

**Efecto de la aplicación de TRICHOZAM[®]
(*Trichoderma harzianum*) en la promoción del
rendimiento de tomate, chile dulce y pepino
en invernaderos de Zamorano**

Mario Guillermo Raudes Reyes

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2006

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Efecto de la aplicación de TRICHOZAM[®]
(*Trichoderma harzianum*) en la promoción del
rendimiento de tomate, chile dulce y pepino
en invernaderos de Zamorano.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Mario Guillermo Raudes Reyes

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2006

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre a mi lado iluminando el camino de mi vida, dándome la fuerza e inteligencia y ayudándome a realizar mis sueños.

A mis padres Guillermo y Rosario, por el apoyo y consejo en mis ideas y el esfuerzo que permitió alcanzar mis metas.

A mi hermana Ana, que siempre estuvo pendiente de mí, como un ejemplo a la dedicación hacia el trabajo y estudio.

A mi abuela Adilia (Q.E.P.D), que me entregó todo su cariño y compartió sus vivencias y sabiduría conmigo, siempre vivirá en mi corazón.

A todas las personas que estuvieron a mi lado apoyándome en mi estadía en Zamorano.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por las bendiciones que derramó sobre mi y todos los que me rodean a lo largo de estos cuatro años de esfuerzo y estudio.

Al Ing. Rogelio Trabanino por sus enseñanzas, paciencia y voluntad de ayudarme en cada momento del desarrollo de este proyecto y por los consejos durante el desarrollo de mi carrera.

Al Dr. Alfredo Rueda por su apoyo y contribución al desarrollo de este proyecto.

Al Ing. Joel Méndez por la ayuda, dedicación y colaboración para el desarrollo de este trabajo y por su amistad sincera en todo momento.

A Mayel Mateo por su apoyo constante, preocupación y aporte valioso hacia mi trabajo y por su amistad.

A la Ing. Judith Ordóñez y la Ing. Cinthya Martínez, por sus consejos oportunos en la realización de mi trabajo y por su amistad.

A mis colegas del laboratorio de control biológico: Jaime Fernández, Paúl Castellanos, Miguel Cocom, Leonela Ramos por el apoyo, la amistad y los buenos momentos durante la elaboración de este proyecto.

A mis amigos Mario Vaquero, Claudia Montoya, Miriam Ortez, Andral Anderson, Allan Macotto, Olvin Valladares por la amistad y los buenos momentos que me brindaron durante mi estadía en Zamorano.

A todos los trabajadores del Laboratorio de control biológico, gracias por la confianza y amistad brindada durante mi cuarto año en Zamorano.

A los trabajadores de campo: Pablito, Chabelo, Víctor, Inés, Anita, José de la C., por la colaboración durante la ejecución del trabajo de campo de mi proyecto, su ayuda fue indispensable.

RESUMEN

Raudes Reyes, M. 2006. Efecto de la aplicación de TRICHOZAM[®] (*Trichoderma harzianum*) en la promoción del rendimiento de tomate, chile dulce y pepino en invernadero en Zamorano. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 17 p.

En Honduras, el tomate, chile dulce y pepino son hortalizas con alta importancia económica. Estos cultivos son afectados por complejos de plagas y enfermedades, por lo que una medida alternativa al uso de químicos, es el control biológico de plagas que utiliza hongos benéficos de suelo. *Trichoderma harzianum* es un hongo antagonista de patógenos de suelo, especialmente efectivo contra *Rhizoctonia*, *Fusarium* y *Pythium*. El hongo crece en las raíces de plantas, las que coloniza rápidamente, y a su vez, es un excelente estimulador del crecimiento radicular. El objetivo fue evaluar el efecto de TRICHOZAM[®] sobre plántulas en el rendimiento de los cultivos de: pepino, chile dulce y tomate. El experimento se dividió en: Ensayo I, realizado en plántulas de tomate, chile dulce y pepino en semillero, los tratamientos fueron: plántulas aplicadas con 60 g/ha, 120 g/ha, 180 g/ha, 240 g/ha, 360 g/ha, 480 g/ha de TRICHOZAM[®] y el testigo al cual no se aplicó. La variable altura de plántula en tomate y pepino con el uso de *T. harzianum* incrementó significativamente con respecto al testigo, mientras que para la longitud de raíz el chile dulce y el pepino tuvieron mayor desarrollo radicular en comparación al testigo; en tomate y chile dulce las aplicaciones de 180 g/ha de TRICHOZAM[®] alcanzaron el mayor peso fresco de plántulas, el tratamiento aplicado con 240 g/ha de TRICHOZAM[®] alcanzó la mayor cantidad de materia seca en tomate. El tratamiento que presentó una tendencia a mejorar las variables medidas en los tres cultivos fue el tratamiento 180 g/ha de TRICHOZAM[®]. En el ensayo II, se realizó una evaluación en tomate bajo invernadero, aplicándose TRICHOZAM[®] en la siembra, siembra/transplante, 80 g/ha aplicados cuatro veces durante el ciclo del cultivo, 240 g/ha aplicados cuatro veces durante el ciclo del cultivo y el testigo (sin aplicación). Los rendimientos alcanzados con las aplicaciones de TRICHOZAM[®] fueron estadísticamente iguales entre ellos y el testigo (sin aplicación).

Palabras clave: Antagónico, hongo micoparásito, invernadero, *Lycopersicon esculentum*.

CONTENIDO

Portadilla.....		i
Autoría.....		ii
Página de firmas.....		iii
Dedicatoria.....		iv
Agradecimientos.....		v
Agradecimientos a patrocinadores.....		vi
Resumen.....		vii
Contenido.....		viii
Índice de cuadros.....		x
Índice de figuras.....		xi
Índice de anexos.....		xii
1. INTRODUCCIÓN.....		1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....		2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....		2
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....		3
2.1 ENSAYO I: EVALUACIÓN EN PLÁNTULAS.....		3
2.1.1 Establecimiento del ensayo.....		3
2.1.2 Tratamientos.....		3
2.1.3 Muestreo.....		3
2.1.4 Variables medidas en plántulas.....		4
2.1.5 Diseño experimental.....		4
2.1.6 Análisis estadístico.....		5
2.2 ENSAYO II: EVALUACIÓN EN CAMPO.....		5
2.2.1 Establecimiento del ensayo.....		5
2.2.2 Tratamientos.....		5
2.2.3 Variables medidas en campo.....		5
2.2.4 Diseño experimental.....		6
2.2.5 Análisis estadístico.....		6
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		7
3.1 ENSAYO I: EVALUACIÓN EN PLÁNTULAS.....		7
3.1.1 Tomate.....		7
3.1.2 Chile dulce.....		8
3.1.3 Pepino.....		10
3.2 ENSAYO II: EVALUACIÓN EN CAMPO.....		12

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> en semillero sobre la longitud de raíz y la altura de plántulas (cm) en tomate al momento de transplante. Zamorano, 2006.....	7
2. Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> en semillero sobre el peso fresco y seco de plántulas (g) de tomate al momento de transplante. Zamorano, 2006.....	8
3. Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> en semillero sobre la longitud de raíz y la altura de plántulas (cm) en chile dulce al momento de transplante. Zamorano, 2006.....	9
4. Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> en semillero sobre el peso fresco y seco de plántulas (g) de chile dulce al momento de transplante. Zamorano, 2006.....	10
5. Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> en semillero sobre la longitud de raíz y la altura de plántulas (cm) en pepino al momento de transplante. Zamorano, 2006.....	11
6. Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> en semillero sobre el peso fresco y seco de plántulas (g) de pepino al momento de transplante. Zamorano, 2006.....	11
7. Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> en el rendimiento del cultivo de tomate en invernadero de Zamorano, 2006.....	12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Incremento de los tratamientos inoculados con <i>Trichoderma harzianum</i> en relación al testigo para las variables longitud de raíz, altura, peso fresco y peso seco de plántulas de tomate al momento del trasplante. Zamorano, 2006.....	8
2. Incremento de los tratamientos inoculados con <i>Trichoderma harzianum</i> en relación al testigo para las variables longitud de raíz, altura, peso fresco y peso seco de plántulas de chile dulce al momento del trasplante. Zamorano, 2006.....	10
3. Incremento de los tratamientos inoculados con <i>Trichoderma harzianum</i> en relación al testigo para las variables longitud de raíz, altura, peso fresco y peso seco de plántulas de pepino al momento del trasplante. Zamorano, 2006.....	12
4. Incremento de los tratamientos con relación al testigo en el rendimiento del cultivo de tomate en invernadero. Zamorano, 2006.....	13

1. INTRODUCCIÓN

En Honduras, el tomate, chile dulce y pepino están entre las hortalizas que tienen alta importancia económica, debido a que además de generar una gran fuente de ingreso para los agricultores está abriendo las puertas de las exportaciones al mercado internacional. Actualmente estos cultivos están siendo afectados por complejos problemas de insectos y enfermedades, que han generado un abuso de plaguicidas para su control creando resistencia y provocando contaminación al suelo y medio ambiente.

Como una medida alternativa al uso de químicos, actualmente en el control biológico de plagas se ha buscado la manera de utilizar hongos benéficos de suelo que ayuden a aumentar el rendimiento de los cultivos y proteger el sistema radicular del ataque de enfermedades provocadas por hongos patógenos, creando una bioprotección natural (Méndez Martínez 2003).

Trichoderma harzianum es un hongo antagonista de patógenos de suelos y se encuentra presente en la mayoría de los suelos. Su crecimiento se ve favorecido por la presencia de raíces de plantas, a las que coloniza rápidamente. Según la Universidad de Zulia 2006 *Trichoderma* spp. son eficientes productores de polisacaridasas, proteasas y lipasas, compuestos que pueden ser usados en la degradación de la pared de las células del patógeno. El efecto antagónico se debe a la capacidad de *Trichoderma harzianum* de producir enzimas quitinolíticas (endoquitinasa y quitobiosdasa) las que actúan sobre las paredes compuestas de quitina de los hongos que parasita.

Trichoderma harzianum tiene excelentes propiedades para el control biológico, siendo especialmente efectiva contra *Rhizoctonia*, *Fusarium* y *Pythium*. A su vez, es un excelente estimulador del crecimiento radicular (Iabiotec 2006).

Trichoderma harzianum ha generado gran expectativa en los agricultores por sus beneficios en el desarrollo de plántulas a nivel radicular en semilleros, disminución en la fertilización nitrogenada debido a que solubiliza el manganeso sin importar el pH del medio (Altomare *et al.* 2006) y controla algunos hongos aéreos como *Botritis cinerea* y *Pseudoperonospora cubensis* (Universidad de Zulia 2006).

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de TRICHOZAM[®] sobre el desarrollo de plántulas y en la promoción del rendimiento de los cultivos de pepino, chile dulce y tomate.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el efecto de siete dosis de TRICHOZAM[®] sobre las plántulas de pepino, chile dulce y tomate.

Determinar el efecto en el rendimiento del cultivo de tomate, con diferentes dosis de TRICHOZAM[®].

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 ENSAYO I: EVALUACIÓN EN PLÁNTULAS

2.1.1 Establecimiento del ensayo

El ensayo se realizó de julio a octubre de 2006 en los invernaderos de producción de plántulas de las empresas universitarias en Zamorano, localizado en el Valle del Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán a 30 km al este de Tegucigalpa, Honduras. El lugar está a 14° latitud norte, 87° longitud oeste, a 800 msnm, precipitación de 1200 mm promedio anual y una temperatura promedio anual de 23°C.

Se utilizaron bandejas plásticas de 200 celdas, en las que se colocó una semilla por celda de tomate variedad Butte; bandejas plásticas de 200 celda, en las que se colocó una semilla de chile dulce de la variedad Plutona F1 y bandejas plásticas de 128 celdas, donde se colocó una semilla por celda del pepino variedad Sandoro F1, las que fueron llenadas con el medio Sunshine Mix (peat moss). Colocadas las semillas, se realizó una aplicación de TRICHOZAM® y luego se llevaron las bandejas al cuarto oscuro por tres días para uniformizar la germinación; posteriormente se llevaron al invernadero. Las semillas germinaron a los cinco días después de sembradas en el caso de tomate y chile y al tercer día en el pepino. El muestreo se realizó a los nueve días en el pepino, 25 días en el tomate y 30 días en el chile.

2.1.2 Tratamientos

Los tratamientos se incorporaron en la siembra con una solución que contenía agua y adherente (1 cc/L de solución para uniformizarla). Se diluyó y aplicó la dosis para cada tratamiento tomando en cuenta que cada planta fue aplicada con 5 mL de solución. Se aplicó siete tratamientos 60, 120, 180, 240, 360 y 480 g/ha de producto TRICHOZAM® (*Trichoderma harzianum*) a una concentración de 1.25×10^9 conidias por gramo de producto comercial y un testigo (sin aplicación).

2.1.3 Muestreo

En el invernadero de plántulas se hicieron muestreos de diez plantas por unidad experimental.

2.1.4 Variables medidas en plántulas

- Largo de raíz: Se limpió la plántula del pilón y se midió el largo de raíz desde el cuello de la planta hasta la punta de raíz más larga.
- Peso fresco de plantas: Se pesó la plántula sin pilón.
- Peso seco de plantas: Se tomó el peso de la materia seca de las plántulas con una balanza analítica, la materia seca se obtuvo al poner las plantas en un horno de secado a 105°C durante 24 horas.
- Altura de planta: Se midió la altura desde el cuello de la planta hasta el meristemo terminal.
- Número de unidades formadoras de colonia (UFC) por planta: Se realizó un monitoreo de *Trichoderma harzianum* por el método de dilución seriada. Este método es para monitorear las poblaciones de *T. harzianum* en la raíz de plántulas aplicadas con TRICHOZAM[®], de esta manera se pudo ver el establecimiento del hongo en la planta. Se utilizó el procedimiento que a continuación se detalla:

Se tomó una muestra de raíz por planta cortada desde el cuello hasta la punta de la raíz mas larga, se preparó la solución madre con la raíz de la plántula en una solución de 10 mL de agua esterilizada. Posteriormente, se agitó constantemente durante dos minutos para garantizar la distribución de las UFC en la solución. Se realizaron tres diluciones 1:10 partiendo de la solución madre, utilizando una pipeta de 10 mL y se extrajo 1 mL de la solución madre, finalmente se añadió 9 mL de agua destilada. Se realizó el mismo procedimiento para la segunda y tercera dilución.

Se tomó una muestra de 1 mL de cada dilución y se sembró por duplicado en un medio de PDA en placas petri, las que se colocaron a 28°C por tres días en una cámara de incubación. Se identificaron las colonias de *T. harzianum*.

- Incremento con respecto al testigo: Se calculó el incremento con relación al testigo de cada uno de los tratamientos en todas las variables. El incremento se determino con la formula:

$$\text{Incremento} = ((Mt / Mo) - 1) \times 100$$

Donde: Mt = Medida del tratamiento en variable x.

Mo = Medida del testigo absoluto.

2.1.5 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completo al azar (DCA). Para los tres cultivos se hicieron cinco repeticiones y siete tratamientos por cada cultivo para un total de 35 unidades experimentales. Cada unidad experimental fue constituida por diez plántulas.

2.1.6 Análisis estadístico

Se utilizó el programa estadístico “Statistical Analysis System”. (SAS[®], 2006). Se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) usando un Modelo Lineal General (GLM) y una separación de medias “Duncan”. El nivel de significancia exigido fue de 0.05.

2.2 ENSAYO II: EVALUACIÓN EN CAMPO

2.2.1 Establecimiento del ensayo

En el semillero se utilizaron bandejas plásticas de 200 celdas, las que fueron llenadas con el medio Sunshine Mix (peat moss). En cada celda se sembró una semilla de tomate variedad Alboran y luego se trasladaron al cuarto oscuro por tres días para uniformizar la germinación; seguidamente las plántulas fueron trasladadas al invernadero donde permanecieron 19 días para luego ser transplantadas en bolsas negras de polietileno de 12 × 19 pulgadas en doble hilera.

2.2.2 Tratamientos

Tratamiento 1: Plantas que fueron aplicadas con 240 g/ha de TRICHOZAM[®] únicamente al momento de la siembra en semillero.

Tratamiento 2: Plantas que fueron aplicadas con 240 g/ha de TRICHOZAM[®] al momento del trasplante en el campo.

Tratamiento 3: Plantas que fueron aplicadas cuatro veces cada 20 días después del trasplante durante el ciclo del cultivo con 80 g/ha de TRICHOZAM[®] en cada aplicación.

Tratamiento 4: Plantas que fueron aplicadas cuatro veces cada 20 días después del trasplante durante el ciclo del cultivo con 240 g/ha de TRICHOZAM[®] en cada aplicación.

Testigo: Plantas que no recibieron aplicación de TRICHOZAM[®].

2.2.3 Variables medidas en campo

- Número de frutos cosechados: Se contó el número de frutos por unidad experimental.
- Peso en fresco (lb/ha): Se pesaron los frutos cosechados por unidad experimental.
- Incremento con respecto al testigo: Se calculó el incremento con relación al testigo de cada uno de los tratamientos en todas las variables.

2.2.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completo al azar (DCA), con ocho repeticiones y cinco tratamientos con un total de 40 unidades experimentales. Cada unidad experimental fue constituida por 30 plantas con un área total de 13.5 m² por unidad experimental. Las unidades experimentales constaban de doble fila por cama en un total de área experimental de 540 m² (Anexo 1).

2.2.5 Análisis estadístico

Se utilizó el programa estadístico “Statistical Analysis System”. (SAS[®], 2006). Se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) usando un Modelo Lineal General (GLM) y una separación de medias “Duncan”. El nivel de significancia exigido fue de 0.05.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 ENSAYO I: EVALUACIÓN EN PLÁNTULAS

3.1.1 Tomate

Ninguno de los tratamientos influyó sobre la longitud de raíz, en plántulas de tomate aplicadas con *Trichoderma harzianum* comparadas con el testigo no tuvieron diferencias significativas. Según Coloma (2003) las plántulas de tomate inoculadas con *T. harzianum* mejoraron significativamente el tamaño de raíces, En contraste con los resultados de Coloma (2003) los resultados de este ensayo se atribuyen a que las raíces no fueron afectadas por agentes patógenos que perjudicaran su desarrollo, y que en el corto tiempo que estuvieron en semillero la agresividad del *T. harzianum* colonizó de forma homogénea las raíces de todos los tratamientos. Para la variable altura de plántula, el tratamiento aplicado con 180 g/ha de *T. harzianum* presentó la mayor altura de plántula con un incremento de 11% sobre la altura del testigo, mientras que el tratamiento aplicado con 60 g/ha y el testigo mostraron la menor altura en comparación con los demás tratamientos (Cuadro 1 y Figura 1).

Cuadro 1. Efecto de *Trichoderma harzianum* en semillero sobre la longitud de raíz y la altura de plántulas (cm) en tomate al momento de transplante. Zamorano, 2006.

Dosis (g/ha)	Longitud de raíz	Altura de plántula
60	8.92 a ^{&}	7.56 b ^{&}
120	8.86 a	7.84 ab
180	8.38 a	8.31 a
240	8.10 a	7.66 ab
360	8.56 a	7.88 ab
480	8.15 a	8.06 ab
0 (Testigo)	8.47 a	7.47 b

[&] Medias dentro de la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba Duncan.

Al igual que la altura de plántula el tratamiento aplicado con *T. harzianum* a una dosis de 180 g/ha presentó los mayores valores de peso fresco en plántulas con un incremento de 21% sobre el testigo. Las medidas más bajas de longitud de raíz y altura de plántula fueron observadas en el testigo y los tratamientos aplicados con *T. harzianum* a 240 y 120 g/ha, para la variable peso seco de plántulas únicamente se encontró diferencia

significativa en el tratamiento aplicado con *T. harzianum* a 240 g/ha con un incremento de 31% sobre el testigo, en los demás tratamientos no se encontraron diferencias estadísticas entre ellos (Cuadro 2 y Figura 1).

Cuadro 2. Efecto de *Trichoderma harzianum* en semillero sobre el peso fresco y seco de plántulas (g) de tomate al momento de transplante. Zamorano, 2006.

Dosis (g/ha)	Peso fresco de plántula	Peso seco de plántula
60	1.59 ab ^{&}	0.093 b ^{&}
120	1.28 c	0.090 b
180	1.81 a	0.080 b
240	1.45 bc	0.117 a
360	1.64 ab	0.093 b
480	1.57 ab	0.099 b
0 (Testigo)	1.49 bc	0.089 b

[&] Medias dentro de la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba Duncan.

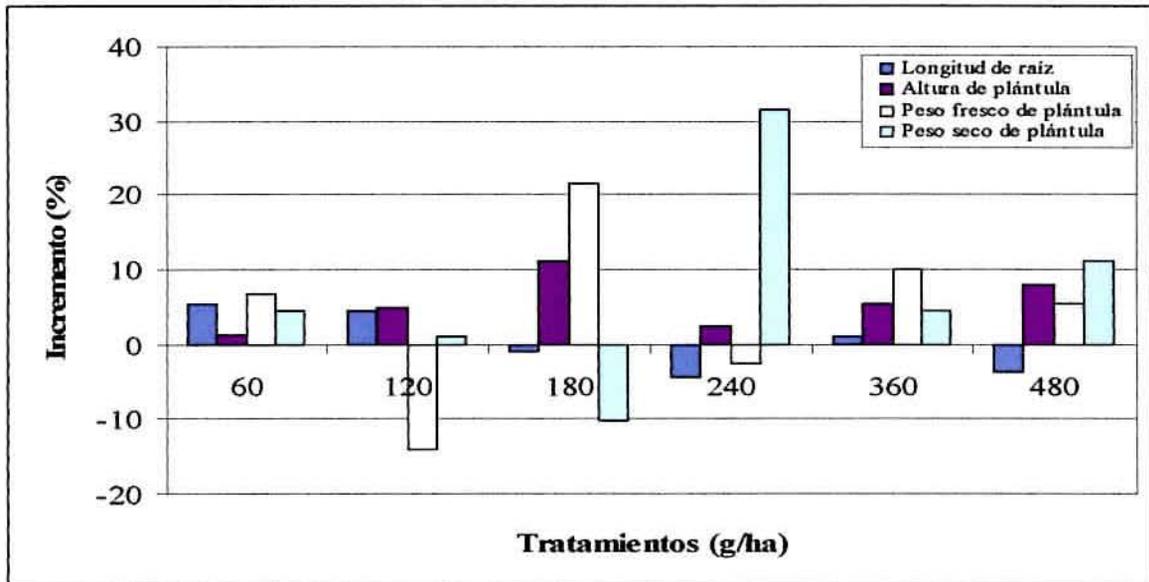


Figura 1. Incremento de los tratamientos inoculados con *Trichoderma harzianum* en relación al testigo para las variables longitud de raíz, altura, peso fresco y peso seco de plántulas de tomate al momento del transplante. Zamorano, 2006.

3.1.2 Chile dulce

El chile dulce aplicado con *Trichoderma harzianum* no presentó diferencias significativas entre tratamientos en la longitud de raíz, sin embargo es importante mencionar que se observó que el testigo presentó la menor media en la longitud de raíz, el comportamiento

similar entre tratamientos se debe a que no estuvieron aislados uno de otro, y el comportamiento agresivo de *T. harzianum* invadió los tratamientos en forma generalizada.

En la altura de plántulas se observó alta variabilidad estadística entre tratamientos, 180 y 60 g/ha de *T. harzianum* y el testigo fueron similares teniendo las mayores alturas en comparación con el resto de los tratamientos, las aplicaciones de 480 y 240 g/ha tuvieron los menores parámetros en altura (Cuadro 3 y Figura 2).

Cuadro 3. Efecto de *Trichoderma harzianum* en semillero sobre la longitud de raíz y la altura de plántulas (cm) en chile dulce al momento de transplante. Zamorano, 2006.

Dosis (g/ha)	Longitud de raíz	Altura de plántula
60	7.42 a ^{&}	10.60 a ^{&}
120	7.45 a	10.40 ab
180	7.25 a	10.89 a
240	7.04 a	9.02 c
360	6.94 a	10.17 ab
480	6.81 a	9.64 bc
0 (Testigo)	6.58 a	10.46 a

[&] Medias dentro de la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba Duncan.

Las plántulas aplicadas con 180 g/ha de *Trichoderma harzianum* alcanzaron el mayor peso fresco, las aplicaciones con 120, 360 y 240 g/ha de *T. harzianum* tuvieron las medias mas bajas del total de tratamientos. En cuanto al peso seco de plántula 60, 180 y 480 g/ha alcanzaron los valores mas altos, mientras que 240 g/ha tuvo el menor peso seco, en las variables peso fresco y seco se mantiene la tendencia que las aplicaciones con 180 y 480 g/ha presentaran los valores mayores (Cuadro 4 y Figura 2).

En todas las variables medidas los menores rendimientos los tuvo 240 g/ha y 180 g/ha siempre tuvo una tendencia de alcanzar los rendimientos mas altos entre los tratamientos.

Cuadro 4. Efecto de *Trichoderma harzianum* en semillero sobre el peso fresco y seco de plántulas (g) de chile dulce al momento de transplante. Zamorano, 2006.

Dosis (g/ha)	Peso fresco de plántula	Peso seco de plántula
60	1.47 ab &	0.097 a &
120	1.23 cd	0.077 bc
180	1.49 a	0.095 a
240	1.08 d	0.072 c
360	1.27 bcd	0.085 abc
480	1.37 abc	0.098 a
0 (Testigo)	1.43 ab	0.092 ab

& Medias dentro de la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba Duncan.

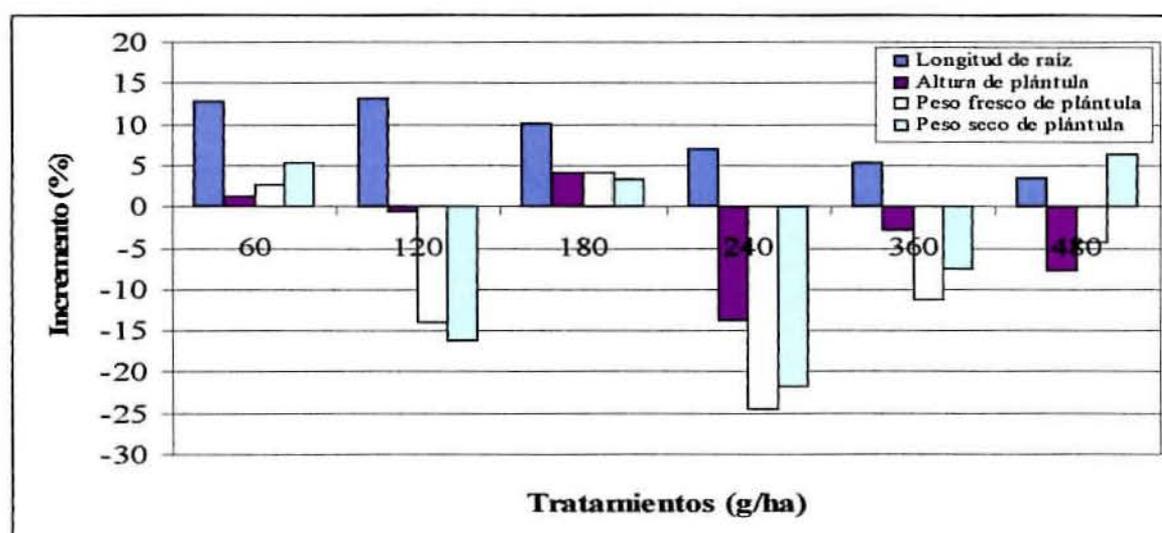


Figura 2. Incremento de los tratamientos inoculados con *Trichoderma harzianum* en relación al testigo para las variables longitud de raíz, altura, peso fresco y peso seco de plántulas de chile dulce al momento del transplante. Zamorano, 2006.

3.1.3 Pepino

En el cuadro 5 se observa que en la longitud de raíz en plántulas de pepino aplicadas con *Trichoderma harzianum* se encontraron diferencias significativas, la aplicación de 180 g/ha presentó las raíces más largas que tuvieron un incremento de 30% sobre el testigo, el testigo mostró los promedios de longitud de raíz más bajos entre los tratamientos.

En la altura de plántula existió diferencia significativa en la aplicación de 360 g/ha que mostró un incremento de 18% sobre el testigo (Figura 3). El testigo en el pepino para las variables longitud de raíz y altura de plántula presentó los parámetros más bajos en comparación con el resto de los tratamientos. Según la Universidad de Zulia 2006

Trichoderma harzianum incrementa la absorción de nutrientes a través del mejoramiento del desarrollo radicular y promoviendo la disponibilidad de nutrientes necesarios para la planta.

Cuadro 5. Efecto de *Trichoderma harzianum* en semillero sobre la longitud de raíz y la altura de plántulas (cm) en pepino al momento de transplante. Zamorano, 2006.

Dosis (g/ha)	Longitud de raíz	Altura de plántula
60	7.20 b ^{&}	10.65 ab ^{&}
120	7.02 bc	9.56 ab
180	8.11 a	9.82 ab
240	7.56 ab	9.95 ab
360	7.38 ab	10.86 a
480	6.85 bc	10.17 ab
0 (Testigo)	6.25 c	9.19 b

[&] Medias dentro de la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba Duncan.

En el cuadro 6 se observó que para las variables peso fresco y peso seco de plántula para el pepino en semillero no hubo diferencias significativas. Es importante notar que el testigo tiene el valor de media más bajo en peso seco, y que el peso seco de la aplicación de 180 g/ha al igual que la variable longitud de raíz presenta las medias más altas con respecto a los demás tratamientos.

Los datos de la variable peso fresco encontrados en el pepino concuerdan con el ensayo realizado por Coloma (2003) en el que evaluó la misma variable con y sin *T. harzianum* sin encontrar diferencia significativa. Sin embargo todos los tratamientos presentaron un aumento en relación al testigo.

Cuadro 6. Efecto de *Trichoderma harzianum* en semillero sobre el peso fresco y seco de plántulas (g) de pepino al momento de transplante. Zamorano, 2006.

Dosis (g/ha)	Peso fresco de plántula	Peso seco de plántula
60	1.66 a ^{&}	0.066 a ^{&}
120	1.53 a	0.065 a
180	1.82 a	0.068 a
240	1.80 a	0.066 a
360	1.86 a	0.064 a
480	1.86 a	0.064 a
0 (Testigo)	1.55 a	0.063 a

[&] Medias dentro de la misma columna con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba Duncan.

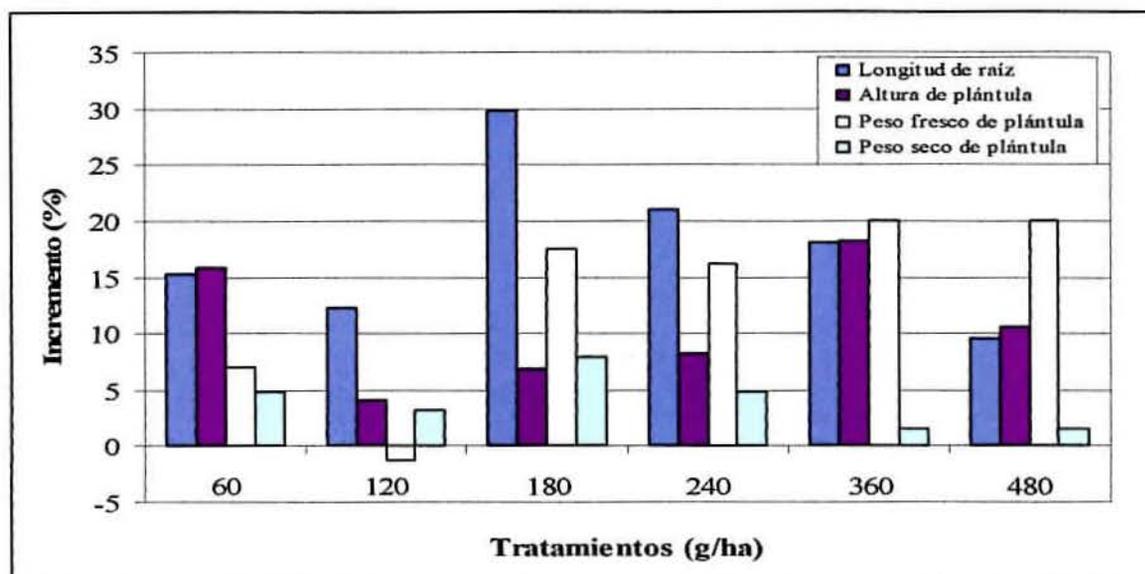


Figura 3. Incremento de los tratamientos inoculados con *Trichoderma harzianum* en relación al testigo para las variables longitud de raíz, altura, peso fresco y peso seco de plántulas de pepino al momento del transplante. Zamorano, 2006.

3.2 ENSAYO II: EVALUACIÓN EN CAMPO

Los resultados de este ensayo muestran que las aplicaciones de *Trichoderma harzianum* en diferentes etapas del cultivo de tomate no presentaron diferencia significativa en cuanto a las variables número de frutos/ha y peso en lb/ha (Cuadro 7), estos resultados se pueden atribuir a que los tratamientos no estaban aislados uno de otro, lo que pudo provocar una colonización generalizada de *T. harzianum* entre todas las unidades experimentales. Sin embargo la aplicación siembra/transplante de *T. harzianum* mostró un incremento de 3.4% de frutos/ha y 1.2% sobre el peso del testigo sin aplicación (Figura 4). Las plantas no presentaron síntomas de ataque de enfermedades fúngicas posiblemente por el efecto antagonista que ejerce el *T. harzianum* lo que pudo afectar al momento de ver diferencias estadísticas en los rendimientos del cultivo.

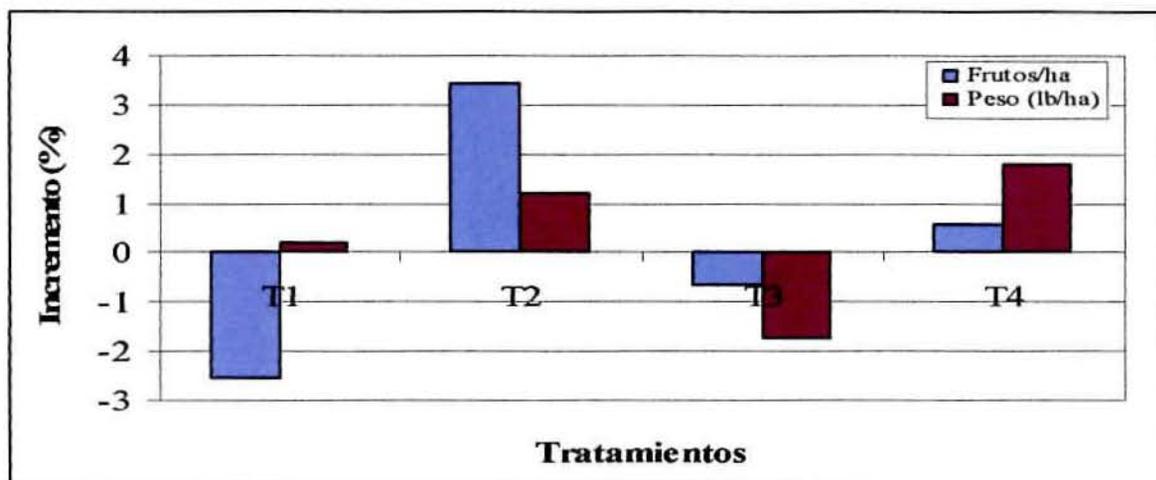
Cuadro 7. Efecto de *Trichoderma harzianum* en el rendimiento del cultivo de tomate en invernadero de Zamorano, 2006.

Dosis (g/ha)	Momento de la Aplicación	Rendimiento	
		Frutos/ha	Peso (lb/ha)
240	Siembra	16060 a ^{&}	5061 a ^{&}
240	Siembra/transplante	17046 a	5111 a
80	A los 20, 40, 60 y 80 ddt [♦]	16371 a	4962 a
240	A los 20, 40, 60 y 80 ddt	16577 a	5141 a
0 (Testigo)	Sin aplicación	16480 a	5050 a

[&] Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba Duncan.

[♦] ddt = Días después del transplante.

Los datos obtenidos fueron diferentes a los del ensayo de Coloma (2003), en el que observó un aumento significativo en el rendimiento del tomate sembrado en campo con aplicaciones de *T. harzianum* en la siembra y transplante comparado con el testigo sin *T. harzianum*.



T1 = 240 g/ha de TRICHOZAM[®] en la siembra, T2 = 240 g/ha de TRICHOZAM[®] siembra/transplante, T3 = 80 g/ha de TRICHOZAM[®] a los 20, 40, 60 y 80 ddt, T4 = 240 g/ha de TRICHOZAM[®] a los 20, 40, 60 y 80 ddt.

Figura 4. Incremento de los tratamientos con relación al testigo en el rendimiento del cultivo de tomate en invernadero. Zamorano, 2006.

4. CONCLUSIONES

La falta de aislamiento entre los tratamientos aplicados con TRICHOZAM[®] a los cultivos pudo haber ocasionado que la agresividad de *Trichoderma harzianum* colonizara todas las unidades experimentales.

Bajo las condiciones que se realizó el ensayo del tomate en invernadero, las plantas no presentaron síntomas de enfermedades fúngicas lo que favoreció que el tratamiento testigo presentara los mismos rendimientos en comparación a los tratamientos con *T. harzianum*.

Las aplicaciones de *T. harzianum* en tomate y pepino en semillero mejora significativamente la altura de plántulas en comparación a no aplicar *T. harzianum* (testigo) mientras que la longitud de raíz el pepino y el chile dulce mostraron mayor desarrollo de la parte radicular con las aplicaciones de *T. harzianum* con respecto al testigo.

Para la variable longitud de raíz en tomate, las aplicaciones con *T. harzianum* no mostraron cambios en comparación al testigo.

En pepino, los tratamientos aplicados con *T. harzianum* y el testigo (sin aplicación) no mostraron diferencia significativa para las variables peso fresco y seco, hubo una leve tendencia que el testigo presentara las menores medias para estas variables.

En los cultivos de tomate y chile dulce en semillero las aplicaciones de 180 g/ha de TRICHOZAM[®] alcanzaron el mayor peso fresco de plántulas en comparación con los demás tratamientos.

El tratamiento aplicado con 240 g/ha de TRICHOZAM[®] alcanzó la mayor cantidad de materia seca en plántulas de tomate, los demás tratamientos fueron inferiores en acumulación de materia seca y no presentaron diferencia significativa entre ellos.

El tratamiento que presentó una tendencia a mejorar todas las variables medidas en los cultivos de tomate, chile dulce y pepino fue el tratamiento donde se aplicó 180 g/ha de TRICHOZAM[®].

En tomate, el tratamiento con dos aplicaciones de TRICHOZAM[®] (240 g/ha durante la siembra y el transplante) tuvo un incremento leve en el número de frutos por hectárea.

6. LITERATURA CITADA

Altomare, C; Börkman, T; Norvell, W; Harman, G. 1999. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum*. (en línea). Consultado 2 de Mayo 2006. Disponible en <http://www.nysaes.cornell.edu/hort/faculty/bjorkman/pubs/abstracts/t22p.html>

Coloma Peralta, X. 2003. Evaluación técnica-económica de la inoculación de los cultivos de pepino, lechuga y tomate con *Trichoderma harzianum* en Zamorano. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 25 p.

Iabiotec. 2006. *Trichoderma harzianum*. (en línea). Consultado 5 may. 2006. Disponible en http://www.iabiotec.com/trichod_ficha.htm

Méndez Martínez, J. 2003. Efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* y *Paecilomyces lilacinus* en el rendimiento de lechuga orgánica en Zamorano. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 19 p.

SAS. 2006. SAS User Guide Statistical Analysis Institute Inc, Cary NC.

Universidad de Zulia. 2006. *Trichoderma spp.* en el Control Biológico de Enfermedades de plantas (en línea). Venezuela. Consultado 2 Mayo 2006. Disponible en <http://www.geocities.com/ecologia/luz/trichoderma.htm>

