de cacao 7 días antes del trasplante	7,63a	3,28ns
	6	Sólido mezcla de cáscara de cacao 7 días antes del trasplante	7,46 a	3,27ns
4	7	Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	8,47 a	3,22 ns
	8	Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	8,24a	3,37
5	9	Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	8,23 ns	3,48a
	10	Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	7,63 ns	3,30ns
6	11	Solo líquido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	7,93 ns	2,72 ns
	12	Solo sólido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	7,68ns	3,25ns
7	13	Mezcla liquido cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	8,68 a	2,65 b
	14	Mezcla cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	7,90 b	3,30 a
8	15	Mezcla liquido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	7,06 b	2,72 ns
	16	Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes del trasplante y 4aplicaciones semanales	9,30b	3,25a
9	17	Mezcla liquido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	8,50 b	2,65 ns
	18	Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	8,64b	3,17ns
10	19	Solo biológico comercial	9,45 b	3,58 ns
	20	Solo testigo químico	8,98 c	3,70ns
	21	Testigo absoluto	10,3 a	3,77ns
Media general			8,32c	3,17
CV	(%)		13,09	5,48

^{1/} Las cifras de las columnas para cada grupo con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan P=0.05

Grupo	Incidencia	Severidad
X G1	8,550 ns	3,165 ns
X G2	7,740 ns	3,290 ns
X G3	7,545 ns	3,275ns
X G4	8,355 ns	3,295 ns
X G5	7,930 ns	3,390 ns
X G6	7,805 ns	2,985 ns
X G7	8,290 ns	2,975 ns
X G8	8,180 ns	2,985 ns
X G9	8,570 ns	2,910 ns
X G10	9,603 ns	3,683 ns

4.3. Rendimiento (kg ha⁻¹).

En el Cuadro 6 se muestran los rendimientos promedios expresados en kg ha⁻¹ de los 21 tratamientos de este estudio.

En el primer grupo el Tratamiento 2 que correspondió a *T. asperellum* aplicado en forma sólida al semillero tuvo el mejor rendimiento con 4333 kg ha⁻¹ y fue estadísticamente diferente al tratamiento 1 que fue aplicado en forma líquida.

En el segundo el grupo la forma líquida y sólida de *T. asperellum* aplicada 7 días antes del transplante tuvieron 3201 y 3285 kg ha⁻¹ en su orden, y no hubo diferencias estadísticas entre estos dos tratamientos.

En el tercer grupo la mezcla sólida con cáscara de cacao aplicado 7 días antes del transplante tuvo el mayor rendimiento con 3713 kg ha⁻¹ y fue estadísticamente diferente del tratamiento líquido, que tuvo 2926 kg ha⁻¹.

En el cuarto grupo los Tratamientos líquido y sólido en mezcla con tamo de arroz aplicado 7 días antes del transplante fueron no significativos con 2871 y 2925 kg ha⁻¹ en su orden.

En el quinto grupo el Tratamiento 10 sólido en mezcla con panca de arroz aplicada 7 días antes del trasplante tuvo el mayor rendimiento con 4368 kg ha⁻¹ y diferente líquido con 4059 kg ha⁻¹, estos dos tratamientos fueron estadísticamente diferentes entre sí.

En el sexto grupo el Tratamiento 12 que consistió en aplicar *T. asperellum* en forma sólida 7 días antes del trasplante más 4 aplicaciones adicionales con 4359 kg ha⁻¹ y fue estadísticamente diferente de la aplicación líquida que tuvo 3969 kg ha⁻¹.

En el séptimo grupo el Tratamientos 12 donde se aplicó *T. asperellum* en forma líquida 7 días antes del trasplante más 4 aplicaciones adicionales con 5455.0 kg ha⁻¹ y fue estadísticamente diferente de la aplicación sólida que tuvo 2890.0 kg ha⁻¹.

En el octavo grupo el Tratamiento 15 donde se aplicó *T. asperellum* en forma líquida 7 días antes del trasplante más 4 aplicaciones adicionales tuvo 5166.0 kg ha⁻¹ y fue estadísticamente diferente de la aplicación sólida que tuvo 2570.0 kg ha⁻¹.

En el noveno grupo el Tratamiento 17 donde se aplicó *T. asperellum* en forma líquida 7 días antes del trasplante más 4 aplicaciones adicionales con 6141.0 kg ha⁻¹ y fue estadísticamente diferente de la aplicación sólida que tuvo 4771.0 kg ha⁻¹.

En el décimo grupo el Tratamiento 21 testigo absoluto fue igual estadísticamente igual al testigo biológico comercial con 3636.0 y 3506.0 kg ha⁻¹ respectivamente, el testigo químico fue diferente con 2675 kg ha⁻¹.

4.4. Estimativo Económico de los tratamientos.

En el Cuadro 7 se muestran los rendimientos brutos y ajustado al 15% en cada uno de los tratamientos, el precio de campo fue \$ 0,75 por kilogramo de fruto a nivel de finca. También se detallan los costos que varían, el tratamiento de mayor costo fue el 17 (líquido en mezcla con panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales) con \$ 1958 y el menor costo fue en los tratamientos líquido y sólido aplicado al semillero con \$11,95.

En el Cuadro 8 se muestran el análisis marginal de beneficios netos, costos y el porcentaje tasa interna de retorno (TIR).

4.5. Efecto de *T. asperellum* sobre organismos no objetos de control.

No se observó ningún efecto fitotóxico de *Trichoderma asperellum* cepa G008 sobre el cultivo, ni sobre otros organismos no objetos de control especialmente insecto benéfico.

Cuadro 6. Rendimiento promedio melón cv. Hymark (kg ha⁻¹). Hda. Vista Florida. 2009.

Grupo	No.	Tratamientos	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
1	1	Solo líquido al semillero	2879,0 b
	2	Solo sólido al semillero	4333,0 a
2	3	Solo líquido 7 días antes trasplanté	3203,0 ns
	4	Solo solido 7 días antes trasplanté	3285,0
3	5	Líquido mezcla de cáscara de cacao 7 días antes del trasplante	2926,0 b
	6	Sólido mezcla de cáscara de cacao 7 días antes del trasplante	3713,0 a
4	7	Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	2871,0 ns
	8	Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	2925,0
5	9	Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	4059,0 b
	10	Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	4368,0 a
6	11	Solo líquido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	3969,0 b
	12	Solo sólido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	4359,0a
7	13	Mezcla líquido cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	5455,0 a
	14	Mezcla cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	2890,0 b
8	15	Mezcla líquido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	5166,0 a
	16	Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	2570,0 b
9	17	Mezcla líquido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	6141,0 a
	18	Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	4771,0 b
10	19	Solo biológico comercial	3506,0 a
	20	Solo testigo químico	2675,0 b
	21	Testigo absoluto	3636,0 a
	Media		3272,3
Media general			3795,27
CV	(%)		2,73

^{1/} Las cifras de las columnas con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan $P=0.05$

Grupo	Rendimientos
X G1	3606,0 a
X G2	3244,0a
X G3	3319,5 a
X G4	2898,0a
X G5	3663,5a
X G6	4164,0a
X G7	4172,5a
X G8	3868,0a
X G9	5456,0a
X G10	3272,3a

Cuadro 7. Estimativo económico de los tratamientos para el manejo del complejo marchitez del melón. Hda. Vista Florida. 2009.

Variables	TRATAMIENTOS																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Rendimiento bruto (kg/ha)	2879,00	4333,00	3203,00	3285,00	2926,00	3713,00	2871,00	2925,00	4059,00	4368,00	3969	4359	5455	2890	5166	2570	6141	4771	3506	2675	3636
Rendimiento ajustado 15%	2447,50	3683,24	2722,77	2792,06	2487,42	3155,76	2440,39	2486,01	3450,11	3712,43	3374,07	3705,37	4636,67	2456,39	4391,43	2184,38	5219,88	4055,54	2979,71	2273,75	3090,72
	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Precio de campo \$/kg	1835,62	2762,43	2042,08	2094,04	1865,56	2366,82	1830,29	1864,51	2587,58	2784,32	2530,55	2779,03	3477,50	1842,29	3293,57	1638,28	3914,91	3041,66	2234,79	1705,32	2318,04
Beneficio bruto de campo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costos que varían	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fungicidas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichoderma asperellum</i> \$10Kg	4,95	4,95	375,00	375,00	375,00	375,00	375,00	375,00	375,00	375,00	1875,00	1875,00	1875,00	1875,00	1875,00	1875,00	1875,00	1875,00	1875,00	1875,00	1875,00
Cascara de cacao	-	-	-	-	4,20	4,20	-	-	-	-	-	-	21,00	21,00	10,00	10,00	5,00	5,00	-	-	-
Tamo de arroz	-	-	-	-	-	-	2,00	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Panca de arroz	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Captan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,00	-	-
Biológico comercial G.P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aplicación jornal	7,00	7,00	10,50	10,50	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	10,50	10,5	-
Alquiler de equipos	-	-	10,00	-	10,00	-	10,00	10,00	10,00	10,00	-	-	50,00	-	50,00	-	50,00	-	10,00	10,00	-
Total de costo que varían	11,95	11,95	395,5	385,5	403,2	393,2	401,00	391,00	400,00	390,00	1953,00	1903,00	1974,00	1924,00	1963,00	1913,00	1958,00	1908,00	50,50	20,5	-
Beneficio neto	1823,67	2750,48	1646,58	1708,54	1462,36	1973,62	1429,29	1473,51	2187,58	2394,32	577,55	876,03	1503,50	-81,71	1330,57	-274,72	1956,91	1133,66	2184,29	1684,82	2318,04

Cuadro 8. Análisis marginal de los tratamientos. Hda. Vista Florida, Daule, 2009

No.	TRATAMIENTOS	Costos que varían (\$/ha)	Beneficio neto (\$/ha)	Tasa interna de retorno (%)
21	Testigo absoluto	0,00	2318,04	
1	Solo líquido al semillero	11,95	1823,67	
2	Solo sólido al semillero	11,95	2750,48	36219
20	Solo testigo comercial	20,50	2184,29	
19	Solo biológico comercial	50,50	1684,82	
4	Solo solido 7 días antes transplante	385,50	1708,54	
10	Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del transplante	390,00	2394,32	
8	Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del transplante	391,00	1473,51	
6	Sólido mezcla de cáscara de cacao 7 días antes del transplante	393,20	1973,62	
3	Solo liquido 7 días antes transplante	395,50	1646,58	
9	Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del transplante	400,00	2187,58	
7	Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del transplante	401,00	1429,29	
5	Liquido mezcla de cáscara de cacao 7 días antes del transplante	403,20	1462,36	
12	Solo sólido 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	1903,00	876,03	
18	Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	1908,00	1133,66	
16	Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	1913,00	-274,72	
14	Mezcla cáscara de cacao 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	1923,00	-81,71	
11	Solo líquido 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	1953,00	577,55	
17	Mezcla líquido panca de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	1958,00	1956,91	
15	Mezcla liquido tamo de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	1963,00	1330,57	
13	Mezcla liquido cáscara de cacao 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	1974,00	1503,50	

5. DISCUSIÓN

Identificación de microorganismos.

En observación de laboratorio se detectó una bacteria y un hongo como las causales de la marchitez en melón. De acuerdo a los aislamientos se determinó mayormente el hongo *Macrophomina phaseolina*, cuyos síntomas fueron amarillamiento y muerte de las hojas de la corona de las plantas. Cuando la enfermedad avanza el hongo penetra en el área entre los haces conductores causando la muerte de las plantas, el tiempo que transcurre desde la aparición del primer síntoma varía de 7 a 21 días, la podredumbre de la raíz se la observa solamente la última fase del desarrollo de la enfermedad, lo cual concuerda con Bruton y Wann (2004).

Se observaron plantas marchitas en época de donde los frutos ya se encontraban afuera, el causal de esta marchitez fueron identificados como *Ralstonia (Pseudomonas)* la marchitez bacteriana se manifiestan en el debilitamiento de una o varias hojas de las enredaderas; esto va seguido de un rápido debilitamiento, marchitez de todas las hojas y el colapso de las plantas que han sido afectadas, lo cual coincide con lo reportado por Agrios (2004).

Cevallos (2010) dice que *Trichoderma* en forma líquida y con 4 aplicaciones se tiene buenos resultados en el control de fitopatógenos de suelo.

Eficacia de *Trichoderma asperellum*.

Con los resultados obtenidos los promedios de incidencia y severidad más bajos se presentaron en los tratamientos aplicados en forma líquida en el semillero

El efecto antagonista de *T. asperellum* sobre *Macrophomina phaseolina* y *R. solanacearum*, concuerda con lo expuesto por Dax (1994)

En el trabajo experimental el factor de estudio métodos de aplicación de *T. asperellum* G008 mediante suspensión de esporas (líquido al semillero).

De acuerdo a los rendimientos el tratamiento 17 que consistió en aplicar *T. asperellum* en forma líquida más panca de arroz 7 días antes de transplante y 4 aplicaciones semanales tuvo el mayor valor, sin embargo, de acuerdo al estimativo económico no fue rentable.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones obtenidas en el presente estudio se concluye:

Los microorganismos fitopatógenos causales del complejo marchitez del melón en la Hda. Vista Florida, fueron *Macrophomina phaseolina* y *Ralstonia solanacearum* (*Pseudomonas*).

En muestras de tejido procedentes de plantas marchitas en el tratamiento *T. asperellum* aplicado en forma líquida al semillero no hubo presencia de *Macrophomina* pero si se aisló a *Ralstonia solanacearum*

En muestras de tejido de plantas marchitas y suelo se aisló *T. asperellum* cuyos porcentajes fluctuaron entre 14 y 98 %, y en el testigo absoluto con un 6 a 9 %

En cuanto a incidencia y severidad los valores fluctuaron entre 7.06 y 8.68 % en los tratamientos a base de *T. asperellum* y en severidad estuvieron entre 2 y 4 grados de infección

El tratamiento mezcla de *T. asperellum* con panca de arroz aplicado 7 días antes del trasplante y aplicaciones adicionales tuvo el mayor rendimiento.

La mejor tasa interna de retorno fue obtenida con el tratamiento sólido aplicado al semillero

Recomendaciones:

Realizar estudios de dosis y frecuencia de aplicación de *Trichoderma asperellum* en otras cucurbitáceas en condiciones de campo.

Realizar otros ensayos iguales en la provincia del Guayas con el propósito de obtener una información que consolide más los resultados de dicha investigación

Utilizar otras cepas de otros microorganismos antagonistas para el manejo del complejo marchitez del melón

7. RESUMEN

El cultivo de melón es afectado por fitopatógenos que causan marchitez atribuida a un complejo de hongos y bacterias; para su manejo los productores utilizan fungicidas con frecuencia semanales lo que contribuye en la salud de obreros, consumidores y el deterioro ambiental. Los objetivos de este estudio fueron 1).evaluar el antagonista *Trichoderma asperellum* cepa G008 sobre el complejo de la “marchitez del melón”,2) Determinar las frecuencias de aplicación de *T. asperellum* 3) Establecer el estimativo económico de los tratamientos.

El estudio se realizó en la hacienda Vista Florida, cantón Daule. Se estudiaron 21 tratamientos en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se determinó a *Macrophomina* sp y *Ralstonia solanacearum* como los causales del complejo de la marchitez del melón.

En muestras de tejidos procedentes de plantas marchitadas en el tratamiento *T asperellum* aplicado en forma líquida al semillero no hubo presencia de *Macrophomina* pero sí se aisló a *Ralstonia solanacearum*. En muestras de tejido de plantas marchitadas y suelo se aisló a *T asperellum* cuyos porcentajes fluctuaron entre 14 y 98 %, y en el testigo absoluto con 6 a 9 %.

En cuanto a incidencia y severidad los valores fluctúan entre 7,06 y 8,68 % en los tratamientos a base de *T asperellum* y severidad estuvieron entre 2 y 4 grados de infección. El tratamiento mezcla de *T asperellum* con panca de arroz 7 días antes del trasplante y 4 aplicaciones adicionales tuvo el mayor rendimiento.

La mejor tasa de retorno se obtuvo con el tratamiento sólido aplicado al semillero

7. a. SUMMARY

The melon crop is affected by pathogens that cause wilt attributed to a complex of fungi and bacteria, to handling the producers use fungicides on a weekly basis which contributes to the health of workers, consumers and environmental degradation. The objectives of this study were 1). Asperillum assess the antagonist Trichoderma strain G008 on the complexity of the "blight of melon, 2) determine the frequency of application of T asperillum 3) Establish the economic estimate of the treatments.

The study was conducted at the farm Vista Florida Daule Region. 21 treatments were studied in a complete block design with three replications. *Macrophomina* sp was determined to *Ralstonia solanacearum* as complex causes wilt of melon.

In tissue samples from plants in T marchitaz asperillum applied in liquid form to the nursery there was no presence of *Macrophomina* but was isolated *Ralstonia solanacarum*. In tissue samples from dead plants and soil were isolated from T asperillum whose shares fluctuated between 14 and 98%, and in the absolute control with 6 to 9%.

The incidence and severity rates varied between 7.06 and 8.68% in treatments based on *T asperillum* and severity were between 2 and 4 degrees of infection. T treatment asperillum mixture with rice panca 7 days before transplantation and 4 additional applications had the highest performance.

The best rate of return was obtained with solid treatment applied to seedlings

BIBLIOGRAFIA

Agrios George N 2004. Fitopatología .Editorial Limusa S.A México .p 458, 459,511.

Andreline, R. 1991. El cultivo de tomate .Guias de agricultura y ganadería CEAC, Barcelona p 68

Arias, M. 2004.Hongos antagonistas o micopatógenos.Guia de Insumos Biológicos para el manejo Integrado de Plagas .Cali, Colombia p 59-61.

Blancard D. 1996. I.N.R.A Estación de Patología Vegetal 33883 Villena d' Ornon Ediciones Mandí –Prensa Madrid .Barcelona Enfermedades de las cucurbitáceas p 223.

Bruton, B; Wann, E.2004. Podredumbre del carbón. Plagas y enfermedades de las cucurbitáceas. The American Phytopathological Society.Ediciones Mundi – Prensa .Madrid.p.11

Cañadas Cruz Luis, Ing. Quito- Ecuador 1986. El mapa bioclimático del Ecuador.

Cevallos, M. S. 2010 Estudios de eficacia de *Trichoderma* cepa G008 sobre el complejo “Marchitez del tomate” (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el sector Virgen de Fátima - Yaguachi.” Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Milagros - Ecuador

CIAT.1987.Sistema Estándar para la evaluación de germoplasma de frijol.Cali, Colombia

CIMMYT. 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México. 79 p.

Daxl, R.1994. El manejo integrado de plagas. Rossdorf Alemania. p. 25.

El Agro.2005.Revista ediciones N° 107 y111 Editorial Uminasa S.A Guayaquil Ecuador

- Ezziyyani, M. 2004. Biocontrol por *Sheptomyces rochei- ziyani*-, de la podredumbre del pimiento (*Capsicum annun* L.) causada por *Phytophthora capsici*. Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. España. p. 69 – 78.
- Fernández -Larrea, O. 2001. Temas interesantes acerca del control microbiológico de plagas Instituto de investigaciones de sanidad vegetal. Cuba p 35-36, 42- 43.
- García, R 1999. Marchitez bacterial del tomate causada por el biovar 2^a, de *Ralstonia Solanacearum* en algunas localidades del estado de Mérida Venezuela p 2 -6
- Gams, W., and Bissett, J. 1998. Morphology and identification of *Trichoderma*. En *Trichoderma and Gliocladium*. V1. Cornell University. VV. p. 3.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) 15 de noviembre del 2000.
- Gasoni, L. 2004. Bioinsumos. Una contribución a la agricultura sustentable. 1^{ra} edición. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina .p57.
- Páez, O. 2006. Uso agrícola del *Trichodema* Disponible en: www.soilfertility.com consultado el 4 de septiembre 2009
- Pohronezny , k. 2001. La Podredumbre Carbonosa. Plagas y enfermedades del tomate. The American Phytopathological Society. Ediciones Mandí –Prensa Madrid p 22-23.
- Malagutí Apuntes acerca de enfermedades de las plantas causa y control. Publicación de la Facultad de Agronomía Universidad Central de Venezuela 1997.
- Reyes, R; Barranco, B; García, G; Jiménez, G 2002. Actividad in vitro de *trichoderma harzianum* sobre *Sclerotium rolfsii* en plántulas de tomate. En manejo Integrado de plagas. Agroecología. Costa Rica N.66. P.45-48
- Suquilanda, M. 2003. Producción orgánica de hortalizas en la sierra y norte central del Ecuador. Pichincha .p 47-54

Zambrano, O., y Mendoza de Arroyave, A. 1999. Combate de enfermedades. En manual de cultivos hortícolas. Estación Experimental Portoviejo.

Anexos

Anexo1. Multiplicación de *Trichoderma asperellum*. INIAP, EELS, 2009

Inoculó por cada 200 gramos de arroz 5 ml de la suspensión agua – hongo



Identificación del Inoculó

Fuente: Laboratorio de fitopatología de INIAP,2009

Anexo2. Porcentaje promedio de *Macrophomina* sp. aislado en tejidos.INIAP-EELS, 2009

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedios
	I	II	III		
1. Solo liquido al semillero	0	0	0	0	0,00
2. Solo solido al semillero	0	4	15	19	6,33
3. Solo liquido (7 días antes del transplante 15x10 ⁶ esporas)	4	20	20	44	14,67
4. Solo solido (7 días antes del transplante 15x10 ⁶ esporas)	40	48	30	118	39,33
5. Mezcla cáscara de cacao liquido días antes del transplante 15x10 ⁶ esporas)	20	25	20	65	21,67
6. Sólido mezcla de cáscara de cacao (7 días antes del transplante)	20	12	20	52	17,33
7. Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del transplante	13	20	20	53	17,67
8. Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del transplante	13,3	0	20	33,33	11,11
9. Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del transplante	25	28	40	93	31,00
10. Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del transplante	15	4	20	39	13,00
11. Solo líquido 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	20	25	40	85	28,33
12. Solo sólido 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	0	15	25	40	13,33
13. Mezcla liquido cáscara de cacao 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	13	20	0	33	11,00
14. Mezcla sólido cáscara de cacao 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	13	6,7	0	19,7	6,57
15. Mezcla liquido tamo de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	20	0	11	31	10,33
16. Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	36	40	44	120	40,00
17. Mezcla liquido panca de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	13	26,7	7	46,7	15,57
18. Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	25	35	40	100	33,33
19. Solo biológico comercial	46	30	40	116	38,67
20. Solo testigo comercial	47	40	33	120	40,00
21. Testigo absoluto	45	20	53	118	39,33

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

F.V	Freedom	Degrees of Squares	Sum of mean	F-value	Prob
Repetición	2	0.06	0.031	0.08 ns	0.9276
Tratamiento	20	5708.89	285.445	695.70 **	0.0000
G1	1	167.80	167.799	409.26**	0.0000
G2	1	398.86	398.861	972.83 **	0.0006
G3	1	14.29	14.291	34.85**	0.0019
G4	1	41.45	41.449	101.09**	0.0231
G5	1	234.63	234.625	572.25 **	0.0108
G6	1	166.85	166.848	406.94**	0.0000
G7	1	27.69	27.692	67.54 **	0.0241
G8	1	609.03	609.034	1485.44 **	0.0002
G9	1	208.39	208.388	508.26**	0.0052
G10	1	0.92	0.460	1.12 ns	0.0395
Entre grupos	9	3838.98	426.550	1040.36**	0.0001
Error	40	16.41	0.410		
Residual	39	16.41	0.421		
Total	62	5725.37			

Grand Mean= 27.086

Grand Sum= 1706.420

Total Count= 63

Coefficiente of Variation= 2.36%

Anexo3. Porcentaje promedio de *Macrophomina* sp. aislado de suelo.INIAP-EELS, 2009.

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedios
	I	II	III		
1. Solo liquido al semillero	13,3	26,7	26,67	66,67	22,22
2. Solo solido al semillero	20,0	32	0	52	17,33
3. Solo liquido (7 días antes del transplante 15×10^6 esporas)	10,0	40	40	90	30,00
4. Solo solido (7 días antes del transplante 15×10^6 esporas)	40,0	32	40	112	37,33
5. Mezcla cáscara de cacao liquido días antes del transplante 15×10^6 esporas)	25,0	30	20	75	25,00
6. Sólido mezcla de cáscara de cacao (7 días antes del transplante)	86,7	24	35	145,7	48,57
7. Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del transplante	40,0	35	15	90	30,00
8. Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del transplante	13,3	27	46	86,33	28,78
9. Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del transplante	20,0	30	40	90	30,00
10. Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del transplante	16	30	35	81	27,00
11. Solo líquido 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	22,9	24	45	91,85	30,62
12. Solo sólido 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	20	28	20	68	22,67
13. Mezcla liquido cáscara de cacao 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	100	0	20	120	40,00
14. Mezcla sólido cáscara de cacao 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	13,3	15	25	53,33	17,78
15. Mezcla liquido tamo de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	20	20	20	60	20,00
16. Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	40	40	36	116	38,67
17. Mezcla liquido panca de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	6	20	20	46	15,33
18. Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	30	40	35	105	35,00
19. Solo biológico comercial	25	32	55	112	37,33
20. Solo testigo comercial	30	20	33	83	27,67
21. Testigo absoluto	30	33,3	27	90,33	30,11

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

F.V	Freedom	Degrees of Squares	Sum of mean	F-value	Prob
Repetición	2	0.000	0.000	0.000ns	0.9994
Tratamiento	20	1693.91	84.695	257.57 **	0.0000
G1	1	17.54	17.545	53.32 **	0.0240
G2	1	29.30	29.305	89.07 **	0.0356
G3	1	298.78	298.779	908.14 **	0.0001
G4	1	0.88	0.882	2.68 *	0.0905
G5	1	5.30	5.302	16.11 **	0.045
G6	1	38.86	38.862	118.12 **	0.0033
G7	1	300.76	300.758	914.15 **	0.0017
G8	1	207.33	207.329	630.17 **	0.0003
G9	1	254.8	254.802	774.47 **	0.0004
G10	1	55.99	27.997	85.09 **	0.0000
Entre Grupos	2	484.37	53.81	163.55 **	0.0002
Error	40	13.15	0.329		
Residual	39	12.70	0.326		
Total	62	1707.06			

Grand Mean = 33.076

Grand Sum = 2083.790

Total Count = 63

Coefficient of Variation = 1.73%

Anexo 4. Promedio de *Ralstonia solanacearum* aislado de tejido. INIAP-EELS, 2009

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedio
	I	II	III		
1. Solo liquido al semillero	26,0	40,0	13,3	79,33	26,44
2. Solo solido al semillero	46,0	33,3	20,0	99,33	33,11
3. Solo liquido (7 días antes del transplante 15x10 ⁶ esporas)	33,3	35,0	30,0	98,33	32,78
4. Solo solido (7 días antes del transplante 15x10 ⁶ esporas)	20,0	24,0	30,0	74,0	24,67
5. Mezcla cáscara de cacao liquido días antes del transplante 15x10 ⁶ esporas)	20,0	20,0	20,0	60,00	20,00
6. Sólido mezcla de cáscara de cacao (7 días antes del transplante)	0,0	24,0	35,0	59,0	19,67
7. Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del transplante	0,0	13,3	13,3	26,6	8,89
8. Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del transplante	40,0	27,0	27,0	94,0	31,33
9. Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del transplante	30,0	20,0	26,7	76,7	25,57
10. Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del transplante	25,0	28,0	25,0	78,0	26,00
11. Solo liquido 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	35,0	20,0	13,0	68,0	22,67
12. Solo sólido 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	45,0	30,0	20,0	95,0	31,67
13. Mezcla liquido cáscara de cacao 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	0,0	15,0	26,0	41,0	13,67
14. Mezcla sólido cáscara de cacao 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	40,0	46,0	33,0	119,0	39,67
15. Mezcla liquido tamo de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	0,0	16,0	17,0	33,0	11,00
16. Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	36,0	24,0	32,0	92,0	30,67
17. Mezcla liquido panca de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	0,0	0,0	26,0	26,0	8,67
18. Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	15,0	30,0	36,0	81,0	27,00
19. Solo biológico comercial	33,3	26,7	40,0	100,0	33,34
20. Solo testigo comercial	13,0	46,0	40,0	99,0	33,00
21. Testigo absoluto	60,0	66,7	33,0	159,7	53,23

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

F.V	Freedom	Degrees of Square	Sum of Mean	F-value	Prob
Repetición	2	0.01	0.005	0.009 ns	0.9900
Tratamiento	20	3062.33	153.117	305.013 **	0.0000
G1	1	25.75	25.751	1.296 **	0.0056
G2	1	38.86	38.862	77.414 **	0.0041
G3	1	0.09	0.086	0.171 ns	0.4226
G4	1	401.31	401.311	799.42 **	0.0004
G5	1	0.11	0.112	0.223 ns	0.7860
G6	1	49.59	49.594	98.792 **	0.0000
G7	1	439.47	439.470	875.438 **	0.0018
G8	1	292.74	292.741	583.149 **	0.0009
G9	1	287.04	287.42	571.796 **	0.0013
G10	1	271.97	135.986	270.888**	0.0003
Entre Grupos	2	1255.4	139.48	277.840 **	0.0011
Error	40	20.07	0.502		
Residual	39	17.01	0.436		
Total	62	3082.41			

Grand Mean = 31.072

Grand Sum = 1957.530

Total Count = 63

Coefficient of Variation = 2.28%

Anexo 5. Porcentaje promedio de *Ralstonia solanacearum* aislada de suelo, INIAP-EELS, 2009

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedios
	I	II	III		
1. Solo liquido al semillero	40	13	26	79	26,33
2. Solo solido al semillero	20	40	26	86	28,67
3. Solo liquido (7 días antes del trasplante 15x10 ⁶ esporas)	13	12	20	45	15,00
4. Solo solido (7 días antes del trasplante 15x10 ⁶ esporas)	24	28	32	84	28,00
5. Mezcla cáscara de cacao liquido días antes del trasplante 15x10 ⁶ esporas)	30	45	40	115	38,33
6. Sólido mezcla de cáscara de cacao (7 días antes del trasplante)	26,7	8	35	69,7	23,23
7. Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	10	15	0	25	8,33
8. Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	46,7	40	26	112,7	37,57
9. Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	35	23	30	88	29,33
10. Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	24	40	45	109	36,33
11. Solo líquido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	11,4	5,7 1	30	47,13	15,71
12. Solo sólido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	30	16	28	74	24,67
13. Mezcla liquido cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	20	13	26	59	19,67
14. Mezcla sólido cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	40	35	36	111	37,00
15. Mezcla liquido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	33	20	5,71	58,71	19,57
16. Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	36	40	22,85	98,85	32,95
17. Mezcla liquido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	0	6	33	39	13,00
18. Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	30	45	60	135	45,00
19. Solo biológico comercial	12,5	32	32	76,5	25,50
20. Solo testigo comercial	33,3	33, 3	26,7	93,36	31,12
21. Testigo absoluto	40	46	20	106	35,33

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

F . V	Freedom	Degrees of Squares	Sum of Mean	F – value	Prob
Repetición	2	0.10	0.049	0.17 ns	0.8449
Tratamiento	20	2440.38	122.019	425.654**	0.0000
G1	1	8.95	8.955	31.20 **	0.5838
G2	1	121.50	121.500	423.3**	0.0001
G3	1	131.32	131.321	457.56**	0.0047
G4	1	636.95	636.952	2219.34**	0.0003
G5	1	59.85	59.850	208.53**	0.0052
G6	1	27.09	27.094	94.40**	0.0023
G7	1	182.16	182.161	634.70**	0.0003
G8	1	112.49	112.493	391.96**	0.0026
G9	1	645.22	645.221	2248.15**	0.0002
G10	1	56.04	28.022	97.63**	0.0001
Entre grupos	9	458.81	50.978	177.62**	0.0028
Error	40	11.47	0.287		
Residual	39	11.38	0.292		
Total	62	2451.94			

Grand Mean = 31.703

Grand Sum = 1997.290

Total Count = 63

Coefficient of Variation = 1.69%

Anexo 6. Porcentaje promedio de *Trichoderma asperellum* aislado de tejido. INIAP-EELS, 2009.

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedios
	I	II	III		
1. Solo liquido al semillero	60	53	66	179	59,67
2. Solo solido al semillero	70	60	64	194	64,67
3. Solo liquido (7 días antes del trasplante 15x10 ⁶ esporas)	36	65	35	136	45,33
4. Solo solido (7 días antes del trasplante 15x10 ⁶ esporas)	20	28	40	88	29,33
5. Mezcla cáscara de cacao liquido días antes del trasplante 15x10 ⁶ esporas)	20	10	25	55	18,33
6. Sólido mezcla de cáscara de cacao (7 días antes del trasplante)	26	52	40	118	39,33
7. Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	30	50	25	105	35,00
8. Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	80	66,7	20	166,7	55,57
9. Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	40	40	60	140	46,67
10. Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	60	52	50	162	54,00
11. Solo líquido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	37,1	40	53,33	130,47	43,49
12. Solo sólido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	55	50	40	145	48,33
13. Mezcla liquido cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	80	46,7	40	166,7	55,57
14. Mezcla sólido cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	20	46,7	20	86,7	28,90
15. Mezcla liquido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	68,6	57	62,85	188,45	62,82
16. Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	20	24	16	60	20,00
17. Mezcla liquido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	60	53,3	56	169,3	56,43
18. Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	50	45	32	127	42,33
19. Solo biológico comercial	26	15	30	71	23,67
20. Solo testigo comercial	20	53	46,6	119,6	39,87
21. Testigo absoluto	0	0	20	20	6,67

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

F . V	Freedom	Degrees Squares	Sum of Mean	F - value	Prob
Repetición	2	1.34	0.671	0.74 ns	0.4854
Tratamiento	20	6081.38	304.069	33.62**	0.0000
G1	1	40.35	40.352	44.29**	0.1442
G2	1	135.00	134.995	148.18**	0.0028
G3	1	267.47	267.467	293.53**	0.0007
G4	1	212.53	212.534	233.29**	0.0477
G5	1	26.54	26.544	29.13**	0.0353
G6	1	11.73	11.732	12.87**	0.0006
G7	1	366.45	366.445	402.24**	0.0049
G8	1	1153.43	1153.429	1266.11**	0.0023
G9	1	98.50	98.4961	08.11ns	0.0000
G10	1	847.66	423.829	465.23**	0.0005
Entre grupos	9	2921.71	324.636	356.3**	0.0005
Error	40	36.46	0.911		
Residual	39	36.17	0.927		
Total	62	6119.18			

Grand Mean = 40.522

Grand Sum= 2552.880

Total Count= 63

Coefficient of Variation = 2.36

Anexo7. Porcentaje promedio de *Trichoderma asperellum* aislado de suelo INIAP-EELS, 2009

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedios
	I	II	III		
1. Solo liquido al semillero	33,0	53,3	60,0	146,3	48,78
2. Solo solido al semillero	26,7	60,0	56,0	142,7	47,57
3. Solo liquido (7 días antes del trasplante 15x10 ⁶ esporas)	30,0	20,0	56,0	106,0	35,33
4. Solo solido (7 días antes del trasplante 15x10 ⁶ esporas)	4,0	24,0	16,0	44,0	14,67
5. Mezcla cáscara de cacao liquido días antes del trasplante 15x10 ⁶ esporas)	20,0	15,0	35,0	70,0	23,33
6. Sólido mezcla de cáscara de cacao (7 días antes del trasplante)	53,0	48,0	50,0	151,0	50,33
7. Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	13,0	30,0	5,0	48,0	16,00
8. Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	26,7	20,0	53,3	100,0	33,34
9. Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	35,0	45,0	10,0	90,0	30,00
10. Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	52,0	50,0	10,0	112,0	37,33
11. Solo líquido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	37,1	48,0	55,0	140,1	46,71
12. Solo sólido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	45,0	32,0	36,0	113,0	37,67
13. Mezcla liquido cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	30,0	70,0	20,0	120,0	40,00
14. Mezcla sólido cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	33,0	20,0	32,0	85,0	28,33
15. Mezcla liquido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	66,7	86,0	31,0	183,7	61,22
16. Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	16,0	24,0	32,0	72,0	24,00
17. Mezcla liquido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	80,0	73,0	30,0	183,0	61,00
18. Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	20,0	30,0	30,0	80,0	26,67
19. Solo biológico comercial	20,0	12,0	30,0	62,0	20,67
20. Solo testigo comercial	13,3	20,0	20,0	53,3	17,78
21. Testigo absoluto	15,0	0,0	13,0	28,0	9,33

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

F . V	Freedom	Squares	Degrees of Mean	Sum of F - value	Prob
Repetición	2	0.20	0.098	0.40 ns	0.6752
Tratamiento	20	5176.88	258.844	1047.91**	0.0000
G1	1	0.37	0.375	1.51 *	0.3269
G2	1	284.01	284.006	1150.06**	0.0005
G3	1	394.15	394.15	1595.73**	0.0005
G4	1	199.07	199.07	805.93**	0.0001
G5	1	29.39	29.39	119.00**	0.0020
G6	1	41.03	41.03	116.10**	0.0123
G7	1	74.13	74.131	300.12**	0.0009
G8	1	727.98	727.981	2947.29**	0.0004
G9	1	615.90	615.904	2493.53**	0.0003
G10	1	126.71	63.354	256.49**	0.0002
Entre grupos	9	2684.14	298.24	1207.44**	0.0000
Error	40	9.88	0.247		
Residual	39	9.46	0.247		
Total	62	5186.96			

Grand Mean= 35.647

Grand Sum= 2245.770

Total Count= 63

Coefficient of Variation = 1.39%

Anexo8. Porcentaje promedio de incidencia del complejo marchitez del melón. Hda. Vista Florida. 2009

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedios
	I	II	III		
1. Solo liquido al semillero	8,58	8,57	8,33	25,48	8,49
2. Solo solido al semillero	9,50	6,88	9,44	25,82	8,61
3. Solo liquido (7 días antes del trasplante 15x10 ⁶ esporas)	8,10	6,67	8,50	23,26	7,75
4. Solo solido (7 días antes del trasplante 15x10 ⁶ esporas)	7,14	8,42	7,62	23,18	7,73
5. Mezcla cáscara de cacao liquido días antes del trasplante 15x10 ⁶ esporas)	5,91	7,52	9,44	22,88	7,63
6. Sólido mezcla de cáscara de cacao (7 días antes del trasplante)	7,50	8,50	6,36	22,37	7,46
7. Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	10,00	7,14	8,26	25,40	8,47
8. Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del trasplante	7,73	8,00	9,00	24,73	8,24
9. Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	6,96	8,89	8,84	24,69	8,23
10. Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del trasplante	7,89	7,62	7,39	22,90	7,63
11. Solo líquido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	6,52	8,10	9,16	23,78	7,93
12. Solo sólido 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	8,00	8,24	6,82	23,05	7,68
13. Mezcla líquido cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	8,50	9,05	8,48	26,03	8,68
14. Mezcla sólido cáscara de cacao 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	8,95	7,60	7,14	23,69	7,90
15. Mezcla líquido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	6,00	8,10	7,09	21,18	7,06
16. Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	11,33	8,24	8,33	27,90	9,30
17. Mezcla líquido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	8,00	8,50	9,00	25,50	8,50
18. Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes trasplante y 4 aplicaciones semanales	10,00	9,05	6,88	25,93	8,64
19. Solo biológico comercial	8,13	9,69	10,54	28,36	9,45
20. Solo testigo comercial	9,47	8,53	8,95	26,94	8,98
21. Testigo absoluto	10,53	3	10,00	31,15	10,38

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

F .V	Freedom	Degrees of Square	Sum of Mean	F - value	Prob
Repetición	2	0.06	0.032	0.02 ns	0.9737
Tratamiento	20	36.12	1.806	1.52*	0.1274
G1	1	0.02	0.020	0.02ns	0.9102
G2	1	0.00	0.001	0.00ns	0.9762
G3	1	0.04	0.043	0.03ns	0.9183
G4	1	0.07	0.075	0.06ns	0.8476
G5	1	0.53	0.534	0.44ns	0.5171
G6	1	0.09	0.086	0.07ns	0.8501
G7	1	0.92	0.920	0.77ns	0.3296
G8	1	7.50	7.504	6.32*	0.2923
G9	1	0.03	0.031	0.02ns	0.9163
G10	1	3.06	1.531	1.28ns	0.2732
Entre grupos	9	23.86	2.651	2.23*	0.0023
Error	40	47.48	1.187		
Residual	39	47.35	1.214		
Total	62				

Grand Mean = 8.321

Grand Sum=524.220

Total Count= 63

Coefficient of Variation = 13.09%

Anexo9. Porcentaje promedio de severidad^{1/} del complejo marchitez del melón. Hda. Vista Florida, 2009

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedios
	I	II	III		
1. Solo liquido al semillero	3,35	2,67	2,92	8,93	2,98
2. Solo solido al semillero	3,55	3,35	3,15	10,05	3,35
3. Solo liquido (7 días antes del transplante 15x10 ⁶ esporas)	3,40	3,25	3,50	10,15	3,38
4. Solo solido (7 días antes del transplante 15x10 ⁶ esporas)	3,10	3,20	3,30	9,60	3,20
5. Mezcla cáscara de cacao liquido días antes del transplante 15x10 ⁶ esporas)	2,90	3,40	3,55	9,85	3,28
6. Sólido mezcla de cáscara de cacao (7 días antes del transplante)	3,45	3,20	3,15	9,80	3,27
7. Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del transplante	3,10	3,45	3,10	9,65	3,22
8. Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del transplante	3,30	3,55	3,25	10,10	3,37
9. Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del transplante	3,55	3,40	3,50	10,45	3,48
10. Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del transplante	3,28	3,28	3,33	9,89	3,30
11. Solo líquido 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	2,80	2,85	2,90	8,55	2,85
12. Solo sólido 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	3,17	3,36	3,27	9,80	3,27
13. Mezcla liquido cáscara de cacao 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	2,60	2,65	2,80	8,05	2,68
14. Mezcla sólido cáscara de cacao 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	3,15	3,20	3,55	9,90	3,30
15. Mezcla liquido tamo de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	2,60	2,70	2,85	8,15	2,72
16. Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	3,30	3,15	3,30	9,75	3,25
17. Mezcla liquido panca de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	2,40	2,85	2,70	7,95	2,65
18. Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	3,20	3,20	3,10	9,50	3,17
19. Solo biológico comercial	3,75	3,50	3,50	10,75	3,58
20. Solo testigo comercial	3,55	3,85	3,70	11,10	3,70
21. Testigo absoluto	3,75	3,55	4,00	11,30	3,77

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

F.V	Freedom	Degrees of Square	Sum of mean	F - value	Prob
Repetición	2	0.03	0.017	0.55ns	0.5830
Tratamiento	20	5.64	0.282	9.09 **	0.0000
G1	1	0.21	0.205	6.61*	0.1400
G2	1	0.05	0.050	1.61*	0.1276
G3	1	0.00	0.000	0.00ns	0.9593
G4	1	0.03	0.034	1.09*	0.0351
G5	1	0.05	0.052	1.67*	0.0515
G6	1	0.26	0.260	8.38**	0.0123
G7	1	0.57	0.570	18.38**	0.0115
G8	1	0.43	0.427	13.77**	0.0236
G9	1	0.22	0.220	7.09**	0.0019
G10	1	0.05	0.026	0.83ns	0.5935
Entre grupos	9	3.77	0.418	13.48ns	0.0001
Error	40	1.25	0.031		
Residual	39	1.24	0.032		
Total	62	6.93			

Grand Mean = 3.227 Grand Sum= 203.280 Total Count=63

Coefficient of Variation= 5.48%

Anexo 10. Rendimiento promedio de melón, cv. Hymark (kg ha⁻¹). Hda. Vista Florida, 2009

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedios
	I	II	III		
1. Solo liquido al semillero	3097	2309	3232	8638,2	2879
2. Solo solido al semillero	4727	3694	4579	13000	4333
3. Solo liquido (7 días antes del transplante 15x10 ⁶ esporas)	3117	3463	3030	9609,8	3203
4. Solo solido (7 días antes del transplante 15x10 ⁶ esporas)	3117	4083	2655	9854,3	3285
5. Mezcla cáscara de cacao liquido días antes del transplante 15x10 ⁶ esporas)	3085	2327	3367	8779,1	2926
6. Sólido mezcla de cáscara de cacao (7 días antes del transplante)	3535	3636	3967	11138	3713
7. Líquido mezcla tamo de arroz 7 días antes del transplante	3501	2424	2688	8613,1	2871
8. Sólido mezcla tamo de arroz 7 días antes del transplante	2108	2909	3757	8774,2	2925
9. Líquido mezcla panca de arroz 7 días antes del transplante	3267	4444	4465	12177	4059
10. Sólido mezcla panca de arroz 7 días antes del transplante	6124	3290	3689	13103	4368
11. Solo líquido 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	3794	3694	4420	11908	3969
12. Solo sólido 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	3757	5133	4187	13078	4359
13. Mezcla liquido cáscara de cacao 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	7151	6349	2865	16365	5455
14. Mezcla sólido cáscara de cacao 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	2552	2424	3694	8669,6	2890
15. Mezcla liquido tamo de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	5139	5310	5050	15499	5166
16. Mezcla sólido tamo de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	2909	1569	3232	7709,6	2570
17. Mezcla liquido panca de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	6424	6060	5939	18423	6141
18. Mezcla sólido panca de arroz 7 días antes transplante y 4 aplicaciones semanales	4848	4617	4848	14314	4771
19. Solo biológico comercial	1763	2020	6734	10517	3506
20. Solo testigo comercial	2424	2667	2934	8025	2675
21. Testigo absoluto	1914	3636	5359	10908	3636

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

F.V	Freedom	Degrees of Square	Sum of mean	F - value	Prob
Repetición	2	21123.94	10561.972	0.98ns	0.3832
Tratamiento	20	58900724.83	2945036.242	273.96**	0.0000
G1	1	3170446.69	3170446.687	294.92**	0.0026
G2	1	9971.51	9971.515	0.92 ns	0.3745
G3	1	927322.95	927322.945	86.26 **	0.0054
G4	1	4314.78	4314.783	0.40 ns	0.2748
G5	1	142819.99	142819.991	13.28 **	0.0074
G6	1	227877.10	227877.101	21.19 **	0.0098
G7	1	9868836.87	9868836.874	918.03**	0.0001
G8	1	10113238.19	10113238.189	940.76 **	0.0062
G9	1	2814390.81	2814390.814	261.80 **	0.0013
G10	1	1630665.12	815333.062	75.84 **	0.0000
Entre grupos	9	29990840.82	3332315.647	309.98 **	0.0000
Residual	39	416381.98	10676.461		
Total	62	59351847.83			

Grand Mean= 3795.271

Grand Sum=239102.099

Total Count= 63

Coefficient of Variation = 2.73%