

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**



Control Biológico del *Damping off* en dos Genotipos de Tomate de Hábito Indeterminado y Semiindeterminado de Larga Vida de Anaquel con *Trichoderma asperellum*

Por:

ERVIN MORALES HERNÁNDEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

**Saltillo, Coahuila, México
Junio de 2011**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Control biológico del *Damping off* en dos genotipos de tomate de hábito indeterminado y semiindeterminado de larga vida de anaquel con *Trichoderma asperellum*

POR
ERVIN MORALES HERNÁNDEZ

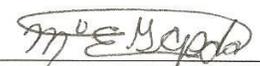
Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador, Como Requisito
Parcial Para
Obtener el Título de:

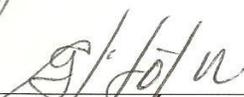
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por:

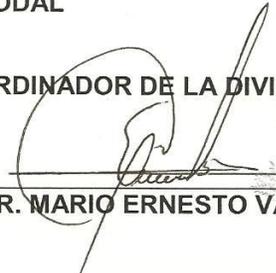

DR. ABIEL SÁNCHEZ ARIZPE
PRESIDENTE DEL JURADO


M.C. ALFREDO SÁNCHEZ LÓPEZ
SINODAL


M.C. MA. ELIZABETH GALINDO CEPEDA
SINODAL


DR. GUADALUPE LÓPEZ NIETO
SINODAL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA


DR. MARIO ERNESTO VÁZQUEZ BADILLO.



Coordinación
Saltillo, Coahuila, México
Junio de 2011

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de superarme profesionalmente.

A mis asesores, que gracias a ellos se pudo realizar este trabajo, ya que cada uno demostró su disposición y les doy mis gratos agradecimientos:

Dr. Abiel Sánchez Arizpe, por ser muy comprensivo en cualquier momento. Así mismo por impartir sus conocimientos y por brindarme su amistad.

M.C Alfredo Sánchez López, por su apoyo y tiempo que me prestó en la elaboración de este proyecto

M.C Ma. Elizabeth Galindo Cepeda, por su colaboración en el trabajo

Dr. Guadalupe López Nieto, por su atención.

Al amigo Omegar Hernández Bautista, quien me brindó su apoyo y colaboración en la elaboración de este proyecto.

A la M.C Rebeca González Villegas, por la revisión en la literatura.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por formar parte de una generación, forjándonos como profesionistas.

DEDICATORIAS

A Dios por permitir culminar mis estudios, brindándome las fuerzas y sabiduría para cumplir esta meta que tanto esperé de una manera tan grande y satisfactoria.

A mis padres: Cándido Morales Pérez y Rosa Hernández Roblero, por darme la vida, así mismo por brindarme su apoyo en todo los momentos necesarios, gracias a ellos por darme la oportunidad de superarme profesionalmente. A ti papá y mamá gracias a ustedes, que me he superado profesionalmente.

A mis hermanos: Irma, Estela, Candelaria, Vitalina, Erika, Miriam, Iram, Israel y Oliver quienes me han demostrado su amistad y cariño en todos los momentos, por sus motivaciones, sus mejores deseos en cada etapa como estudiante. A cada uno de ellos los admiro en todo los sentidos ya que también me han demostrado la confianza y que además puedo contar con ellos en cualquier momento.

A mis sobrinos: Arbey, Manolo, Néstor, Hugo Iván, Ángel Iván, Alejandro, Yuridia, Grinceni Adargali, Yohana Jazmín, Sujey, por estar compartiendo los sueños y aspiraciones.

A mi cuñada: Mabileni que me ha brindado sus consejos.

A la familia González: Neyder, Ángel (Sepi), Nery, Luis Alberto (Luigi), Francisco Javier y Jorge, con quienes he compartido muchos momentos de alegría, tristezas y además me han brindado sus mejores consejos, y de su mejor amistad.

A mis amigos de carrera: Armando Vázquez y Agustín Lagunas, por compartir amistad y compañerismo durante toda la carrera.

A mis amigos: Gabriela Gonzáles, Jorge Gonzáles, Roberto Navarro, Jorge Martin, Mary Meza, Carmelita Meza, Teresa Velázquez por convivir de una manera grata durante mi carrera y a mis demás amigos con quienes convivo a diario.

Al Ing. Filiberto Vázquez y esposa Guadalupe Figueroa, por el apoyo que me han brindado.

A la señora Lety y familia.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	3
HIPÓTESIS.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
Importancia económica del tomate.....	4
Problema fitosanitario del tomate.....	4
Ahogamiento y Pudriciones radiculares.....	4
Síntomas.....	5
Síntomas de pre-emergencia.....	5
Síntoma de post-emergencia.....	5
Organismo causal.....	6
Ciclo de la enfermedad y epidemiología.....	6
Manejo.....	6
Control cultural.....	6
Control químico.....	7
Variedades resistentes.....	8
Control biológico.....	8
Beneficios en la agricultura de los agentes de control biológico.....	9
Importancia de <i>Trichoderma</i>	9
Morfología.....	10
<i>Thichoderma</i> como controlador biológico.....	10
Hábitat.....	11
Mecanismos de acción.....	12
Competencia.....	12
Micoparasitismo.....	12
Antibiosis.....	13
La estimulación de defensas de la planta.....	13
La estimulación del crecimiento de la raíz.....	13

Actividad lítica.....	13
MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
Recolección de muestras de suelo agrícola.....	14
Establecimiento del experimento.....	14
Tratamientos.....	15
Evaluación de los parámetros.....	15
Incidencia de la enfermedad.....	16
Severidad de la enfermedad.....	16
Análisis estadístico.....	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
Incidencia en el genotipo Villanarro.....	17
Severidad en el genotipo Villanarro.....	18
Incidencia en el genotipo Melissa.....	19
Severidad en el genotipo Melissa.....	20
Análisis de medias en el genotipo Villanarro.....	21
Medias del peso fresco.....	21
Medias de las longitudes de las raíces.....	23
Medias de alturas.....	24
Análisis de medias en el genotipo Melissa	25
Medias del peso fresco	25
Medias de las longitudes de las raíces.....	27
Medias de alturas.....	28
CONCLUSIONES.....	31
LITERATURA CITADA.....	32
APÉNDICE.....	36

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Escala para medir severidad según Carlin y Leiner (1989).....	16
2	Resultados de la severidad de acuerdo al nivel de daño.....	19
3	Nivel de severidad de cada uno de los tratamientos.....	20
4	Comparación de medias del peso fresco de los diferentes tratamientos del genotipo Villanarro	21
5	Comparación de medias de las longitudes de la raíces del genotipo Villanarro.....	23
6	Comparación de Medias con respecto a la altura de las plantas del genotipo Villanarro.....	24
7	Comparación de medias con respecto al peso fresco del genotipo Melissa.....	26
8	Comparación de medias en base a la longitud de la raíces del genotipo Melissa.....	27
9	Comparación de medias de acuerdo a las alturas del genotipo Melissa.....	29
10	Resultados de incidencia y severidad en el genotipo Villanarro.	36
11	Resultados de incidencia y severidad en el genotipo Melissa.	36
12	Procedimiento ANVA del peso fresco.....	37
13	Procedimiento ANVA de las raíces.....	37
14	Procedimiento ANVA de las alturas.....	37
15	Procedimiento ANVA del peso fresco.....	38
16	Procedimiento ANVA de las raíces.....	38
17	Procedimiento ANVA de las alturas.....	38
18	Datos originales de los tratamientos en el genotipo Villanarro. Departamento de parasitología 2011.....	39
19	Datos originales de los tratamientos en el genotipo Melissa. Departamento de parasitología 2011.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Efecto biocontrolador de <i>T. asperellum</i> sobre la incidencia del <i>Damping off</i> en el genotipo Villanarro.....	18
2	Comparación de la incidencia del <i>Damping off</i> en los 5 tratamientos.....	20
3	Comparación de las medias entre los tratamientos con respecto al peso fresco del genotipo Villanarro	22
4	Comparación de medias entre los tratamientos utilizados en base a la longitud de la raíz del genotipo Villanarro.....	23
5	Comparación de medias entre los tratamientos con respecto a la altura de la planta con los diferentes tratamientos utilizados del genotipo Villanarro	25
6	Comparación de la medias entre los tratamientos referente al peso fresco del genotipo Melissa	26
7	Comparación de medias entre los diferentes tratamientos evaluados de acuerdo a la raíz fresca del genotipo Melissa.....	28
8	Comparación de medias entre los diferentes tratamientos en cuanto a la altura del genotipo Melissa.....	29

RESUMEN

El tomate es uno de los cultivos importantes en todo el mundo. Mientras que en el campo se presentan muchos problemas fitosanitarios relacionados a este, entre ellos está el *Damping off*, que principalmente ataca en los almácigos.

El uso de *Trichoderma asperellum* en varios tipos de hortalizas, incrementa la absorción de nutrientes a través de mejoramiento y un buen desarrollo radicular. Promoviendo la disponibilidad de nutrientes necesarios a la planta, así como la protección de la raíz contra patógenos. El objetivo fue evaluar el efecto de *T. asperellum* en los genotipos de tomate Villanarro y Melissa en las dosis de 0.5 ml, 1 ml y 1.5 ml por litro de agua, de la misma manera se comparo con un testigo con un fungicida de ingrediente activo quintoceno y un testigo absoluto, con 6 repeticiones por cada tratamientos. Se utilizó suelo agrícola donde anteriormente se había sembrado tomate, como un monocultivo y también se utilizo vermiculita.

A los 45 días de la siembra del cultivo, se evaluaron los parámetros; incidencia, severidad, peso fresco de la planta, longitud de raíz y altura de la planta. De acuerdo a los datos y al análisis estadístico el mejor tratamiento en el genotipo Villanarro fue el tratamiento 3 en todo los parámetros evaluados, porque tuvo mayor efecto en el control del *Damping off* y un buen desarrollo de las plantas y en el genotipo Melissa la única diferencia fue en la altura de la planta, ya que estadísticamente los tratamientos se comportaron iguales, pero a detalle la dosis más alta de *T. asperellum* y el tratamiento con el fungicida tiene el mismo efecto en este genotipo.

Palabras clave: Control biológico, *Damping off*, Indeterminado, Semiindeterminado, Larga vida de anaquel.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades de los cultivos ocasionan importantes pérdidas económicas, siendo las producidas por hongos una de las más abundantes. Las técnicas de control químico de las enfermedades de las plantas han llevado a contaminaciones con repercusión en la flora y fauna, además en la salud humana.

El tomate rojo (*Lycopersicon esculentum* Mill) es una fuente importante de ciertos minerales como el potasio y el magnesio. Presenta también carotenoides como el licopeno (pigmento que da el color rojo característico al tomate), la vitamina C y el licopeno que son antioxidantes con una función protectora de nuestro organismo (SAGARPA, 2010).

Hoy en día el tomate es uno de las hortalizas que se consume fuertemente en la alimentación en todo el mundo, pero desafortunadamente en el campo existen problemas fitosanitarios relacionados a este.

Una de las enfermedades que se presenta en la mayoría de los cultivos en plántula es en el cuello, que en muchas regiones se llama ahogamiento, secadera o muerte rápida de plantitas o *Damping off*. Observándose fallas en la población de plantas de brote reciente. Al extraer del suelo semillas germinadas o plantitas marchitadas, se observa la pudrición de las semillas, de los embriones y cuello de las plantitas; es decir, de la parte del tallo más cercana a la superficie del suelo, presentando en esta zona un estrangulamiento y pudrición en los tejidos (García, 1987).

Mendoza y Pinto (1985) señalaron que los daños más severos son en almácigos sombreados, con alta población de plantas y exceso de humedad; en tomate las pérdidas pueden ser hasta del 20 al 50% en el caso de siembras directas.

Los patógenos causantes de esta enfermedad son por lo general habitantes comunes en todos los suelos agrícolas, por lo que los detectamos en todas las zonas productoras del país. Los hongos responsables de esta enfermedad son *Pythium*

spp. y *Rhizoctonia solani* principalmente, en ocasiones asociados con: *Fusarium spp.* Y *Phytophthora spp.* Entre otros; afectan a las semillas y plántulas en los semilleros o almácigos, en diversos cultivos; además atacan en campo cultivos como: algodón, arroz, frijol, haba, fresa, cacahuate, cebolla y chile, entre otros evitando la germinación de la semilla y causando la muerte de las plántulas, lo anterior también es señalado por Mendoza y Pinto (1985).

De tal manera el control biológico es una alternativa, entre ellos están los hongos como antagonistas, sobre hongos patógenos, cuyo modo de acción puede estar basado en la competencia (nutrimentos, espacio o sitios de infección). Es importante señalar que el éxito de los hongos como agentes antagónicos, además de los múltiples mecanismos de acción que presentan, está basado en su rápido crecimiento y diseminación, lo cual permite la proliferación de sus hifas en el suelo y rizosfera, confiriéndoles mayor protección (Sánchez, 1998).

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo fue determinar los efectos de *Trichoderma asperellum* sobre el *Damping off* en dos genotipos de tomate (Villanarro y Melissa).

Objetivos específicos

Determinar la eficiencia de *T. asperellum* a diferentes dosis: 0.5, 1, 1.5 mL por cada litro de agua, comparado con un testigo con fungicida y un testigo absoluto.

Comparando resultados en cuanto a la incidencia y severidad del hongo causado con respecto a *T. asperellum*.

HIPÓTESIS

Se espera que las dosis ya mencionadas de *Trichoderma asperellum* presenten un efecto importante en el aspecto fitosanitario en las dos genotipos con respecto al testigo con el fungicida y/o el testigo absoluto.

REVISION DE LITERATURA

Importancia económica del tomate

En México, el tomate cultivado está considerado como la segunda especie hortícola más importante, debido a la superficie sembrada, y como la hortaliza de mayor importancia por sus niveles de producción (SAGARPA, 2005).

En los últimos cuatro años la exportación anual de jitomate registró un crecimiento promedio cercano al 10%; en 2009 se cultivaron 53 mil hectáreas en las que se obtuvo una producción de 2.3 millones de toneladas, de las cuales el 50% se destinó al mercado de exportación. De las cuales el 10% se maneja bajo agricultura protegida en diferentes modalidades, de baja, mediana y alta tecnología. Así como en invernadero, macrotuneles, hidroponía, entre otros. El jitomate sigue la hortaliza que genera la mayor cantidad de divisas al país con un promedio de mil 200 millones de dólares anuales (SAGARPA, 2010).

Problema fitosanitario del tomate

Ahogamiento y Pudriciones radiculares

Uno de los problemas que se presenta en el jitomate es el ahogamiento común en climas templados y tropicales en todo el mundo. La enfermedad afecta semillas y plántulas en semilleros y almácigos de diversos cultivos. Agrios (2005) reporta que también es una enfermedad que se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo. Aparece en Valles y suelos forestales, en climas tropicales y templados, y en invernadero, ya que afecta semillas, plántulas y plantas adultas de casi todos los tipos de hortalizas, cereales, y muchos árboles frutales y forestales.

Herrera (2005) comentó que las enfermedades de las raíz por ocurrir en el suelo, un cuerpo opaco que impide la observación directa de los fenómenos que en el ocurren, con frecuencia son ignoradas o confundidas con otros problemas edáficos que pueden afectar la productividad de los cultivos agrícolas.

Síntomas

Se conocen dos etapas: pudrición de pre-emergencia, donde los organismos de pudrición hacen que decaiga la semilla o simplemente matar a los semilleros antes que emerjan del suelo. El segundo que es pudrición de post-emergencia los semilleros se ven afectados después de que hayan germinado. El hongo empieza a afectar en las raíces o en las partes bajas del tallo (Miranda, 1986).

Síntomas de pre-emergencia

Este ocurre en la germinación, a causa de la pudrición de la semilla, donde es común encontrar a *Pythium sp.* y *Rhizoctonia solani*. Pueden encontrarse semillas que germinen pero las plantas no emergen del suelo (Bautista y Alvarado, 2005).

Síntoma de post-emergencia

El tipo de síntoma ocurre cuando las plántulas recién emergidas del suelo se marchitan rápido debido a la pudrición de los tejidos del cuello de la raíz y presentan un estrangulamiento en esa zona (*Rhizoctonia solani*), y en ocasiones se observa una coloración negruzca arriba del cuello. Los síntomas de ahogamiento pueden confundirse con daños causados por exceso de fertilización, altos niveles de sales solubles, estrés por agua o abiótico, como calor excesivo, frío, gases o plaguicidas. El sistema radicular puede quedar destruido parcial o totalmente (necrosis), ocasionando marchitamiento y posterior muerte de las plántulas (Giorda y Baigorri, 1997)

León (1982) destaca que la fase de post-emergencia se caracteriza porque el tallo de la plántula se constriñe al nivel del suelo; posteriormente esa porción atacada se reblandece y la planta se dobla y muere. Además puede llamarse como pudrición clásica, los semilleros se colapsan y se marchitan, generalmente que están en la etapa cotiledónea. Esto puede deberse al ataque de hongos, sobre el hipocotíleo, sobre las raíces o sobre ambas. En algunos casos el hongo parece extenderse hacia afuera desde un centro, así es que el daño ocurre en senderos irregulares.

Organismo causal

El ahogamiento y la pudrición de raíces son causados por varios hongos, oomicetos y bacterias, uno de los cuales pueden afectar un cultivo particular. Los más frecuentes en jitomates son *Rhizoctonia spp.*, incluyendo *R. solani* Kuhn, *Phytophthora spp.*, *Fusarium spp.* Y *Pythium spp.*, entre otros (Bautista y Alvarado, 2005).

Ciclo de la enfermedad y epidemiología

Las especies de *Rhizoctonia* son hongos endémicos con origen en el suelo que tienen un amplio intervalo de hospedantes. Sobreviven indefinidamente en suelos, al colonizar material orgánico, y la producción de esclerocios. Se puede dispersar en suelo contaminado o en la maquinaria agrícola

Pythium spp., así como *Rhizoctonia spp.*, tienen amplia gama de hospedantes y son patógenos con origen en el suelo. Sobreviven en el campo, en otros hospedantes, incluyendo malezas. Algunos *Pythium spp.* Producen oosporas que sobreviven en el suelo, independientes de un hospedante, por largos periodos de más de un año. *Pythium spp.* Puede dispersarse en un suelo contaminado o en el agua de riego. El exceso de fertilizantes nitrogenados favorece la infección (Bautista y Alvarado, 2005).

Manejo

Control cultural

Este método consiste en aplicar medidas principalmente donde las acciones culturales. Es recomendable mejorar el drenaje de los suelos pesados y de la circulación del aire entre las plántulas; se debe sembrar cuando las temperaturas sean favorables para el desarrollo más rápido de las plantas; debe evitarse la aplicación de cantidades excesivas de fertilizantes de nitrógeno en forma de nitrato (Agrios, 2005).

Mendoza y Pinto (1985) recomendaron que el suelo deba tratarse, lo cual puede ser a través de la pasteurización con vapor, manteniendo una temperatura de

71°/30 min. Las charolas de rehúso deben tratarse también con agua caliente o vapor, a la misma temperatura y por el mismo tiempo o con una solución de hipoclorito de sodio a 10% por 30 min. Los trabajadores deben limpiarse bien las manos antes de manipular plantas sanas.

Control químico

Agrios (2005) hace mención sobre el tratamiento a las semillas, tubérculos, bulbos y raíces de las plantas, generalmente se tratan con compuestos químicos para prevenir su descomposición después de haberlos sembrado, o después de que ocurrió un brote de ahogamiento de las plántulas jóvenes para controlar los patógenos que portan o habitan en el suelo donde posteriormente serán plantados. También debe difundirse y desinfectar el área del suelo en torno a las semillas con una cantidad suficiente de esos compuestos químicos para protegerlos de los ataques de los patógenos, y así como también al área del suelo en torno a las semillas una vez que se siembran para que las plantas nuevas se desarrollen normalmente sin que se vean afectadas por los patógenos durante su periodo de crecimiento, que son más vulnerables.

El control químico es la opción más común para el tratamiento de las enfermedades del suelo. Dentro de ello puede ser el formol, el cual puede aplicarse a 37% con 50 partes de agua (17 L/m²), se cubre el suelo de 24 a 48 horas finalmente se ventila 10 días antes de usarse. El uso del Vapam es otra alternativa en la cual 0.5 L de producto se disuelven en 10 L de agua/10 m², se cubre 24h y se usa 15 días después. Otro tratamiento puede realizarse con Dazomet (Basamid) a una dosis de 35 g/m². (Bautista y Alvarado, 2005). Mendoza (1996) enfatiza que la semilla para siembra debe estar sana y tratada con un protectante como: Apron, Daconil, Arasan 75, P.C.N.B, Shogun, o Captan. Para elegir el producto es necesario saber qué patógeno predomina en el suelo. Durante el desarrollo de las plántulas en el semillero o las plántulas trasplantadas se puede proteger con aplicaciones de Captan (250 gr por cada 100 lt), o P.C.N.B 75% PH en la proporción de 8 a 10 gr/m cuadrado cuando se aplica en banda total ó 2.0 kg/ 100 L de agua cuando se aplica en banda a lo largo del surco, además se puede emplear Monceren, Rizolex o Shogun contra

Rhizoctonia. Si se sospecha de la presencia de *Pythium sp.* o *Phytophthora* se deberá aplicar al suelo Metalaxil, sin embargo el otro medio de control es el uso del Bromuro de Metilo, generalmente se aplica en la proporción de 1 lb por 10 m² ó 1 kg/ 1 m³ de volumen de suelo. Dicha aplicación se hace en el suelo cubierto con polietileno, dejándose al fumigante durante 24 h y luego se ventila el suelo durante siete días antes de sembrar.

Variedades resistentes

Se define a la capacidad de una variedad para limitar el crecimiento y desarrollo de una plaga o enfermedad específica y/o el daño que éstas causan en comparación con variedades sensibles, bajo condiciones medioambientales y presiones de plaga o enfermedad similares. Las variedades resistentes pueden mostrar algunos síntomas o daños de la enfermedad bajo una fuerte presión de la plaga o enfermedad. . Actualmente existen variedades hibridadas en el cual el hombre la ha venido obteniendo a su conveniencia, ya sea por resistencia a plagas y enfermedades, mayor producción, entre otros objetivos pese a las necesidades actuales (Enza Zaden, 2011).

Control biológico

La mejor oportunidad para el éxito del control biológico con el que cuando se junta a otras prácticas de manejo hay muchas posibilidades que explotar. La mayoría de los agentes de control biológico de patógenos del suelo se consideran aprofitos positivos y colonizadores d la tierra (Mukerji y Garg, 1988).

A pesar de que algunos investigadores habían resaltado las ventajas de emplear más de un antagonista, la mayoría de los trabajos se han enfocado al estudio de las interacciones simples entre antagonista y el patógeno. Ejemplos clásicos de este enfoque lo constituyen las especies de *Trichoderma* y *Pseudomonas*, las cuales son consideradas de amplio espectro y han sido objeto de varias investigaciones; en la actualidad son utilizadas como ingrediente activo de varias formulaciones comerciales (Ferrera y Alarcón, 2007). El género *Trichoderma*

spp está integrado por diferentes especies y cepas implicadas en el biocontrol, además de conformar el grupo de antagonistas más empleados.

Beneficios en la agricultura de los agentes de control biológico

Baker y Cook (1974) definieron el control biológico como “la reducción de la densidad de inóculo o de las actividades inductoras de enfermedad de un patógeno o parásito en su estado activo o dormante, por uno o más organismos, que se logra de manera natural o a través de la manipulación del ambiente, el hospedero, los antagonistas, o por la introducción de uno o más antagonistas”.

Los antagonistas contribuyen a la atenuación de los daños que causan las enfermedades en el agro ecosistema donde existan condiciones para su desarrollo y conservación. Para lograr este objetivo los microorganismos beneficiosos presentan diferentes modos de acción que les permitan ejercer su efecto biorregulador. Estos atributos, de conjunto con la capacidad de multiplicarse abundantemente, se encuentran entre los de mayor importancia para su selección como agentes de control biológico (Fernández, 2001).

Sin embargo, Agrios (2005) señala que en algunos cultivos en los que se han encontrado variedades que muestran cierto grado de resistencia a *Pythium*. En años recientes se ha logrado controlar al ahogamiento de las plántulas y a la pudrición de las semillas ocasionadas por este hongo, tratando estas últimas con conidios de los hongos antagónicos *Trichoderma sp.*, *Penicillium oxalicum* y *Gliocladium virens*. Con frecuencia las plántulas de los almácigos son completamente destruidos por la enfermedad del ahogamiento, o bien mueren después de que han sido trasplantadas.

Importancia de *Trichoderma*

Este género fue determinado por Persoon, existiendo confusión desde ese momento en situar que especies pertenecían o no a él. Sin embargo, en 1871, Hartz logro determinar claramente su clasificación. Pertenece a la subdivisión Deuteromycotina, siendo un hongo imperfecto que carece de estructuras de reproducción sexual. Siguen siendo agentes de biocontrol de fitopatógenos del suelo y de la parte foliar que a la vez pueden degradar una amplia gama de materiales

complejos, naturales o xenobioticos; también producen metabolitos secundarios entre ellos, en una variedad de antibióticos (Papavizas, 1985).

Morfología

Es un hongo que posee estructuras del tipo de conidias hialinas septadas y ramificadas a ambos lados sin ser paralelas, conidióforos, fialides y conidios aunque también pueden producir clamidosporas. Los conidióforos son hialinos, al inicio de su desarrollo se observan ramificados, pero cuando maduran comienzan a separarse por su formación aérea, son rectos y pueden llegar a presentar un aspecto piramidal, las fialides son hialinas en forma de frasco e infladas por la base y unidas a los conidióforos en ángulo recto. Los conidios tienen de 2µm a 3µm de diámetro en promedio son redondos o de forma ovoide (Samuels, 1996). Las colonias de esporas son de crecimiento, con micelio compacto y de coloración de blanco a verde (Cook, 1989)

***Trichoderma* como controlador biológico**

Comenzó a utilizarse en 1990 como degradador de celulosa y desde ese momento se ha venido utilizando en la industria química, textil, alimenticia y sobre todo en el control biológico (Harman, 1998)

Las especies pertenecientes al género *Trichoderma* se caracterizan por ser hongos saprófitos, que sobreviven en suelos con diferentes cantidades de materia orgánica, los cuales son capaces de descomponerla y en determinadas condiciones pueden ser anaerobios facultativos, lo que les permite mostrar una mayor plasticidad ecológica (Rodríguez, 1990).

Aunque existe un gran número de especies y aislados de hongos filamentosos como agentes de biocontrol, el género *Trichoderma* sigue siendo predominante, probablemente debido a su fácil propagación y rápido crecimiento, así como por el amplio espectro de hospederos susceptibles al ataque (Belanger *et al.*, 1995).

Las razones para utilizar los hongos de este género son dadas por el alto grado de adaptabilidad demostrada por su distribución cosmopolita en casi todo los suelos del mundo, bajo diferentes condiciones ambientales y su capacidad de utilizar

distintos sustratos utilizables por su carácter de saprofito (capaz de degradar materia orgánica en descomposición). Esto genera su capacidad competitiva, así mismo son altamente competentes, es decir capaces de colonizar y crecer en las raíces a medida en que se desarrollan (Harman, 1998).

Distintas cepas del género *Trichoderma* están ampliamente documentadas como ACB con amplio espectro de acción. Aunque en el pasado se ha dado mucho énfasis en su acción directa sobre el patógeno (hiperparasitismo) y en su capacidad de sintetizar toxinas, antibióticos y enzimas (principalmente *in vitro*) los mecanismos de acción de estos ACB's son más amplios. También compiten indirectamente con el patógeno por espacio y nutrientes y pueden tener un efecto protector sobre la planta, colonizando las raíces, promoviendo el crecimiento o induciendo respuestas de resistencia (Harman *et al.*, 2004). Algunos de estos efectos pueden actuar conjuntamente y su importancia en el control de enfermedades depende de cada cepa de *Trichoderma* del patógeno, la especie vegetal y las condiciones ambientales (Benítez *et al.*, 2004; Harman *et al.*, 2004).

Una de las virtudes de este género es la velocidad de crecimiento de este organismo que es alta, por esto es capaz de establecerse en el suelo y controlar enfermedades fúngicas que en él se encuentran, de entre las cuales se pueden citar a los géneros *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Pythium* y *Fusarium* entre otros (Stefanova *et al.*, 1999).

Hábitat

Trichoderma spp. Son hongos que están presentes en casi todos los suelos y otros hábitats distintos. En el suelo, que con frecuencia son los hongos cultivables de mayor prevalencia (Harman, 1998).

La presencia de alta humedad y el riego mejora sus condiciones de vida pasando de un estado latente a uno activo; se desarrolla óptimamente hasta en un 60% de capacidad del suelo de retención de humedad; a porcentajes mayores de saturación se disminuye la colonización y sobrevivencia por la baja disponibilidad de oxígeno, también citado por (Harman, 1998).

Mecanismos de acción

Las cepas de *Trichoderma* pueden ejercer el biocontrol de hongos fitopatógenos indirectamente, compitiendo por el espacio y los nutrientes, modificando las condiciones ambientales, estimulando el crecimiento de las plantas y sus mecanismos de defensa o produciendo antibióticos (Benítez *et al.*, 2004).

El éxito del biocontrol radica en emplear organismos que exhiban mecanismos de acción diferentes o complementarios. Esto puede lograrse, ya sea mediante la utilización de un organismo que posea tales atributos o, en su defecto, con la aplicación de más de un organismo antagónico (Ferrera-Cerrato, 2007).

Se han estudiado cuatro modos de acción de esta especie de hongo: la competencia por nutrimentos, la antibiosis, el micoparasitismo y la estimulación de defensas de la planta (Dubos, 1992 citado por Duran, 2003).

Competencia

Trichoderma está biológicamente adaptado para una colonización agresiva de los sustratos y en condiciones adversas para sobrevivir, fundamentalmente, en forma de clamidosporas. La alta velocidad de crecimiento, abundante esporulación y la amplia gama de sustratos sobre los que puede crecer, debido a la riqueza de enzimas que posee, hacen que sea muy eficiente como saprófito y aún más como agente de control biológico (Pérez, 2004).

Micoparasitismo

Las especies de *Trichoderma* durante el proceso de micoparasitismo crecen quimiotrópicamente hacia el hospedante, se adhieren a las hifas del mismo, se enrollan en ellas frecuentemente y las penetran en ocasiones. La degradación de las paredes celulares del hospedante se observa en los estados tardíos del proceso parasítico, que conlleva al debilitamiento casi total del fitopatógeno (Carsolio *et al.*, 1999).

Antibiosis

Se define a la antibiosis como el fenómeno por medio del cual *Trichoderma* inhibe o destruye a un organismo, a través de la producción metabólica de pequeñas moléculas tóxicas, volátiles y de enzimas líticas (Baker y Griffin, 1995).

La estimulación de defensas de la planta

La estimulación de defensas de la planta, *Trichoderma* induce a la planta a producir fitoalexinas por medio de sustancias secretadas por el microorganismo, las cuales son sensibles a algunos hongos patógenos. Las fitoalexinas son producidas en forma natural por la planta como respuesta a heridas o infección de fitopatógenos o bajo ciertas condiciones de estrés abiótico (Duran, 2003).

La estimulación del crecimiento de la raíz

En experimentos se han evaluado plantas de bajo vigor provenientes de semillas sometidas a estrés oxidativo, al ser sometidas a tratamiento con *Trichoderma*, recuperaron su vigor al ser colonizadas por el hongo, revertiendo los daños por oxidación de los componentes de las membranas celulares de la raíz (Plasencia, 2008).

Actividad lítica

En esta etapa ocurre la producción de enzimas líticas extracelulares, fundamentalmente quitinasas, glucanasas y proteasas, que degradan las paredes celulares del hospedante y posibilitan la penetración de las hifas del antagonista (28). Por los puntos de contacto donde se produce la lisis y aparecen los orificios penetra la hifa del micoparásito en las del hongo hospedante. La actividad enzimática en *Trichoderma* ha sido estudiada extensamente, así como las posibles funciones que desenvuelven en el micoparasitismo (Haram, 1996).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro localizado en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Recolección de muestras de suelo agrícola

La recolección de las muestras de suelo agrícola se llevó a cabo en el terreno del bajío de la misma universidad, de un suelo que anteriormente se cultivó tomate, es decir como practicar el monocultivo en este caso de tomate. Así mismo cuyo objetivo era asegurarse que el suelo estuviese contaminado de hongos fitopatógenos del suelo, para así llevar a cabo el experimento, posteriormente se llevó al tamizar este suelo con un tamiz de 2 mm para reducir el volumen del suelo porque dicho suelo tenía mucho grosor al momento de recoger. Ya tamizado se hizo una mezcla uniforme con vermiculita en una proporción 1:4; es decir por cada kilogramo de suelo agrícola se mezcló con 250 gr de vermiculita, para que este suelo no careciera de materia orgánica y de igual manera que impulsara el desarrollo de la semilla de tomate. Una vez que se hizo una mezcla uniforme se llenaron vasos de unisel de 10 pulgadas con este sustrato compuesto por suelo agrícola y vermiculita.

Establecimiento del experimento

En este experimento se utilizaron dos genotipos de tomate (Villanarro; de habito indeterminado y Melissa; de habito semiindeterminado), además algo característico es que estos presentan una larga vida de anaquel.

Tratamientos

Los tratamientos fueron cinco tratamientos con seis repeticiones y cada repetición con 3 unidades experimentales.

Los siguientes tratamientos se aplicaron para los dos genotipos de tomate:

- T1= *Trichoderma asperellum* a 0.5 mL/L de agua
- T2= *Trichoderma asperellum* 1 mL/L de agua
- T3= *Trichoderma asperellum* 2 mL/L de agua
- T4= Quintoceno a 1 mL/L de agua
- T5= Testigo absoluto

Una vez definidos los tratamientos, se etiquetaron los vasos. Posteriormente se llevó a cabo la aplicación de los tratamientos al suelo directo donde se sembró la semilla. Después se llevaron al invernadero del departamento de parasitología, para que las condiciones del medio ambiente fueran apropiadas para el cultiv.

Evaluación de los parámetros

Los parámetros evaluados en este experimento fueron los siguientes: peso fresco de planta completa, longitud de raíz, altura de planta completa. Estos parámetros se llevaron a medición a los 45 días desde que se estableció dicho cultivo. Para la medición del peso de las plantas de tomate se utilizó una balanza analítica, para medir la longitud de la planta y de la raíz se utilizó una regla de 30 cm.

Sin embargo para pesar las plantas, se sacaron las retiraron con todo y cepellón del vaso donde estaban, enseguida se retiró la mayor cantidad posible de suelo, que quedó adherido a la raíz. Los datos que se obtuvieron fueron en gramos.

Así también se midió la raíz desde la base del tallo, donde comienza la raíz hasta lo más largo de esta, estirándola sin dañarla. De igual forma se midió el tallo, donde comienza la base del tallo o la parte verde de la planta hasta la última hoja.

Incidencia de la enfermedad

Esta puede definirse a la presencia de la enfermedad. La evaluación de este parámetro se realizó al momento de hacer las mediciones, en este caso se clasifico a las plantas sanas (sin algún síntoma) plantas enfermas (con síntomas de la enfermedad).

Severidad de la enfermedad

La severidad puede decirse al porcentaje de daño de la enfermedad. Por ello en este caso se midió en base al peso de la planta completa, a continuación se utilizó una tabla de comparación en base al peso de la planta.

Cuadro 1. Escala para medir severidad según Carlin y Leiner (1989)

Nivel de daño	Sin lesiones	Sano
0	Lesiones en base al peso	1-(+)
1	Lesiones en base al peso	0.7-0.9 gr
2	Lesiones en base al peso	0.4-0.6
3	Lesiones en base al peso	0-0.3

NOTA: Autores citados por Plascencia 2008 y tabla modificada de acuerdo al criterio de la persona que realizó el experimento.

Análisis estadístico

Una vez obtenidos los datos de los parámetros, se analizó bajo un diseño de bloques al azar con el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System). La comparación de medias se realizó utilizando un nivel de significancia de 0.05. En el cual se realizó el análisis de los tratamientos y cada una de sus repeticiones. Cabe señalar que los parámetros de incidencia y severidad no se analizaron en el programa estadístico, debido a que se tomó un criterio arbitrario o personal, por lo que se tomaron por separado, pero al final se analizó todo en conjunto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

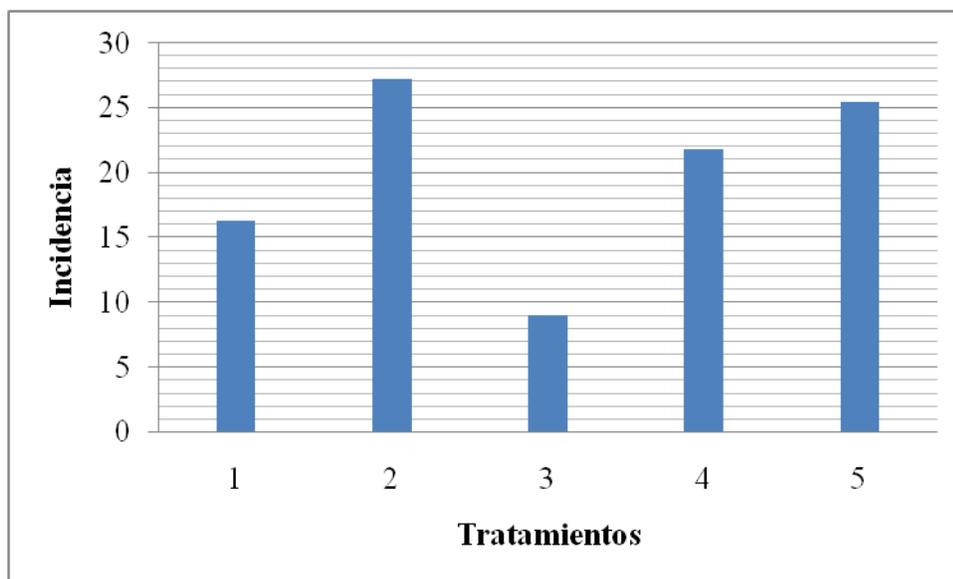
Durante los 45 días en que se estableció el cultivo, se evaluó la incidencia de *Damping off* con los diferentes tratamientos en los genotipos de tomate Villanarro y Melissa.

La incidencia se midió en base al número de plantas observadas con síntomas de la enfermedad de cada tratamiento, además está representada en el 100 % de las plantas para cada tratamiento.

La severidad se analizó de acuerdo al Cuadro 1, midiendo las lesiones según el nivel de daño observado en las plantas para cada tratamiento.

Incidencia en el genotipo Villanarro

En la Figura 1, se muestra claramente que el tratamiento que presenta menor incidencia es el tratamiento 3, es decir, los síntomas del *Damping off* se presentó en menor grado, mientras que en los demás tratamientos la incidencia de enfermedades es más alta, por lo que se observa que la dosis de 1.5 es la que presentó menos daño.



1=T. asperellum 0.5 ml x l de agua

4=Quintoceno 1 ml x lt de agua

2=T. asperellum 1 ml x l de agua

5=Testigo absoluto

3=T. asperellum 1.5 ml x l de agua

Figura 1. Efecto biocontrolador de *T. asperellum* sobre la incidencia del *Damping off* en el genotipo Villanarro.

Severidad en el genotipo Villanarro

Los resultados de la severidad fueron de acuerdo al nivel de daños que presentaban las plantas en los tratamientos. En el Cuadro 2 se representa el porcentaje de las plantas de acuerdo al nivel del daño. De esta manera se refleja que los tratamientos 1, 2, 4 y 5 presentaron mayor nivel de daño comparado con el tratamiento 3. Así también se resalta que en el tratamiento 3 solo se presenta en el nivel 1 de daño y un total mínimo de plantas dañadas.

Cuadro 2. Resultados de la severidad de acuerdo al nivel de daño.

Tratamientos	Nivel de daño	Número de plantas
1	1	4
	2	5
2	1	10
	2	5
3	1	5
4	1	7
	2	4
	3	1
5	1	9
	2	5

Incidencia en el genotipo Melissa

La Figura 2, se muestra las diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento testigo con el mayor porcentaje de incidencia. Sin embargo, las aplicaciones de *T. asperellum* y con el tratamiento con el fungicida tienen un porcentaje menor de incidencia, cabe señalar que el tratamiento que tiene el menor daño fue el tratamiento 3, es decir la dosis más alta de *T. asperellum*.

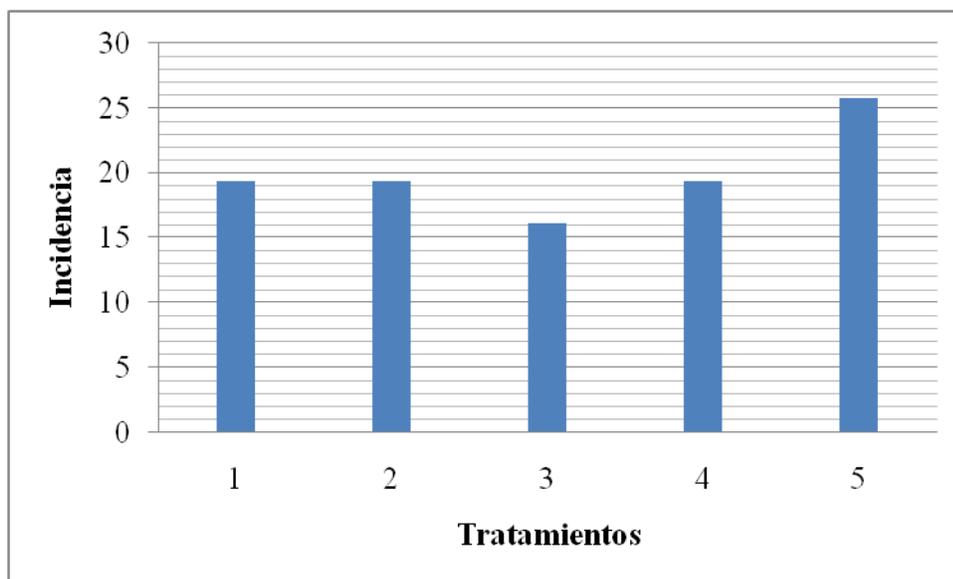


Figura 2. Comparación de la incidencia del *Damping off* en los 5 tratamientos.

Severidad en el genotipo Melissa

En este genotipo la severidad menor se presentó en el tratamiento 3 de acuerdo al Cuadro 3, al igual que en el otro genotipo, el nivel de daño y número de plantas enfermas que se presentaron fue menor, comparado con los demás tratamientos. En los resultados obtenidos de acuerdo a las observaciones, las plantas más sanas se encontraron en la dosis más alta de *T. asperellum*.

Cuadro 3. Nivel de severidad de cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	Nivel de daño	Número de plantas
1	1	8
	2	4
2	1	6
	2	6
3	1	10
4	1	12
5	1	11
	2	3
	3	2

Análisis de medias del genotipo Villanarro

Medias del peso fresco

En el cuadro 4, donde se comparan las medias de los tratamientos, podemos observar que el tratamiento 3 fue el que registro mayor peso fresco, ya que presentó una mayor media y se encuentra en un grupo estadístico diferente, seguido de los tratamientos 1, 4, 5 y 2. Por lo consiguiente se puede decir que *T. asperellum* con una dosis de 1.5 ml fue el tratamiento que mostró mayor contenido en gr de peso fresco.

Cuadro 4. Comparación de medias del peso fresco de los diferentes tratamientos del genotipo Villanarro.

Tratamientos	Media	Agrupamiento
3	1.2278	a
1	0.9222	b
4	0.8444	b
5	0.8111	b
2	0.8000	b

N=número de repeticiones

En la Figura 3, se muestra el diseño gráfico donde claramente se refleja como el tratamiento 3 sobresale comparado con los demás tratamientos, obteniendo el mayor peso fresco del genotipo Villanarro para este caso llegando a 1.22, en el tratamiento 2 se mostraron los pesos más bajos, siendo estos de 0.80.

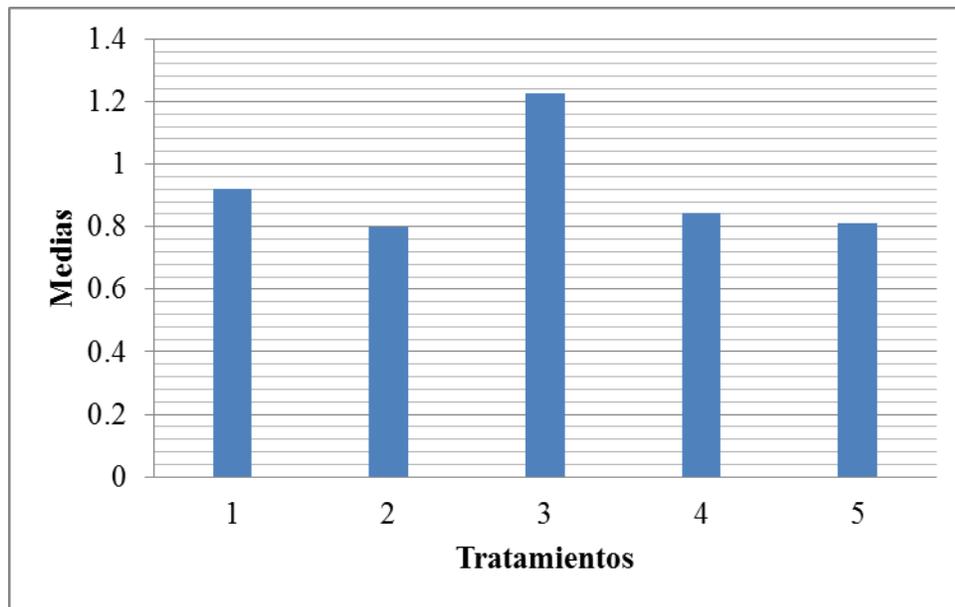


Figura 3. Comparación de las medias entre los tratamientos con respecto al peso fresco del genotipo Villanarro.

Respecto a lo antes mencionado Plascencia (2008) quien reporta datos similares en donde el tratamiento fue en papa con *Trichoderma harzianum* en donde a dosis más alta de *T. harzianum* fue mejor, comparado con la incidencia y severidad. Por lo consiguiente deducimos que *T. asperellum* no permite el desarrollo del patógeno y a su vez facilita el desarrollo de la planta.

Medias de las longitudes de las raíces

En el Cuadro siguiente, podemos deducir que el tratamiento 3 nuevamente registró una mayor media en cuanto a la longitud fresca de las plantas, comparado con los demás tratamientos. Por tanto la dosis más alta de *T. asperellum* ayudó al incremento de la longitud del sistema radicular en este mismo genotipo.

Cuadro 5. Comparación de medias de las longitudes de la raíces del genotipo Villanarro.

Tratamientos	Media	N	Agrupamiento
3	18.378	18	a
5	15.506	18	b
4	14.689	18	b
1	14.511	18	b

N=número de repeticiones

De la misma manera en la Figura 4 se puede apreciar como el tratamiento 3 se encuentran las plantas que presentan mayor crecimiento radicular.

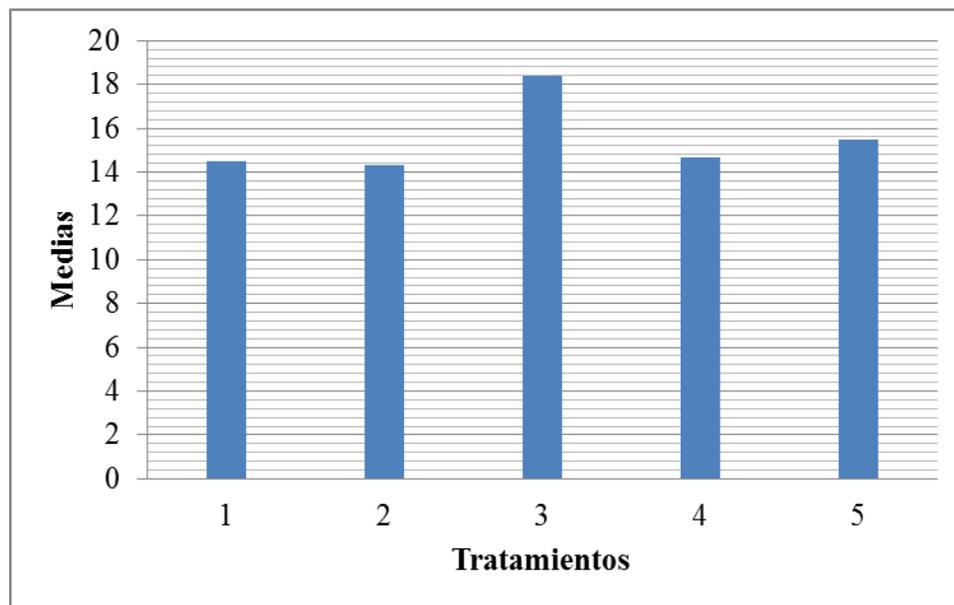


Figura 4. Comparación de medias entre los tratamientos utilizados en base a la longitud de la raíz del genotipo Villanarro

Por otra parte comparando los resultados con los datos que registra Plasencia (2008), en este caso el peso fresco de las plantas, manifiesta que una aplicación de *T. harzianum* comparado con los testigos, tiene mucho más longitud. Por lo tanto en uso de *Trichoderma* ayuda al crecimiento de la raíz.

Medias de alturas

En relación al cuadro 6 comparando la media de los tratamientos se puede catalogar que aun el tratamiento 3 es el que presenta mayor altura. Así que a mayor dosis que se aplicó fue mayor la altura de las plantas en el genotipo Villanarro.

Cuadro 6. Comparación de Medias con respecto a la altura de las plantas del genotipo Villanarro.

Tratamientos	Media	N	Agrupamiento
3	16.611	18	a
2	14.736	18	b a
5	14.383	18	b a
4	13.689	18	b
1	13.561	18	b

N = número de repeticiones

Por consiguiente si vemos la Figura 5, logramos distinguir claramente que este tratamiento es donde las plantas presentan mayor altura, comparado con los demás tratamientos 2, 5, 4 y 1

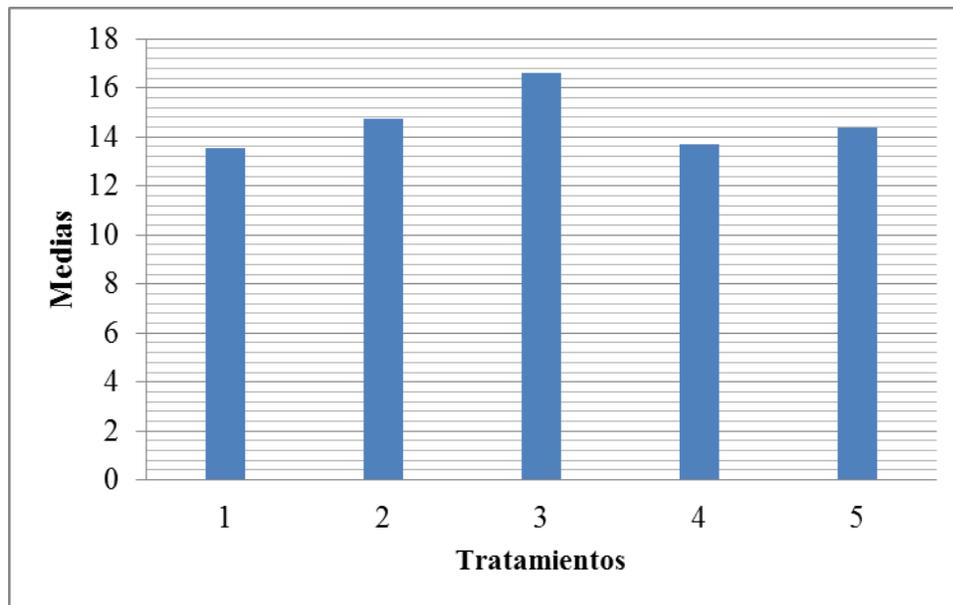


Figura 5. Comparación de medias entre los tratamientos con respecto a la altura de la planta con los diferentes tratamientos utilizados del genotipo Villanarro.

No obstante, Plascencia (2008), presenta las medias de los datos estadísticos similares a la incidencia en base a los resultados, en tal caso una dosis alta de *Trichoderma harzianum*, la incidencia fue menor comparado con los testigos. Estadísticamente si comparamos en la Figura 5, el tratamiento 3, es donde las plantas de tomate del genotipo Villanarro presentan mayor altura, entonces deducimos que en este tratamiento la incidencia no se presentó comparado con los demás tratamientos. De tal forma que también *T. asperellum* es un organismo que protege a la planta de los patógenos del suelo.

Análisis de medias en el genotipo Melissa

Medias del peso fresco

En el Cuadro 7, se puede apreciar que la dosis más alta de *T. asperellum* presento una mayor media en cuanto al peso fresco del genotipo Melissa. Seguido de los tratamientos 4, 1, 2 y 5, entonces el tratamiento 3 presento una gran diferencia en la que las plantas tratadas con esta dosis presentaron mayor peso. Si comparamos el mismo tratamiento del genotipo Villanarro, llegamos a coincidir en que el tratamiento 3, presenta mayor media en cuanto al peso en gramos.

Cuadro 7. Comparación de medias con respecto al peso fresco del genotipo Melissa.

Tratamientos	Media	N	Agrupamiento
3	0.94444	18	a
4	0.87778	18	b a
1	0.86111	18	b a
2	0.78333	18	b
5	0.73333	18	b

N=número de repeticiones

Confirmando lo anterior en la Figura 6, el tratamiento 3, presenta plantas de mayor peso del genotipo Melissa, seguida de los tratamientos 4, 1, 2 y 5. Al igual que el genotipo Villanarro en el tratamiento de mayor dosis estuvieron las plantas de mayor peso.

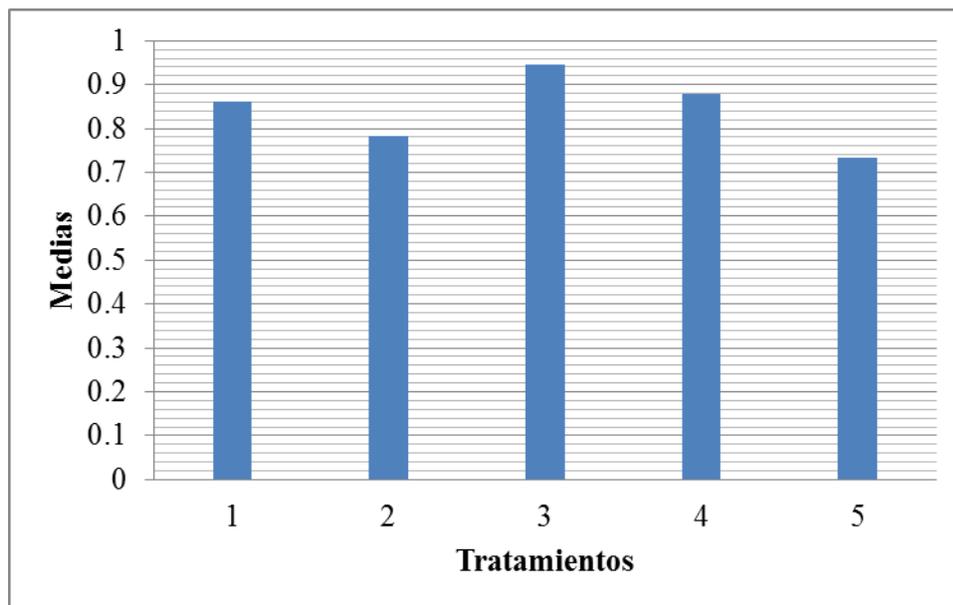


Figura 6. Comparación de la medias entre los tratamientos referente al peso fresco del genotipo Melissa.

En relación a los tratamientos Plasencia (2008) concuerda en que a una buena dosis de aplicación de *Trichoderma*, la planta tiende a desarrollarse, porque

los efectos de *Trichoderma* hacen que la planta tenga un buen alto grado en cuanto al peso en gramos. Independientemente de las especies de *Trichoderma*.

Medias de las longitudes de las raíces

En el cuadro 8 se llega a distinguir claramente que el tratamiento 3 presenta una mayor media en cuanto a la longitud en centímetros de la raíz fresca de las plantas tratadas con *T. asperellum*. De esta manera la raíz se ve favorecida, de tal manera que presenta mayor crecimiento en la raíz. Sin embargo, si llegamos a comparar el tratamiento 3 en el genotipo anterior, se aprecia una similitud en cuanto al mejor tratamiento, que en este caso el tratamiento 3 fue el que mejor permite que la planta pueda tener mejor crecimiento en el área radicular.

Cuadro 8. Comparación de medias en base a la longitud de la raíces del genotipo Melissa.

Tratamientos	Media	N	Agrupamiento
3	16.622	18	a
4	14.500	18	b a
2	14.344	18	b a
1	13.694	18	b
5	13.544	18	b

N=número de repeticiones

Si nos vamos a la Figura 7, la gráfica demuestra que las plantas de mayor longitud de la raíz están en el tratamiento 3.

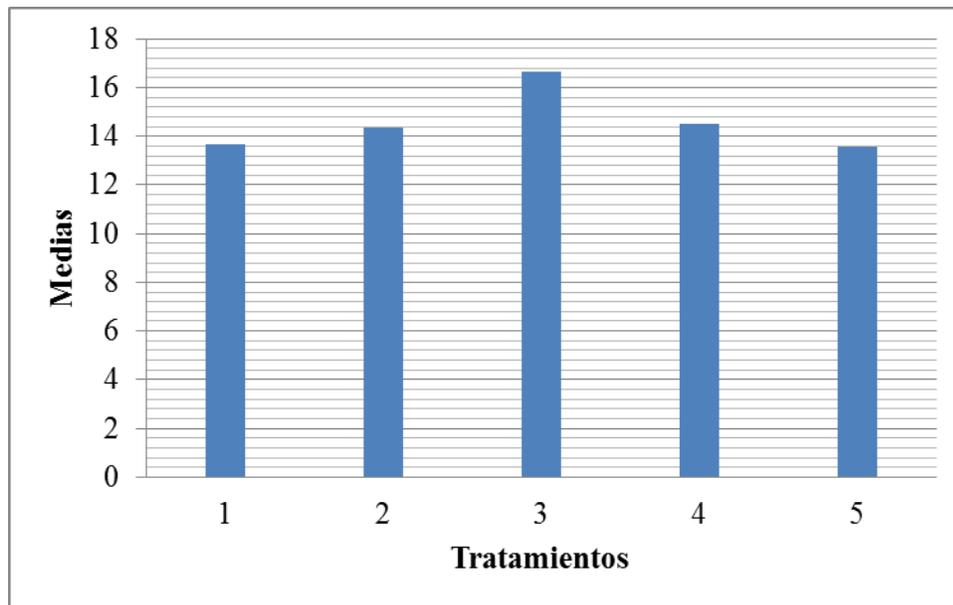


Figura 7. Comparación de medias entre los diferentes tratamientos evaluados de acuerdo a la raíz fresca del genotipo Melissa.

Así de la misma manera Santander *et al.* (2002) muestra resultados con *T. harzianum* en el control de *R. solani* en cuanto al peso seco, se destaca mayor crecimiento en la raíz, comparado con el testigo que presento menor desarrollo y mayor daño. Entonces las especies de *Trichoderma* permiten el buen desarrollo de las raíces.

Medias de alturas

En el cuadro siguiente se llega a observar que en todos los tratamientos no existe diferencia de grupo estadístico. Entonces podemos decir que todos se comportan de igual manera en cuanto a la altura fresca de las plantas de este genotipo. Sin embargo, si analizamos las medias de cada uno de los tratamientos, el tratamiento 4 suele estar por encima de los demás, entonces tiene un mayor efecto positivo en cuanto a que las plantas tengan mayor altura. Comparando con el otro genotipo, el tratamiento que realmente fue eficaz fue el tratamiento alto, es decir el 3, en este caso en el genotipo Melissa no hay diferencia estadística en los tratamientos, cabe señalar que aun así el tratamiento 4 puede actuar mejor para este genotipo.

Cuadro 9. Comparación de medias de acuerdo a las alturas del genotipo Melissa.

Tratamientos	Media	N	Agrupamiento
4	15.411	18	a
3	15.333	18	a
5	14.339	18	a
1	14.250	18	a
2	14.111	18	a

N=número de repeticiones

Con lo anterior si comparamos la Figura 8, en el tratamiento 4 están las plantas del genotipo Melissa de mayor altura, seguida del tratamiento 3. Aunque estadísticamente están en el mismo grupo, es decir que se comportan iguales, pero tomando en el efecto que este pueda tener, el fungicida es una opción para tener plantas de mayor altura en este genotipo.

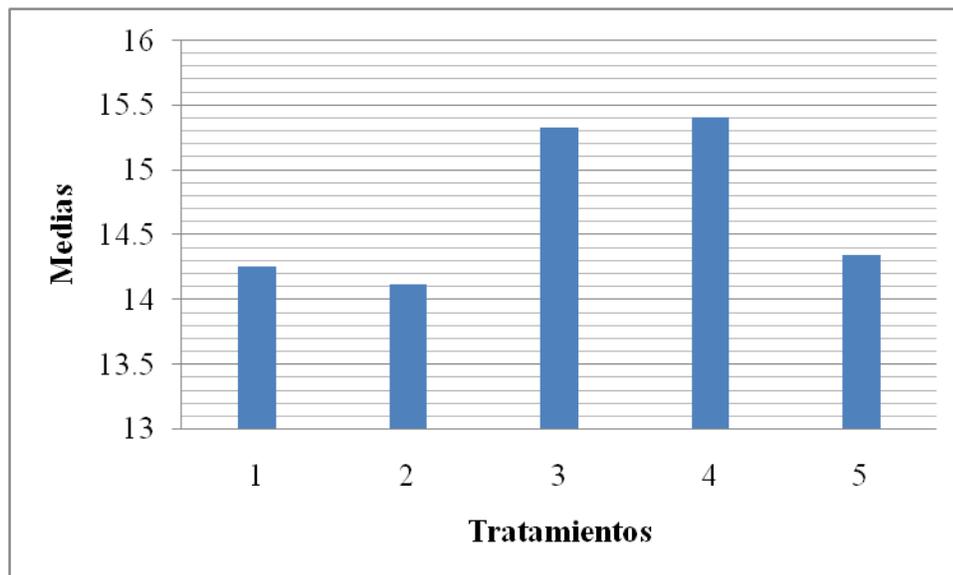


Figura 8. Comparación de medias entre los diferentes tratamientos en cuanto a la altura del genotipo Melissa.

Lo anterior también coincide con lo informado por Santander *et al.* (2002) donde realizó diferentes tratamientos de *T. harzianum*, en un monocultivo de tomate a campo abierto, y en un tratamiento se compararon los resultados con diferente suelo, en este caso fue suelo bromurado y suelo solarizado para el control de *R. solani*. Los resultados obtenidos fueron que las plantas presentaban el mismo tamaño. Por lo tanto se puede decir que en ocasiones tanto los agentes biológicos y/u otros productos pueden actuar de igual manera, dependiendo de las condiciones en el medio ambiente en que estas pueden encontrarse.

CONCLUSIONES

- De los cinco tratamientos, la dosis de 1.5 de *Trichoderma asperellum* manifestó un efecto superior en las plantas, mostrando un mejor desarrollo para los genotipos de Villanarro y Melissa.
- En cuanto a la presencia del problema en estudio se pudo determinar que existió un mejor control del *Damping off* con los tratamientos de *T. asperellum* en comparación con los demás.
- Los resultados para altura de planta en el genotipo Melissa, el tratamiento con *T. asperellum* a dosis de 1.5 y el tratamiento con el fungicida a 1 mL/L, el desarrollo se presentó similar.
- Los genotipos evaluados manifestaron a la aplicación del fungicida tiene una respuesta y acción preventiva al igual que *T. asperellum*, algo que en el genotipo Villanarro no se tuvo esa diferencia significativa.

LITERATURA CITADA

- Agrios, N. G. 2005. Plant Pathology 5^a Edition. El Sevier- Academia Press. SanDiego.CA.211- 213, 304.
- Bautista M. y J. Alvarado L. 2005. Producción de jitomate en invernadero.1a Edición. Texcoco, Edo. De México. Pp 154-156.
- Baker, R. and Cook, R. 1974. Biological control of plant pathogens. W. H. Freeman. San Francisco USA, 433 p.
- Baker, R., Griffin, J. G. 1995. Nuevos enfoques para la gestión integrada de plagas. Estrategias para el control biológico de hongos patógenos de plantas. Florida. pp. 153-182.
- Bélanguer, R. R., N. Dufour, J. Caron y N. Behamou. 1995. "Chronological events associated with the antagonistic properties of *Trichoderma harzianum* against *Botrytis Cinerea*: Indirect evidence for sequential role of antibiosis and parasitism", in Biocontrol Sci. Technol, vol. 51, pp 41-53
- Benítez, T., Rincon, A., Limon, M. Codon, A. C. 2004 Mecanismos De Biocontrol De Cepas De *Trichoderma*. International Microbiology 7:249-260.
- Carling, D. E, R. H Leiner and P. C. westphale. 1989. Symtoms, signs and yield reduction associated with Rhizoctonia Disease of potato induced by tuberne inoculum of Rhizoctonia solani AG-3. AMER. Pot.s. 66:693-701.
- Carsolio Carolina, Benhamou N, Haran S, Cortés C, Gutiérrez Ana, Chet I, Herrera-Estrella A. 1999. Role of the *Trichoderma harzianum* endochitinase gene, ech42, in mycoparasitism. Appl Environ Microbiol; 65:929-935.
- Cook, R and, K. 1989. The nature and practice of biological control of Plant Phatogens. Secon Edition. USA. 239 Pp.
- Durán, P. E., Robles M. F., Martínez, T. J., Brito, A. M. 2003 Trichoderma Un hongo combatiente de patógenos. Revista Técnico Ambiental 92:20-27.

- Enza Zaden de México <http://www.enzazaden.com.mx/GrowerServices/resist/resistanceterminology/index.aspx>
- Fernández, L. O. 2001. Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. *Manejo Integrado de Plagas*. 62:96-100.
- Ferrera-Cerrato. Alejandro Alarcon. 2007. Microbiología agrícola Hongos, bacterias y micro fauna, control biológico y planta-microorganismo. Edición trillas. México, D.F.. P 379, 390.
- García, A. M. 1987. *Patología Vegetal Práctica*. Editorial Limusa. 2a edición. México. D.F. Pp 9-12
- Giorda L. m y Baigorri E. J.1997 el cultivo de la soja en Argentina. San Juan, Argentina.
<http://www.planetasoja.com.ar/index.php?selmenu=0&sec=10&tra=2236&tit=2251>. Consultado en mayo de 2011.
- Haram S, Schickler HL, Chet I. 1996. Molecular mechanisms of lictin enzymes involved in the biocontrol activity of *Trichoderma harzianum*. *Microbiology* 142:2321-2331
- Harman, G. E. and Kubicek, C. P. 1998. *Trichoderma and Gliocladium, Vol. 2, Enzymes, Biological Control and Commercial Applications*. Taylor & Francis, London.393pg.
<http://www.biocontrol.entomology.cornell.edu/pathogens/trichoderma.html>. Consultado en mayo 2011.
- Harman, G. E., C. R. Howell, A. Viterbo, I. Chet, M. Lorito. 2004. *Trichoderma* species -Opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews* 2, 43-56.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018849992009000400006&script=sci_arttext&tlng=pt. Consultado en mayo de 2011.
- Herrera, S. 2005. Control biológico de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* y *fusarium solani* en tomates bajo invernaderos. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 125p.
- León, H. M. 1982. Enfermedades de cultivos en el estado de Sinaloa. 2da edición. I.N.I.A. Ciapan.

- García, Á. M. 1987. Patología vegetal práctica. Editorial Limusa. 2da edición. Pp 9-12
- Mendoza, Z. C. 1996. Enfermedades fungosas de hortalizas. 1ª edición. Texcoco, Edo de México. UACH. México
- Mendoza, Z. C. y Pinto, B. 1985. Principios de fitopatología y enfermedades causadas por hongos. UACH, México.
- Miranda de León R. A 1986. El género *Pythium* en el Ahogamiento y Pudrición (*Damping off*) de plantas en semilleros. Tesis monográfica. UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila. Pp 27-28.
- Mukerji, K.G. Garg K.L. 1988. Biocontrol of Plant Disease Vol II. Florida, E.U.A. P 49.
- Papavizas, G. C. 1985. *Trichoderma* and *Gliocadium*. Biology ecology and potential for biocontrol. Annual review of phytopathology 23: 23-54.
- Pérez, N. 2004. Manejo Ecológico de plagas. CEDAR: La Habana. Cuba. 296 pp.
- Plascencia, R. A. 2008. Biocontrol de *Rhizoctonia solani* en papa con *Trichoderma harzianum* y *Basillus subtilis*. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 35 p
- Rodríguez, I. 1990. Efecto antagónico de ocho aislamientos de *Trichoderma* contra *Fusarium moniliforme* (Booth) y *Fusarium subglutinans* (Booth). Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo Universidad Agraria de La Habana.
- SAGARPA. 2005., Análisis Agropecuario del Tomate. Boletín Informativo. Culiacán, Sinaloa, México. 9p. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-33092008000200003&script=sci_arttext. Consultado en mayo de 2011
- SAGARPA. 2010. La exportación de jitomate mexicano genera ingresos por 20 mdd anuales. Boletín informativo. México, D. F. <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/Paginas/2010B133.aspx> Consultado en mayo de 2011
- Samuels, G. J. 1996. *Trichoderma*: a review of biology and systematic of the genus. Mycological Research 100:923-935.
- Sánchez, V., Bustamante. 1998. Selección de antagonistas para el control biológico de *Phytophthora capsici* in paper plants. Plant pathology. 48: 58-65.

Santander C. Montealegre J.R y r. Herrera R. 2003. Control biológico de *Rhizoctonia solani* en tomate en suelos previamente sometidos a solarización y bromuro de metilo. Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile, Santiago, Chile

SAS System Copyright 2002 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. All rights reserved.

Stefanova, M. Leiva A, Larriganaga L, Coronado M. F. 1999; Actividad metabólica de cepas de *Trichoderma* spp. para el control de hongos fitopatógenos del suelo. Revista Facultad de Agronomía. 16:509-516.

APÉNDICE

Cuadro 10. Resultados de incidencia y severidad en el genotipo Villanarro

Tratamiento	Incidencia	Severidad
1	9	16.3636364
2	15	27.2727273
3	5	9.09090909
4	12	21.8181818
5	14	25.4545455
total	55	100

Incidencia= No. De plantas dañadas

Severidad= se saco el porcentaje de las plantas dañadas.

Cuadro 11. Resultados de incidencia y severidad en el genotipo Melissa.

Tratamiento	Incidencia	Severidad
1	12	19.35483871
2	12	19.35483871
3	10	16.12903226
4	12	19.35483871
5	16	25.80645161
Total	62	100

Incidencia= No. De plantas dañadas

Severidad= se saco el porcentaje de las plantas dañadas.

Genotipo Villanarro.

Cuadro 12. Procedimiento ANVA del peso fresco

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	4	2.28044444	0.57011111	6.33	0.0002 ***
Error	80	7.21022222	0.09012778		
Total	89	11.06988889			

CV= 32.59247
DMS= 0.1991

Cuadro 13. Procedimiento ANVA de las raíces

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	4	202.9888889	50.7472222	4.66	0.0020 **
Error	80	870.483111	10.881039		
Total	89	1314.825000			

CV= 21.30447
DMS= 2.1882

Cuadro 14. Procedimiento ANVA de las alturas

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	4	108.3487778	27.0871944	1.79	0.1380
Error	80	1207.418222	15.092728		
Total	89	1534.831139			

CV= 26.61624
DMS= 2.1882

Genotipo Melissa

Cuadro 15. Procedimiento ANVA del peso fresco

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	4	0.49266667	0.12316667	2.09	0.0895
Error	80	4.71000000	0.05887500		
Total	89	5.45600000			

CV= 28.88592
DMS= 0.161

Cuadro 16. Procedimiento ANVA de las raíces.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	4	109.4684444	27.36711111	1.63	0.1745
Error	80	1342.226222	16.777828		
Total	89	1533.617889			

CV= 28.16892
DMS= 2.7171

Cuadro 17. Procedimiento ANVA de las alturas

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Trat	4	28.54555556	7.13638889	0.74	0.5665
Error	80	769.9264444	9.6240806		
Total	89	877.1488889			

CV= 21.11984
DMS= 2.0579

Cuadro 18. Datos originales de los tratamientos en el genotipo Villanarro. Departamento de parasitología 2011.

Material	Trat	Rep	Peso de planta	Largo de raíz	Largo de tallo	incidencia	Severidad
V	1	1	1.2	16.5	16	0	0
V	1	1	1.1	14	14.5	0	0
V	1	1	1.2	15.2	15.2	0	0
V	1	2	1.3	19.2	18	0	0
V	1	2	1.1	17	16	0	0
V	1	2	1.2	18.1	17	0	0
V	1	3	0.9	13.2	13	1	1
V	1	3	0.5	11	10	1	2
V	1	3	0.5	10	9.9	1	2
V	1	4	0.8	13	12	1	1
V	1	4	0.8	14	15	1	1
V	1	4	1.2	17.5	18.2	0	0
V	1	5	1.2	20	18.8	0	0
V	1	5	0.8	16	16.5	1	1
V	1	5	0.6	10	3	1	2
V	1	6	1	16.5	17	0	0
V	1	6	0.6	10	4	1	2
V	1	6	0.6	10	10	1	2
V	2	1	0.9	17	16.8	1	1
V	2	1	0.6	10	9	1	2
V	2	1	0.5	9	8	1	2
V	2	2	0.8	16	15.9	1	1
V	2	2	0.9	16	17	1	1
V	2	2	0.8	16	32.9	1	1
V	2	3	0.8	13	12	1	1
V	2	3	1.2	20	19.5	0	0
V	2	3	1	16.5	15.75	0	0
V	2	4	0.9	22	20	1	1
V	2	4	0.8	13	12	1	1
V	2	4	0.9	17.5	16	1	1
V	2	5	0.8	15	14.5	1	1
V	2	5	1	18	18.9	0	0
V	2	5	0.9	17	18	1	1
V	2	6	0.6	8	8	1	2
V	2	6	0.5	7	6	1	2
V	2	6	0.5	7	5	1	2
V	3	1	1.1	18	18	0	0
V	3	1	1.1	23	17	0	0
V	3	1	1	20.5	17.5	0	0
V	3	2	1.3	23	21	0	0
V	3	2	0.9	17	17	1	1
V	3	2	1.1	20	19	0	0
V	3	3	0.8	14	15	1	1
V	3	3	0.7	12	13	1	1
V	3	3	0.7	13	12	1	1
V	3	4	1	14	14.5	0	0
V	3	4	1.3	18	16	0	0

Continuación del cuadro 18

Material	Trat	Rep	Peso de planta	Largo de raíz	largo de tallo	Incidencia	Severidad
V	3	4	0.9	13.5	14	1	1
V	3	5	2.5	23	18.5	0	0
V	3	5	2.2	20.2	17	0	0
V	3	5	2.3	21.6	17.7	0	0
V	3	6	1.1	22	16	0	0
V	3	6	1.1	20	19.8	0	0
V	3	6	1	18	16	0	0
V	4	1	1.2	16	17	0	0
V	4	1	0.6	10	12	1	2
V	4	1	0.8	13	14.5	1	2
V	4	2	1.2	14.5	16	0	0
V	4	2	1	18.5	14	0	0
V	4	2	0.5	8	5	1	2
V	4	3	1.1	13	14.5	0	0
V	4	3	0.9	15	12	1	1
V	4	3	0.5	12	12.5	1	2
V	4	4	0.7	16	13.5	1	1
V	4	4	0.8	18	15	1	1
V	4	4	0.3	11	10	1	3
V	4	5	0.9	17	15	1	1
V	4	5	1	20	14.5	0	0
V	4	5	0.9	18	14.7	1	1
V	4	6	1	15.7	16.2	0	0
V	4	6	0.9	14.5	16	1	1
V	4	6	0.9	14.2	14	1	1
V	5	1	0.5	14.5	14	1	2
V	5	1	0.7	15	14	1	1
V	5	1	0.6	15	15	1	2
V	5	2	0.9	17.5	14	1	1
V	5	2	1	20	15.3	0	0
V	5	2	0.9	18	14	1	1
V	5	3	0.9	16.1	17	1	1
V	5	3	1.3	20	16	0	0
V	5	3	1.1	18	16.5	0	0
V	5	4	0.9	17	15.9	1	1
V	5	4	1	16.7	17	0	0
V	5	4	0.8	16.8	16.5	1	1
V	5	5	0.9	15	15.5	1	1
V	5	5	0.8	16	15	1	1
V	5	5	0.8	15.5	15.2	1	1
V	5	6	0.6	10	9	1	2
V	5	6	0.5	9	10	1	2
V	5	6	0.4	9	9	1	2

Cuadro 19. Datos originales de los tratamientos en el genotipo Melissa.
Departamento de parasitología 2011.

Material	Tratamiento	Repetición	peso de planta	largo de raíz	largo de tallo	Incidencia	Severidad
M	1	1	0.8	17	14.5	1	1
M	1	1	0.7	12	15	1	1
M	1	1	0.7	14.4	14.7	1	1
M	1	2	1.5	23	22	0	0
M	1	2	1.2	19	18.4	0	0
M	1	2	1.1	18.6	18	0	0
M	1	3	0.5	10	9.8	1	2
M	1	3	0.5	9	10	1	2
M	1	3	0.6	13	10.2	1	2
M	1	4	0.7	14.5	14	1	1
M	1	4	0.5	0.8	8	1	1
M	1	4	0.5	0.7	7	1	2
M	1	5	0.8	12	13	1	1
M	1	5	0.7	11	10	1	1
M	1	5	0.7	11.5	11.5	1	1
M	1	6	1.5	21	20.4	0	0
M	1	6	1.2	19	20	0	0
M	1	6	1.3	20	20	0	0
M	2	1	1	15	14	0	0
M	2	1	0.7	13	10	1	1
M	2	1	0.6	14	12	1	2
M	2	2	1	23	18	0	0
M	2	2	0.8	16.5	14	1	1
M	2	2	0.9	19.7	17	1	1
M	2	3	1.2	16	15.7	0	0
M	2	3	0.8	13	17.2	1	1
M	2	3	1	15.5	15	0	0
M	2	4	1	14	15	0	0
M	2	4	0.8	15	15.1	1	1
M	2	4	0.9	14.5	15	1	1
M	2	5	1	21	18	0	0
M	2	5	0.5	15	12	1	2
M	2	5	0.5	8	15	1	2
M	2	6	0.4	8	12	1	2
M	2	6	0.6	10	12	1	2
M	2	6	0.4	7	7	1	2
M	3	1	1.2	21	16	0	0
M	3	1	0.9	17	12.5	1	1
M	3	1	0.8	14	10	1	1
M	3	2	1	16.5	17	0	0
M	3	2	0.8	17	15.5	1	1
M	3	2	0.9	18	16.2	1	1
M	3	3	1.3	17.5	18	0	0
M	3	3	0.9	13	9	1	1
M	3	3	1	17	16.8	0	0

Continuación del cuadro 19

Material	Trat	Rep	peso de planta	Largo de raíz	Largo de tallo	incidencia	Severidad
M	3	4	0.9	18	17.6	1	1
M	3	4	0.7	18	15	1	1
M	3	4	0.8	17.5	16	1	1
M	3	5	1.4	19.2	21	0	0
M	3	5	1	14.5	15.5	0	0
M	3	5	1	16	15.9	0	0
M	3	6	0.7	13	14	1	1
M	3	6	1	19	16	0	0
M	3	6	0.7	13	14	1	1
M	4	1	1	14.5	14.2	0	0
M	4	1	0.7	11	13	1	1
M	4	1	0.8	11	12	1	1
M	4	2	0.7	9	15.2	1	1
M	4	2	1	14.5	17	0	0
M	4	2	0.8	16	15.8	1	1
M	4	3	0.8	15.5	16	1	1
M	4	3	1	14.5	17	0	0
M	4	3	0.9	16	16.7	1	1
M	4	4	0.9	18	17	1	1
M	4	4	0.9	19	16	1	1
M	4	4	0.9	17	16.5	1	1
M	4	5	1.1	13	16	0	0
M	4	5	1	13	14	0	0
M	4	5	1	14	15	0	0
M	4	6	0.7	16	15	1	1
M	4	6	0.8	15	17	1	1
M	4	6	0.8	14	14	1	1
M	5	1	0.8	19.5	19.5	1	1
M	5	1	0.6	13	13	1	2
M	5	1	0.8	14	13	1	1
M	5	2	0.8	13	15	1	1
M	5	2	0.6	9	13	1	2
M	5	2	0.8	14	14.8	1	1
M	5	3	0.3	10	11.5	1	3
M	5	3	0.8	14	16	1	1
M	5	3	0.5	12	13	1	2
M	5	4	1	16	17	0	0
M	5	4	0.8	18	16	1	1
M	5	4	0.9	18.3	18.2	1	1
M	5	5	1.2	18	17.1	0	0
M	5	5	0.7	11	14	1	1
M	5	5	0.9	16	17.2	1	1
M	5	6	0.1	4	6	1	3
M	5	6	0.8	11	10.8	1	1
M	5	6	0.8	13	13	1	1