

**Efectividad del fraccionamiento de la dosis
comercial 3×10^{11} UFC/ha de TRICHOZAM[®]
(*Trichoderma harzianum*) en el crecimiento de
las plántulas de siete cultivos hortícolas**

Felipe Sebastián Morán Ruiz

ZAMORANO, HONDURAS

Diciembre, 2007

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Efectividad del fraccionamiento de la dosis comercial 3×10^{11} UFC/ha de TRICHOZAM[®] (*Trichoderma harzianum*) en el crecimiento de las plántulas de siete cultivos hortícolas

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

Presentado por

Felipe Sebastián Morán Ruiz

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Felipe Sebastián Morán Ruiz

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

**Efectividad del fraccionamiento de la dosis comercial 3×10^{11}
UFC/ha de TRICHOZAM[®] (*Trichoderma harzianum*) en el
crecimiento de las plántulas de siete cultivos hortícolas**

Presentado por

Felipe Sebastián Morán Ruiz

Aprobada:

Rogelio Trabanino, M.Sc.
Asesor Principal

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador de Fitotecnia

Alfredo Rueda, Ph.D.
Asesor

Miguel Vélez, Ph.D.
Director de la Carrera de
Ciencia y Producción
Agropecuaria

Cinthyia Martínez, Ing. Agr. M.B.A.
Asesora

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Juan X. Elizalde, Ing. Agr.
Asesor

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A mi padre Galo Ramiro Morán.

A mi madre Maria Consuelo Ruiz.

A mis hermanos: Galo Ramiro, María Cristina, María Consuelo y Álvaro Santiago quienes siempre han sido mi guía y apoyo.

A mis sobrinos: Juan Bernardo, Tiana; Yanua, Ayelen, Joaquín.

A mi amor prohibido, escondido, pero mío Ana Melissa Urquía.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Rogelio Trabanino, consejero principal, por su orientación, disposición, apoyo y enseñanzas brindadas.

A Ing. Juan Xavier Elizalde, por su paciencia, colaboración y valiosos consejos.

Al PIF, por la oportunidad de realizar esta investigación en dicha sección.

A Ana Melissa Urquía, por estar cada día a mi lado, brindándome su ayuda y paciencia

A las trabajadoras del Laboratorio de Control Biológico Olguita y Rosita

A mi mujer Juan Pablo Merchán, quien me aguantó por cuatro años.

A Carlos Molina y Geovani Toala, los vecinos.

A la mara cuisht, Juan Pablo Chicaiza, Jorge Chavarria, José Gómez de la Torre, Marco Guevara.

Al Grupo de teatro por quitarme el suficiente tiempo y librarme de la realidad de la prisión.

A Paty la lavadora de raíces.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a mis Padres Galo Ramiro Morán y Maria Consuelo del Pilar Ruiz, por su apoyo económico durante mis cuatro años de estudio.

Agradezco a IPM-CBSP y PROMIPAC por financiar esta investigación.

RESUMEN

Morán Ruiz F. 2007 Efectividad del fraccionamiento de la dosis comercial 3×10^{11} UFC/ha de TRICHOZAM[®] (*Trichoderma harzianum*) en el crecimiento de las plántulas de siete cultivos hortícolas. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciatura. 14 p.

El propósito fundamental de esta investigación es el efecto del fraccionamiento de *Trichoderma harzianum* utilizado (3×10^{11} UFC/ha) en semillero y determinar si tiene algún impacto en el desarrollo y calidad, en plántulas de chile, lechuga, repollo, brócoli, pepino, tomate y maíz. El ensayo constó de cuatro tratamientos los cuales fueron: *Trichoderma harzianum* a la siembra, dosis fraccionada dos veces a la siembra y edad media de la plántula; tres veces, a la siembra, emergencia y cuatro días antes del trasplante y testigo absoluto sin *Trichoderma harzianum*. Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones cada una de 30 plántulas. Se fraccionó las dosis de acuerdo a cada tratamiento, que se disolvió en 120 ml de agua. Con una micro pipeta se aplicó 1 ml en cada celda de las bandejas a diferentes edades fisiológicas de la plántula. Se muestrearon 10 plántulas por repetición, se analizaron: área superficial, volumen, largo y diámetro de raíces con el programa WinRhizo. Todos los tratamientos con aplicación de *Trichoderma harzianum* tuvieron un mayor desarrollo radicular que los testigos ($P < 0.05$). Se recomienda TRICHOZAM[®] (*Trichoderma harzianum*) al momento de siembra para obtener productos de mayor calidad.

Palabras clave: Escaneo de raíces, hongo, simbiosis.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de Firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a Patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de Cuadros.....	ix
Índice de Figuras.....	x
 INTRODUCCIÓN.....	 1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
CONCLUSIONES.....	10
RECOMENDACIONES.....	11
LITERATURA CITADA.....	12

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre el crecimiento de raíces de chile dentro de invernadero en etapa de plántula. EAP Zamorano, Honduras, 2007.....	5
2.	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre el crecimiento de raíces de lechuga en invernadero en etapa de plántula. EAP Zamorano, Honduras, 2007.....	5
3.	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre el crecimiento de raíces de repollo en invernadero en etapa de plántula. EAP Zamorano, Honduras, 2007.....	6
4.	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre el crecimiento de raíces de brócoli en invernadero en etapa de plántula. EAP Zamorano, Honduras, 2007.....	6
5.	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre el crecimiento de raíces de pepino en invernadero en etapa de plántula. EAP Zamorano, Honduras, 2007.....	7
6.	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre el crecimiento de raíces de tomate en invernadero en etapa de plántula. EAP Zamorano, Honduras, 2007.....	7
7.	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre el crecimiento de raíces de maíz dentro en invernadero en etapa de plántula. EAP Zamorano, Honduras, 2007.....	7
8.	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre Peso fresco (Pf) y Peso seco (Ps) dentro de gramos del área foliar de plántulas a edad de transplante. EAP Zamorano, Honduras, 2007.....	9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1. Presencia de *Trichoderma harzianum* en medio de cultivo y en raíz de chile con y sin *Trichoderma harzianum*..... 8

INTRODUCCIÓN

La producción de plántulas en la actualidad es una de las actividades más importantes en el proceso de producción hortícola. Se busca alto porcentaje de germinación, uniformidad, resistencia a plagas y enfermedades y consistencia del pilón. Para lograr el proceso se realiza en condiciones óptimas de temperatura, humedad y medio de siembra (faxsa s.f.).

La utilización de *Trichoderma harzianum* ha disminuido la mortalidad en las plántulas, esto se atribuye a la producción de compuestos antibióticos que causan la degradación de la pared celular por la penetración de hifas parasitadas (Soares de Melo 1989). En plántulas tratadas con *Trichoderma* se han encontrado diferencias en el peso foliar de la planta a 42 días del transplante (Palazuelos 1997).

Trichoderma harzianum se encuentra de manera natural en suelos con materia orgánica. Es un hongo anaeróbico facultativo, que se caracteriza por no presentar estado sexual definido. Ante la presencia de hongos fitopatógenos, cerca de las raíces produce una gran cantidad de enzimas y otras secreciones tóxicas para los otros hongos llamadas fitoalexinas. Puede desarrollarse en una amplia gama de sustratos lo cual facilita su uso en la agricultura (Páez 2006). *Trichoderma harzianum* actúa como hiperparásito competitivo que produce metabolitos antifúngicos y enzimas hidrolíticas a los que se les atribuyen los cambios estructurales a nivel celular, como vacuolización, granulación, desintegración de citoplasma y lisis celular, encontrados en los organismos con los que interactúan (Candela 2004). Como mecanismo de acción *Trichoderma* crece y se ramifica en hifas que pueden oscilar entre 3 a 12 μm de diámetro, según las condiciones del sitio en donde se esté reproduciendo. La esporulación asexual ocurre en conidias unicelulares de color verde, generalmente tienen 3 a 6 μm de diámetro. Compite por espacio y nutrientes con los hongos patógenos. Existen varias formas de aplicación pero se recomiendan en vivero, al transplante, y en cultivos establecidos aplicadas a través del riego o al pie de la planta (Trabanino *et al.* 2006).

Trichoderma produce sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas. Estas sustancias actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios acelerando su reproducción celular (Páez 2006).

Estudios realizados en la EAP reportan que la longitud de raíces aplicadas con el *Trichoderma harzianum* (TRICHOZAM[®]) tienen una diferencia de tres centímetros con el testigo en maíz a los 80 días después de la siembra. (Castellanos Becerra 2006).

El *Trichoderma* permite el ahorro de fertilizantes químicos y pesticidas. El maíz, cuyas raíces han sido colonizadas por *Trichoderma harzianum*, requieren menos fertilizante

nitrogenado que el maíz no tratado; lo cual implica un ahorro del 35 al 40% de fertilizante (Páez 2006).

El propósito de esta investigación fue comparar el efecto de aplicar *Trichoderma harzianum* en cuanto a dosis, tal como se recomienda actualmente, en dosis fraccionadas durante el crecimiento de la plántula.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó desde agosto hasta octubre de 2007 en el área de plántulas de la Escuela Agrícola Panamericana, Valle del Yegua, Honduras.

Se usó el invernadero #2, con un área de 9.5×55.8 m y una temperatura promedio de $28 \pm 2^\circ\text{C}$. Las bandejas plásticas fueron colocadas sobre mesas de madera, con una separación de 20 m entre el testigo y los tratamientos, sobre la madera se colocó un plástico que fue esterilizado con una solución de agua con 20 ppm de cloro utilizando una pistola asperjadora. Las bandejas plásticas fueron desinfectadas sumergiéndolas en una pila que contenía agua clorada a 20 ppm.

Los cultivos utilizados fueron: tomate (*Solanum lycopersicum*), chile (*Capsicum annum*), lechuga (*Lactuca sativa*), pepino (*Cucumis sativas*), maíz (*Zea mays*), brócoli (*Brassica oleracea* L. var. italica) y repollo (*Brassica oleracea* L. var. capitata). Para los cultivos de lechuga, repollo y brócoli se usaron bandejas plásticas de 96 celdas, para chile, tomate y maíz, bandejas de 200 celdas y bandejas de 128 celdas para el pepino. Se sembraron 30 celdas por cada cultivo. Estos tuvieron aplicaciones con *Trichoderma harzianum*, utilizando una dosis de 1.25×10^9 UFC/ha (unidades formadoras de colonias) de (TRICHOZAM®). Se evaluaron cuatro tratamientos:

1. TRICHOZAM® una vez a la siembra.
2. TRICHOZAM® fraccionado en dos aplicaciones a la siembra y edad media de la plántula.
3. TRICHOZAM® fraccionado en tres aplicaciones a la siembra, emergencia y cuatro días antes del transplante.
4. Testigo sin aplicaciones de TRICHOZAM®.

Cada uno de los tratamientos constó de cuatro repeticiones (una repetición equivalió a una bandeja con 30 plántulas).

Las densidades de siembra para cada cultivo fueron para chile, repollo y brócoli 44000 plantas/ha, para maíz y pepino 50000 plantas/ha, para tomate 20000 plantas/ha, y para lechuga 60000 plantas/ha. Las cantidades de TRICHOZAM® por planta se obtuvieron dividiendo los 240 g de producto para el número de plantas por hectárea.

Se multiplicó la dosis por planta por 120 (el número de plantas por tratamiento) y esta cantidad se diluyó en 120 mL de agua, en un beaker de 150 mL y se aplicó 1 mL por planta utilizando una micro-pipeta. Para dos y tres aplicaciones se dividió entre dos o tres la dosis total para las 120 plántulas.

Para los muestreos se tomaron 10 plántulas de cada repetición (30 plántulas). Las variables a analizar fueron: evaluación de las raíces: largo total de raíces, diámetro promedio de raíces, área superficial y volumen de raíces. Presencia de *Trichoderma harzianum* en el medio de cultivo y la raíz y evaluación del área foliar tomando peso fresco y peso seco.

Las muestras de las raíces se lavaron y almacenaron a -20°C para evitar daños por descomposición y deshidratación. Las raíces fueron escaneadas utilizando un escáner (EPSON 4990). Las imágenes fueron analizadas con el programa WinRhizo con el cual se obtuvieron los parámetros de longitud, área superficial, volumen y diámetro de las raíces.

Para la detección de *Trichoderma harzianum* en el medio, se extrajo una plántula al azar por repetición, de la que se extrajo 0.5 g del medio sin raíces. El medio se disolvió en agua destilada, luego se extrajo 1 mL que fue disuelto en 9 mL de agua, de la mezcla se colocó 2 mL en una placa petri con medio PDA y se cultivo por ocho días para detectar la presencia del hongo.

Para comprobar la presencia de *Trichoderma harzianum* en las raíces, se tomó una plántula al azar por repetición de la cual se extrajeron las raíces y se lavaron con agua destilada, a continuación se cortaron en trozos de 3 cm de longitud que fueron cultivados en placas petri con medio PDA.

Para determinar el peso fresco y peso seco del área foliar de las plántulas, se utilizaron 10 plántulas por repetición. Se cortaron a la altura del cuello de la raíz y fueron pesadas inmediatamente. Una vez pesadas fueron colocadas en bolsas de papel y secadas en un horno a 70°C durante 72 horas, para luego obtener su peso.

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). Los datos fueron analizados usando un Análisis de Varianza (ANDEVA) para el diseño DCA y el Modelo Lineal General (GLM) utilizando para una separación de medias el método LSD con una significancia de ≤ 0.05 mediante el programa "Statistix 8.1".

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento de las Raíces

En el chile el área superficial, el largo y volumen de la raíz del testigo fue inferior ($P<0.05$) a todos los tratamientos con *Trichoderma harzianum*. El largo de raíz aumentó 124%, el volumen de la raíz hasta 166% y el área superficial hasta 144%. El diámetro de las raíces del testigo fue igual al resto de los tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre el crecimiento de raíces de chile en invernadero en etapa de plántula. EAP Zamorano, Honduras, 2007.

Tratamiento	Área superficial (cm ²)	Diámetro (mm)	Largo (cm)	Volumen (cm ³)
Testigo sin <i>Trichoderma</i>	13.8 b ^{&}	0.40a	110.7 b	0.139 b
Una aplicación de <i>Trichoderma</i>	33.7a	0.43a	247.3a	0.370a
Dos aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	28.0a	0.42a	214.0a	0.305a
Tres aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	30.2a	0.41a	226.7a	0.322a

[&] Promedios acompañados de letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas según prueba separación de medias LSD $P \leq 0.05$.

En la lechuga en todas las variables el testigo fue menor ($P<0.05$) al tratamiento de *Trichoderma harzianum* con una sola aplicación, que tiene incrementos de 124% en área superficial, 9% en diámetro, 112% en largo y 135% en volumen de las raíces, sobre el testigo. En el área superficial y el volumen, no existieron diferencias ($P>0.05$) entre los tratamientos con dos y tres aplicaciones de *Trichoderma harzianum*, sin embargo existió diferencias ($P<0.05$) entre el tratamiento con tres aplicaciones y el testigo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre el crecimiento de raíces de lechuga en invernadero en etapa de plántula. EAP Zamorano, Honduras, 2007.

Tratamiento	Área superficial (cm ²)	Diámetro (mm)	Largo (cm)	Volumen (cm ³)
Testigo sin <i>Trichoderma</i>	16.3 c ^{&}	0.29 c	175.8 c	0.12 c
Una aplicación de <i>Trichoderma</i>	36.5a	0.31a	374.2a	0.28a
Dos aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	26.1 bc	0.30ab	273.2 b	0.20 bc
Tres aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	26.6ab	0.30 bc	264.6 bc	0.21ab

[&] Promedios acompañados de letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas según prueba separación de medias LSD $P \leq 0.05$

En el repollo el área superficial, el largo y volumen fue mayor ($P<0.05$) en los tratamiento con *Trichoderma harzianum* que en el testigo. El tratamiento con una aplicación de *Trichoderma harzianum* tuvo incrementos en largo de raíz de 45%, en volumen de 54% y en el área superficial de 49%. Igualmente el tratamiento con una aplicación de *Trichoderma harzianum* tuvo mayor diámetro que el testigo ($P<0.05$) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre el crecimiento de raíces de repollo en invernadero en etapa de plántula. EAP Zamorano, Honduras, 2007.

Tratamiento	Área superficial (cm ²)	Diámetro (mm)	Largo (cm)	Volumen (cm ³)
Testigo sin <i>Trichoderma</i>	35.8 b ^{&}	0.27 b	406.12 b	0.25 b
Una aplicación de <i>Trichoderma</i>	53.6a	0.29a	589.87a	0.39a
Dos aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	47.5a	0.28ab	520.37a	0.34a
Tres aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	47.6a	0.28ab	522.82a	0.34a

[&] Promedios acompañados de letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas según prueba separación de medias LSD $P \leq 0.05$

En el brócoli los tratamientos con *Trichoderma harzianum* presentaron mayores desarrollos que el testigo ($P<0.05$) en el área superficial y el largo de las raíces. El volumen en los tratamientos con una y dos aplicaciones fue mayor ($P<0.05$) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre el crecimiento de raíces de brócoli en invernadero en etapa de plántula. EAP Zamorano, Honduras, 2007

Tratamiento	Área superficial (cm ²)	Diámetro (mm)	Largo (cm)	Volumen (cm ³)
Testigo sin <i>Trichoderma</i>	46.4 b ^{&}	0.30ab	481.3 b	0.36 c
Una aplicación de <i>Trichoderma</i>	69.3a	0.30a	710.8a	0.54a
Dos aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	65.7a	0.30a	680.5a	0.50ab
Tres aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	59.5a	0.29 b	650.0a	0.43 bc

[&] Promedios acompañados de letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas según prueba separación de medias LSD $P \leq 0.05$

En el pepino, en el tratamiento con una sola aplicación todas las variables presentaron un mayor desarrollo que las plántulas testigo ($P<0.05$). El fraccionamiento de dos y tres aplicaciones no tuvo efecto ($P>0.05$) sobre ninguna de las variables (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre el crecimiento de raíces de pepino en invernadero en etapa de plántula. EAP Zamorano, Honduras, 2007.

Tratamiento	Área superficial (cm ²)	Diámetro (mm)	Largo (cm)	Volumen (cm ³)
Testigo sin <i>Trichoderma</i>	26.2 b ^{&}	0.36 b	212.2 b	0.24 b
Una aplicación de <i>Trichoderma</i>	32.0a	0.39a	270.9a	0.30a
Dos aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	29.0ab	0.38ab	242.8ab	0.27ab
Tres aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	26.7 b	0.37 b	231.7ab	0.25 b

[&] Promedios acompañados de letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas según prueba separación de medias LSD $P \leq 0.05$

En el tomate el área superficial y el largo de las raíces, fue mayor ($P < 0.05$) en el tratamiento con una sola aplicación de *Trichoderma harzianum* que en el testigo, con incrementos de 28% en área superficial y 22% en largo. El diámetro y el volumen de las raíces, fueron similares ($P > 0.05$) entre los tratamientos y el testigo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre el crecimiento de raíces de tomate en invernadero en etapa de plántula. EAP Zamorano, Honduras, 2007.

Tratamiento	Área superficial (cm ²)	Diámetro (mm)	Largo (cm)	Volumen (cm ³)
Testigo sin <i>Trichoderma</i>	24.2 b ^{&}	0.35a	204.8 c	0.22a
Una aplicación de <i>Trichoderma</i>	31.1a	0.37a	275.7a	0.28a
Dos aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	30.4ab	0.37a	266.3ab	0.27a
Tres aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	25.5ab	0.36a	209.6 bc	0.24a

[&] Promedios acompañados de letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas según prueba separación de medias LSD $P \leq 0.05$

En el maíz el área superficial, diámetro y largo de la raíz fue similar ($P > 0.05$) entre los tratamientos. Sin embargo, se observó mayor volumen de raíces ($P < 0.05$) en el tratamiento con una aplicación de *Trichoderma harzianum* en comparación con el testigo y el fraccionamiento de tres aplicaciones (Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto de TRICHOZAM[®] sobre el crecimiento de raíces de maíz en invernadero en etapa de plántula. EAP Zamorano, Honduras, 2007

Tratamiento	Área superficial (cm ²)	Diámetro (mm)	Largo (cm)	Volumen (cm ³)
Testigo sin <i>Trichoderma</i>	53.1a ^{&}	0.58a	291.0a	0.78 b
Una aplicación de <i>Trichoderma</i>	66.4a	0.61a	352.1a	1.00a
Dos aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	63.9a	0.60a	335.1a	0.97ab
Tres aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	53.8a	0.59a	295.4a	0.79 b

[&] Promedios acompañados de letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas según prueba separación de medias LSD $P \leq 0.05$

En todos los cultivos se observó que el tratamiento con una sola aplicación de *Trichoderma harzianum* fue superior a los tratamientos con aplicaciones fraccionadas. En todos los cultivos, a excepción del maíz, los tratamientos con *Trichoderma harzianum* fueron superiores al testigo.

Presencia de *Trichoderma harzianum*

Al analizar el medio de cultivo y las raíces, se determinó que en el testigo no se desarrolló ninguna colonia, mientras que en los tratamientos con *Trichoderma harzianum* se observó 100% de presencia del hongo en la raíz y en el medio de cultivo (Figura 1).

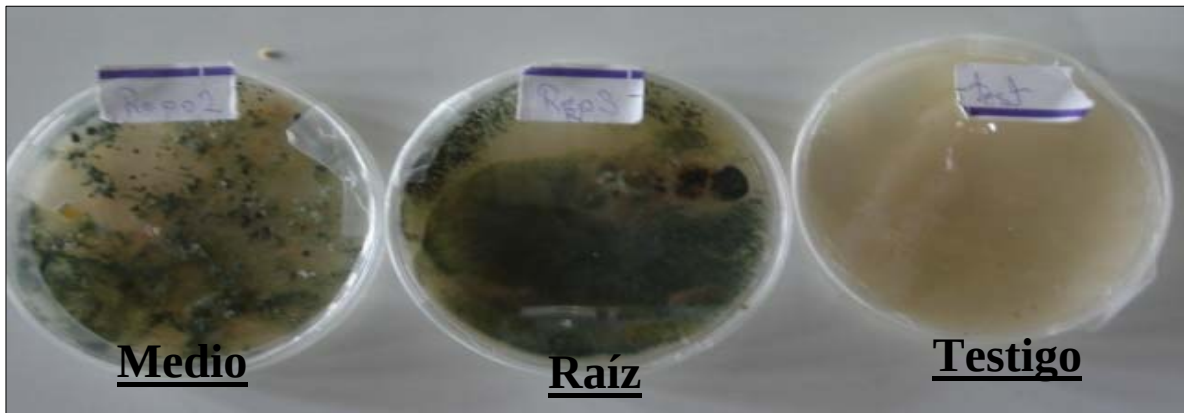


Figura 1. Presencia de *Trichoderma harzianum* en medio de cultivo y en raíz de chile con y sin *Trichoderma harzianum*.

Peso del Área Foliar

En el brócoli el peso fresco y el peso seco, con una y dos aplicaciones mostró mayor peso fresco ($P < 0.05$) que el testigo. El tratamiento con tres aplicaciones no presentó ($P > 0.05$) mayor peso fresco que el testigo. No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en el peso seco entre los tratamientos (Cuadro 8).

En el pepino no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos en el peso fresco, el peso seco en el tratamiento con una aplicación de *Trichoderma harzianum*, fue mayor ($P < 0.05$) del resto de los tratamientos (Cuadro 8).

En el chile los tres tratamientos presentaron mayor peso fresco que el testigo ($P < 0.05$). El peso seco del tratamiento con una aplicación de *Trichoderma harzianum* fue mayor ($P < 0.05$) que el del testigo, mientras que el de dos y tres aplicaciones no presentó diferencia ($P > 0.05$) con el testigo (Cuadro 8).

La aplicación de *Trichoderma harzianum* no tuvo efecto ($P > 0.05$) en el peso fresco y el peso seco en los cultivos maíz, tomate y lechuga (Cuadro 8).

En el repollo no se observaron diferencias ($P > 0.05$) en el peso fresco entre tratamientos. El peso seco en los tratamientos con una y dos aplicaciones fue mayor ($P < 0.05$) al

fraccionamiento de tres y el testigo. El tratamiento con una aplicación de *Trichoderma harzianum* presentó mayor peso seco que el resto de los tratamientos ($P < 0.05$) (Cuadro 8).

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Palazuelos (1997), quien evaluó diversas dosis de *Trichoderma harzianum* y encontró diferencias en el peso foliar de la planta al transplante.

Cuadro 8. Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre peso fresco (Pf) y peso seco (Ps) en gramos de área foliar de plántulas a edad de transplante. EAP Zamorano, Honduras, 2007.

Cultivo	Tratamiento con <i>Trichoderma harzianum</i>							
	Testigo		Una Aplicación		Dos Aplicaciones		Tres Aplicaciones	
	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps	Pf	Ps
Brócoli	16.3 b ^{&}	3.7a	20.6a	3.8a	20.6a	3.7a	17.9ab	3.7a
Pepino	26.4a	3.8 b	29.2a	4.5a	29.2a	4.0 b	26.5a	3.8 b
Chile	12.6 b	3.7 b	19.0a	4.3a	18.4a	4.1ab	17.9a	4.0ab
Repollo	18.7a	3.9 c	21.4a	4.8a	20.1a	4.5 b	19.8a	4.1 c
Tomate	9.0a	3.7a	11.3a	3.8a	10.7a	3.7a	9.8a	3.7a
Maíz	17.6a	17.6a	19.9a	19.9a	19.5a	19.5a	18.4a	18.4a
Lechuga	11.5a	2.2a	13.8a	2.3a	13.3a	2.3a	12.8a	2.3a

[&] Promedios acompañados de letras diferentes en la misma columna denotan diferencias significativas según prueba separación de medias LSD $P \leq 0.05$

CONCLUSIONES

1. *Trichoderma harzianum* aumentó el volumen, largo, área superficial y diámetro a las raíces en todos los cultivos excepto el maíz.
2. *Trichoderma harzianum* aumentó el peso seco de las hojas.
3. El tratamiento con una aplicación de *Trichoderma harzianum* fue superior a los tratamientos con aplicaciones fraccionadas.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar *Trichoderma harzianum* en la Sección de Plántulas de la Escuela Agrícola Panamericana al momento de siembra.
2. Ampliar este estudio, para evaluar el efecto del desarrollo radicular en etapa de plántula, sobre el desarrollo en el campo y la producción.

LITERATURA CITADA

Candela, M. 2004. *Trichoderma harzianum* como biofungicida para el control de *Phytophthora capsici* en plantas de pimiento (*Capsicum annuum* L.). Murcia, España. Consultado el 03 de septiembre de 2007. disponible en: <http://64.233.161.104/search?q=cache:MWgl7pAdpJsJ:www.um.es/analesdebiologia/numeros/26/PDF/05-TRICHODERMA.pdf+candela+2004+%2B+Trichoderma&hl=es>

Castellanos Becerra, P 2006. Efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* en el rendimiento de cultivos de maíz y sorgo para ensilaje en Zamorano. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Hn. 10 p.

Faxsa. s.f. Recomendaciones Generales BallSeed para Producción de Plántulas. Consultado el 1 de octubre de 2007. disponible en: <http://www.faxsa.com.mx/semflor1/seaaa10.htm>

Páez, O 2006. Uso agrícola del *Trichoderma*. (En línea). Consultado 10 de agosto de 2007. Disponible en <http://www.soil-fertility.com/trichoderma/espagnol/index.shtml>.

Palazuelos, P. 1997. Proyecto Control Biológico CET-CLADES (en línea). Consultado 14 de octubre. 2007. Disponible en www.clades.org/r13-art1.htm

Soares de Melo, I. 1989. Obtencao de novos biotipos de *Trichoderma viride* modificados por irradiacao com luz ultravioleta, antagonico a *Sclerotinia minor*. Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. 17 p.

Trabanino, R.; Mendez, J.; Mateo, M. 2006. Manual del Módulo de Control Biológico. Zamorano. Valle del Yeguaré, Honduras. 19 p