

**Evaluación de sensibilidad *in vitro* de  
Trichozam<sup>®</sup> (*Trichoderma harzianum*) a  
nueve fungicidas.**

**Cristian Gonzalo Rivera Jerez**

**ZAMORANO**  
Ciencia y Producción Agropecuaria  
Diciembre, 2004

ZAMORANO  
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Evaluación de sensibilidad *in vitro* de  
Trichozam<sup>®</sup> (*Trichoderma harzianum*) a  
nueve fungicidas.**

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

Presentado por:

**Cristian Gonzalo Rivera Jerez**

Zamorano, Honduras  
Diciembre, 2004

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

---

Cristian Gonzalo Rivera Jerez

Zamorano, Honduras  
Diciembre, 2004

**Evaluación de sensibilidad *in vitro* de Trichozam<sup>®</sup>  
(*Trichoderma harzianum*) a nueve fungicidas.**

Presentado por:

Cristian Gonzalo Rivera Jerez

Aprobado:

---

Rogelio Trabanino, M.Sc.  
Asesor principal

---

Abelino Pitty, Ph.D.  
Coordinador de Área Temática  
Fitotecnia

---

Phil Arneson, Ph.D.  
Asesor

---

Jorge Iván Restrepo, M.B.A  
Coordinador de la Carrera de Ciencia  
y Producción Agropecuaria

---

Alfredo Rueda, Ph.D.  
Asesor

---

Aurelio Revilla, M.S.A.  
Decano Académico Interino

---

Kenneth Hoadley, D.B.A.  
Rector

## **DEDICATORIA**

A Dios por siempre estar a mi lado dándome fuerza y confianza para que culmine los estudios con éxito.

A mis Padres José Julio y Sonia Cecilia, siempre han estado conmigo en todo momento, gracias por sus consejos, apoyo, cariño y comprensión.

A mis hermanos Isela Beatriz, Sonia Cecilia, Julio Leonel y Ana Silvana, siempre han sido un gran apoyo y un ejemplo a seguir, gracias por todo.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme sabiduría y confianza.

A mis padres y hermanos por todo su amor y apoyo.

A toda mi familia, abuelos, tíos y primos por su apoyo.

A mis amigos por su verdadera amistad, siempre estuvieron conmigo en todo momento, hicieron que mi estadía en Zamorano fuera maravillosa.

A mis colegas por compartir inolvidables momentos durante mi vida en Zamorano.

Al Ing. Rogel Castillo y familia, gracias por su amistad, apoyo y consejos durante mi estadía en Zamorano.

Al Ing. Rogelio Trabanino por su apoyo, comprensión y paciencia durante la ejecución de este trabajo.

Al Doctor Phil Arneson por sus enseñanzas y apoyo durante la elaboración de este trabajo.

Al Doctor Alfredo Rueda por su colaboración y apoyo para realizar el trabajo.

Al Ing. Antonio Jaco por brindarme su amistad y apoyo.

Al Ing. Jorge Iván Restrepo por su amistad y consejos oportunos.

Al Agr. Marco Michel por su amistad y sus enseñanzas.

Al Ing. Joel Méndez por brindarme su amistad y gran apoyo mientras trabajé en el Laboratorio de Control Biológico.

A la Ing. Yamile Martínez por su amistad y apoyo durante mi trabajo en el laboratorio.

A todo el personal del Laboratorio de Control Biológico gracias por su ayuda en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

Agradezco a mi familia por su apoyo durante mis cuatro años de estudio.

A la Escuela Agrícola Panamericana por su apoyo económico parcial durante los cuatro años de estudio.

Al Fondo de Solidaridad del Gobierno de Ecuador por su apoyo parcial para la culminación de mi tercer año.

A la Fundación Wilson Popenoe por su ayuda financiera.

Al IECE Instituto Ecuatoriano de Becas Estudiantiles por su apoyo financiero.

## RESUMEN

Rivera, Cristian. 2004. Evaluación de sensibilidad *in vitro* de Tricho zam® (*Trichoderma harzianum*) a nueve fungicidas. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano. Honduras. 29p

*T. harzianum* es un agente de control biológico usado en prácticas de control de hongos fitopatógenos del suelo. Este hongo posee resistencia innata a una gran cantidad de plaguicidas. Pero existe un desconocimiento de la sensibilidad de *T. harzianum*, cepa de Zamorano, a los fungicidas. Los productores enfrentan el inconveniente que al utilizar el hongo no pueden usar fungicidas sintéticos por miedo a reducir el inóculo. El objetivo del estudio fue determinar la sensibilidad de *T. harzianum* a nueve fungicidas, determinando la eficiencia de los fungicidas en la reducción de germinación, esporulación y crecimiento micelial. El estudio constó de dos experimentos, con el primero se determinó la concentración que inhibe el desarrollo del hongo usando la metodología del plato petri con agar con un gradiente de concentración de fungicida. A partir de la concentración que inhibe el desarrollo se determinaron las seis concentraciones incluyendo el testigo absoluto por fungicida. En el segundo experimento se midió el crecimiento micelial y esporulación durante seis días, además se determinó el porcentaje de germinación para cada concentración por fungicida. El hongo tuvo una sensibilidad aceptable en crecimiento micelial y esporulación a los fungicidas: Mancozeb, Propamocarb, Metalaxil M + Mancozeb, Dimetomorf + Mancozeb, Cobre + Mancozeb y Cymoxanil + Mancozeb en el rango inferior de la dosis recomendada para el control de hongos fitopatógenos. El hongo tuvo crecimiento, pero fue menor que el testigo absoluto, con Benomyl, Procloraz y Tebuconazole + Triadimenal, no se consiguió crecimiento micelial, esporulación ni germinación, el hongo es totalmente sensible a la menor dosis recomendada. Propamocarb fue el único fungicida con el cual las conidias no tienen problema para germinar a la menor dosis recomendada.

Palabras clave: Antagonismo, compatibilidad, control biológico, control químico.

## 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.....	xii
Índice de anexos.....	xiv
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
Localización.....	3
Metodología de trabajo.....	3
Experimento 1.....	3
Experimento 2.....	4
Variables medidas.....	4
Diseño experimental.....	5
Análisis estadístico.....	5
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>Crecimiento micelial.....</b>	<b>6</b>
Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil®).....	6
Regresión Cuadrática.....	7
Propamocarb (Previcur®).....	7
Regresión Cuadrática.....	8
Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat®).....	8
Regresión Cuadrática.....	9
Mancozeb (Fore®).....	9
Regresión Cuadrática.....	10

Cymoxanil + Mancozeb (Curzate <sup>®</sup> ).....	10
Regresión Cuadrática.....	11
Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte <sup>®</sup> ).....	11
Regresión Cuadrática.....	12
<b>Esporulación</b> .....	12
Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil <sup>®</sup> ).....	12
Regresión Cuadrática.....	13
Propamocarb (Previcur <sup>®</sup> ).....	13
Regresión Cuadrática.....	14
Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat <sup>®</sup> ).....	14
Regresión Cuadrática.....	15
Mancozeb (Fore <sup>®</sup> ).....	15
Regresión Cuadrática.....	16
Cymoxanil + Mancozeb (Curzate <sup>®</sup> ).....	16
Regresión Cuadrática.....	17
Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte <sup>®</sup> ).....	17
Regresión Cuadrática.....	18
<b>Germinación</b> .....	18
Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil <sup>®</sup> ).....	19
Propamocarb ( Previcur <sup>®</sup> ).....	19
Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat <sup>®</sup> ).....	20
Mancozeb (Fore <sup>®</sup> ).....	21
Cymoxanil + Mancozeb (Curzate <sup>®</sup> ).....	22
Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte <sup>®</sup> ).....	23
<b>CONCLUSIONES</b> .....	25
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	26
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	27
<b>ANEXOS</b> .....	28

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1.-	Dosis de los fungicidas recomendado por el fabricante para el control de hongos fitopatógenos.....	4
2.-	Concentración estimada de los fungicidas que inhiben el crecimiento de <i>Trichoderma harzianum</i> en el experimento 1.....	6

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Diferentes concentraciones en un solo plato con el método del Plato con gradiente.....	3
2. Crecimiento micelial de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil <sup>®</sup> ) .....	7
3. Crecimiento Micelial de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Propamocarb (Previcur <sup>®</sup> ).....	8
4. Crecimiento Micelial de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat <sup>®</sup> ).....	9
5. Crecimiento Micelial de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Mancozeb (Fore <sup>®</sup> ).....	10
6. Crecimiento Micelial de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Cymoxanil + Mancozeb (Curzate <sup>®</sup> ).....	11
7. Crecimiento Micelial de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte <sup>®</sup> ).....	12
8. Esporulación de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil <sup>®</sup> ).....	13
9. Esporulación de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Propamocarb (Previcur <sup>®</sup> ).....	14
10. Esporulación de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat <sup>®</sup> ).....	15

11.	Esporulación de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Mancozeb (Fore®).....	16
12.	Esporulación de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Cymoxanil + Mancozeb (Curzate®).....	17
13.	Esporulación de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte®).....	18
14.	Porcentaje de germinación de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil®).....	19
15.	Porcentaje de germinación de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Propamocarb (Previcur®).....	20
16.	Porcentaje de germinación de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat®).....	21
17.	Porcentaje de germinación de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Mancozeb (Fore®).....	22
18.	Porcentaje de germinación de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Cymoxanil + Mancozeb (Curzate®).....	23
19.	Porcentaje de germinación de <i>Trichoderma harzianum</i> (ppm) a seis concentraciones de Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte®).....	24

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Compatibilidad química de <i>Trichoderma harzianum</i> Strain T-22.....	27

## INTRODUCCIÓN

Actualmente se busca la manera de utilizar hongos benéficos del suelo que ayuden a aumentar el rendimiento de los cultivos y proteger el sistema radicular del ataque provocado por hongos patógenos y nematodos, creando una bioprotección natural (Méndez 2003).

El género *Trichoderma* spp. se encuentra en forma silvestre en casi todos los suelos del mundo, incluso en materia orgánica en descomposición, lo que ha favorecido al aislamiento para el desarrollo de este hongo y producción en laboratorio. *T. harzianum* es un hongo que en condiciones de laboratorio resulta ser un antagonista eficiente contra muchos otros hongos habitantes de suelo, pero bajo condiciones de campo su capacidad antagonica es afectado por las condiciones ambientales (Cardona y Rodríguez 2002).

*T. harzianum* posee mecanismos de control como: micoparasitismo, antibiosis, competencia por nutrientes y espacio, tolerancia al estrés por parte de la planta. Al ayudar al desarrollo del sistema radicular, mejora la solubilización y absorción de nutrientes inorgánicos, resistencia inducida, y desactivación de enzimas de algunos patógenos; siendo un agente de control biológico que presenta antagonismo hacia varios hongos fitopatógenos (Bioplaguicidas 2002).

Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales, son colonizadas rápidamente por estos microorganismos. Algunas cepas son componentes importantes de la rizósfera (Castaño 1994). Teniendo la capacidad de actuar como bioestimulante aumentado el desarrollo radicular de las plantas y mejorando la absorción de nutrientes (Coloma 2003).

*T. harzianum* posee resistencia innata a la mayoría de los agroquímicos, incluyendo a los fungicidas. Sin embargo, el nivel de resistencia difiere entre cepas. Algunas líneas han sido seleccionadas o modificadas para ser resistentes a agroquímicos específicos. La mayoría de productores de cepas de *T. harzianum* destinadas al control biológico poseen información relacionada con la susceptibilidad o resistencia a un amplio rango de agroquímicos (Harman 1996).

*T. harzianum* actualmente es muy utilizado en las labores de control de hongos fitopatógenos, al igual con el uso de fungicidas comerciales. Siendo conocedores que *T. harzianum* Strain T-22 es un híbrido el cual ha demostrado insensibilidad a varios fungicidas y químicos.

En Zamorano hemos querido conocer la sensibilidad de la cepa Zamorano y de esa manera brindar información más precisa a los productores que usan Trichozam<sup>®</sup>, llevándonos a plantear los siguientes objetivos los cuales fueron el general: determinar la sensibilidad de *T. harzianum* cepa Zamorano a nueve fungicidas. Los objetivos específicos fueron: determinar la eficiencia de los fungicidas en la reducción de la germinación, crecimiento micelial y esporulación de *T. harzianum*, además buscar bases de resistencia de *T. harzianum* hacia fungicidas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### LOCALIZACIÓN

El experimento se realizó en el Laboratorio de Control Biológico de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. El lugar se encuentra a 30 km de la ciudad capital Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán. Está ubicado en las coordenadas 14°N y 87°O, una precipitación promedio de 1,100 mm con una altura de 800 msnm y una temperatura media de 24°C.

### METODOLOGÍA DE TRABAJO

En la investigación se realizaron dos experimentos, el primero utilizando el método del plato petri con gradiente, a partir del primer experimento se desarrolló el segundo, el cual se determinó la concentración promedio estimada de los fungicidas que inhibieron el crecimiento micelial y esporulación.

#### EXPERIMENTO 1

El primer experimento se realizó con el método del Plato con Gradiente, éste consistió en llenar parcialmente el plato petri con agar mezclado con fungicida y darle una pendiente al plato, en un extremo del plato el PDA se llena hasta el borde y en el otro extremo se lleva PDA en la base, una vez que se solidificó el PDA, se colocó la otra capa de PDA, llenando completamente el plato petri. Con la inclinación se pretende que el fungicida suba por medio de difusión, y se encuentre disponible en la superficie de mayor concentración a menor, entonces, existiendo diferentes concentraciones en todo el área superior en un mismo plato. Esto es para hacer la apreciación de la concentración que afecta el crecimiento del hongo.

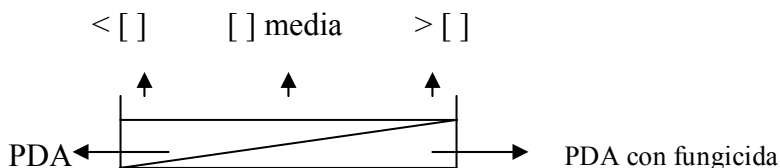


Figura 1. Diferentes concentraciones en un solo plato con el método del Plato con gradiente.

La solución de Trichozam<sup>®</sup> que se utilizó para la siembra fue a la concentración comercial de  $3 \times 10^{11}$  conidias por hectárea, se realizó la dilución en un litro de agua, se aplicó con una varilla sobre toda la superficie de forma uniforme, después, los platos se llevaron a la incubadora por 6 días en el cual el hongo cumple con su ciclo de vida. Se observó y se midió el crecimiento del hongo, se tomó como base 4.5 mm de diámetro del plato petri; esta medida nos sirve de base para hacer la proporción comparando el crecimiento del hongo, siendo 4.5 mm el 100% de concentración y el crecimiento del hongo  $X = \%$  de concentración que inhibe el crecimiento micelial; las proporciones se hicieron para todos los fungicidas.

El cuadro 1 muestra los fungicidas utilizados en el estudio con sus respectivas dosis recomendadas por el fabricante para el control de hongos fitopatógenos de suelo.

Cuadro 1. Dosis (ppm) de los fungicidas recomendado por el fabricante para el control de hongos fitopatógenos.

<b>Fungicida</b>	<b>Dosis mínima</b>	<b>Dosis máxima</b>
Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil <sup>®</sup> )	3400 $\beta$	5666.4
Propamocarb (Previcur <sup>®</sup> )	1080	1800
Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat <sup>®</sup> )	2587.5	
Mancozeb (Fore <sup>®</sup> )	1600	2000
Cymoxanil + Mancozeb (Curzate <sup>®</sup> )	3600	10800
Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte <sup>®</sup> )	1640	
Benomyl (Benlate <sup>®</sup> )	437.5	1250
Procloraz (Mirage <sup>®</sup> )	247.5	450
Tebuconazole + Triadimenal (Silvacur <sup>®</sup> )	465	1250

$\beta$  Se utilizó la menor concentración recomendada

## EXPERIMENTO 2

Una vez estimada la concentración promedio de cada fungicida en la fase anterior se calculó varias concentraciones a una escala logarítmica en base a 2, para que no exista mucho distanciamiento entre concentraciones, se calculó una concentración sobre la determinada y cuatro bajo la concentración promedio incluyendo la testigo o cero ppm de fungicida, posteriormente con las concentraciones obtenidas se realizaron pruebas en platos con PDA. Se sembró utilizando el método de punto, el cual consiste en colocar conidias de *T. harzianum* en el centro del plato para luego ser colocadas en un incubador a 28° C.

## VARIABLES MEDIDAS

La concentración de fungicida que inhibe la germinación de *T. harzianum*: se obtuvo a través de tres conteos de las conidias germinadas y no germinadas para determinar un

porcentaje de las germinadas del total contadas, el conteo se hizo a las 14 horas de la siembra.

La concentración de fungicida que inhibe crecimiento micelial de *T. harzianum* en milímetros por día: durante seis días se midió el crecimiento de micelio del hongo, esto se hizo con una regla graduada en milímetros.

La concentración de fungicida que inhibe la esporulación: durante seis días donde el hongo cumple con su ciclo se midió el micelio que presentaba esporas.

### **DISEÑO EXPERIMENTAL**

Para el experimento 1 no aplicó diseño experimental. Para el experimento 2 se hicieron Bloques Completamente al Azar (BCA) con tres repeticiones, seis tratamientos que representan las concentraciones por cada fungicida.

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizó el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS, 1999). Se realizó un Análisis De Varianza (ANDEVA) usando un Modelo Lineal General (GLM) y una separación de medias “Student-Newman-Keuls” (SNK), para la germinación de esporas. El nivel de significancia exigido fue de 0.1. Se hizo una Regresión Cuadrática para el análisis de crecimiento micelial y la esporulación usando el programa estadístico MINITAB® 2000. El nivel de significancia exigido fue de 0.05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el experimento 1 se encontró la concentración estimada que inhibió el crecimiento de *T. harzianum* en los nueve fungicidas, dando como resultado el crecimiento en (%) y la concentración estimada en (ppm) (Cuadro 2). A partir de estas concentraciones se realizaron las diluciones para las demás concentraciones utilizadas en el experimento 2.

Cuadro 2. Concentración estimada de los fungicidas que inhiben el crecimiento de *Trichoderma harzianum* en el experimento 1.

<b>Fungicida</b>	<b>[ ] Baja (ppm)</b>	<b>Crecimiento (%)</b>	<b>[ ] Estimada (ppm)</b>
Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil <sup>®</sup> )	3400	65.5	2225
Propamocarb (Previcur <sup>®</sup> )	1080	63.2	683
Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat <sup>®</sup> )	2588	79.5	2058
Mancozeb (Fore <sup>®</sup> )	1600	64.0	1024
Cymoxanil + Mancozeb (Curzate <sup>®</sup> )	3600	65.1	2343
Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte <sup>®</sup> )	1640	81.8	1342
Benomyl (Benlate <sup>®</sup> )	438	0.0	0
Procloraz (Mirage <sup>®</sup> )	248	0.0	0
Tebuconazole + Triadimenal (Silvacur <sup>®</sup> )	349	0.0	0

[ ] = Concentración de fungicida

### CRECIMIENTO MICELIAL

#### **Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil<sup>®</sup>)**

El crecimiento micelial fue una de las variables medidas en el estudio, con el siguiente fungicida: Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil<sup>®</sup>), el crecimiento radial del hongo fue menor en comparación al testigo, lo cual *T. harzianum* es sensible a la dosis menor recomendada de este fungicida (Figura 2).

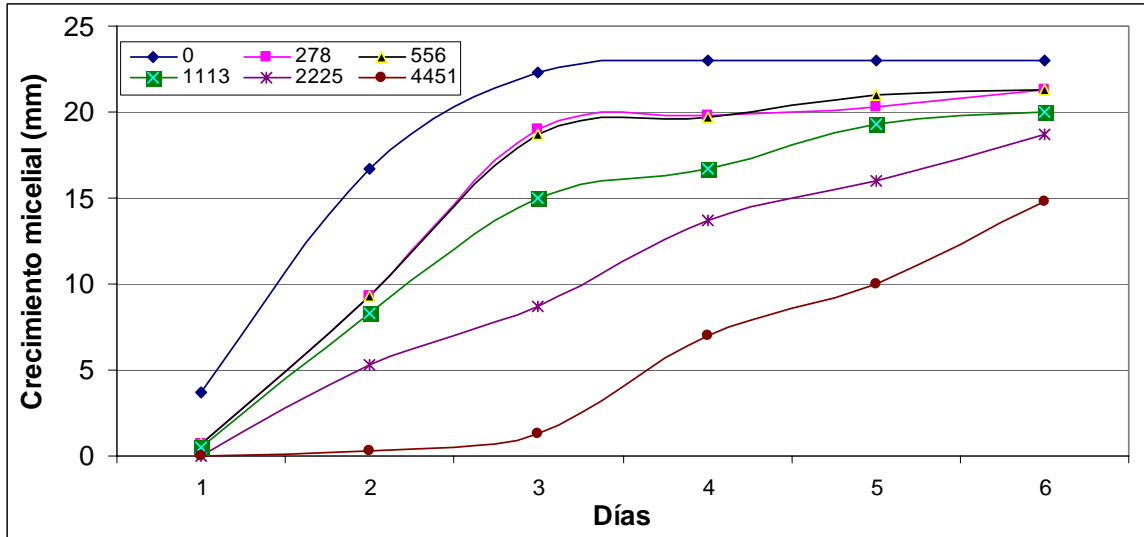


Figura 2. Crecimiento micelial de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil®).

### Regresión Cuadrática para Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil®) en crecimiento micelial

La ecuación muestra el crecimiento diario de *T. harzianum* en todas las concentraciones, si reemplazamos los valores de cualquier día en la ecuación, nos muestra el valor del crecimiento radial de micelio en milímetros, siempre el testigo será mayor a los demás en cualquier concentración.

$$\text{Micelio} = -1.74 + 9.36 (\text{Días}) - 0.817 (\text{Días})^2 - 3.58 \quad 278 \text{ ppm} - 3.50 \quad 556 \text{ ppm} - 5.31 \\ 1112 \text{ ppm} - 8.22 \quad 2225 \text{ ppm} - 13 \quad 4451 \text{ ppm} \quad R^2 = 91.1, P \leq 0.001.$$

En donde Micelio =  $-1.74 + 9.36 (\text{Días}) - 0.817 (\text{Días})^2$  es la ecuación del testigo en mm, la ecuación de la línea de 278 ppm es el testigo más  $-3.58$ , la ecuación de la línea de 556 ppm es el testigo más  $-3.5$  y así sucesivamente para todas las concentraciones el testigo más el valor que le corresponde a su concentración mostrada en la ecuación inicial.

### Propamocarb (Previcur®)

El crecimiento micelial de las cinco concentraciones en Propamocarb (Previcur®) tuvo un comportamiento creciente, siendo menor al testigo sin fungicida, lo cual *T. harzianum* es sensible a la dosis menor recomendada por el fabricante. Se puede observar que en la dosis más alta no existe ningún crecimiento, mientras que en las demás hay crecimiento pero más retardado por efecto mismo del fungicida (Figura 3).

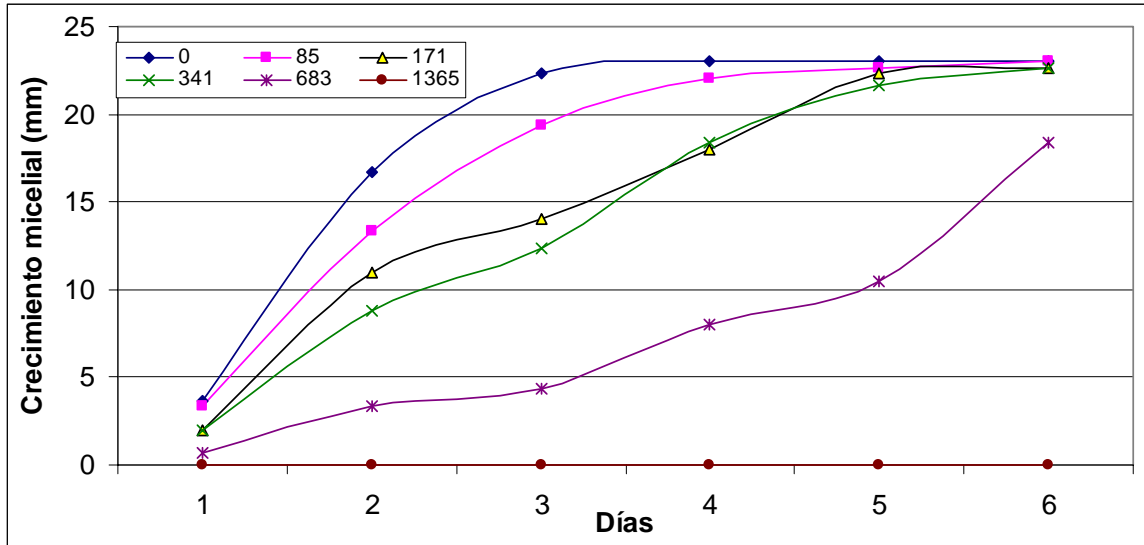


Figura 3. Crecimiento Micelial de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Propamocarb (Previcur<sup>®</sup>).

#### Regresión Cuadrática para Propamocarb (Previcur<sup>®</sup>) en crecimiento micelial

Micelio =  $1.77 + 7.11 (\text{Días}) - 0.575 (\text{Días})^2 - 2.94$  171 ppm - 3.64 341 ppm - 10.4  
 683 ppm - 17.9 1365 ppm  $R^2 = 86.6, P \leq 0.001$ .

Siendo Micelio =  $1.77 + 7.11 (\text{Días}) - 0.575 (\text{Días})^2$  el testigo, sin aplicación de fungicida, y es significativamente igual a la ecuación de 85 ppm; el testigo más - 2.94 muestra la ecuación de 171 ppm, y así con todas las concentraciones; 171, 341, 683 y 1365 siendo significativamente diferentes al testigo y a 85 ppm..

#### Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat<sup>®</sup>)

El crecimiento micelial de *T. harzianum* con presencia de Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat<sup>®</sup>) se observó afectado a las cinco concentraciones expuesto, hubo crecimiento micelial, siendo este menor al testigo absoluto 0 ppm. La menor dosis es la que más se acerca al testigo (Figura 4).

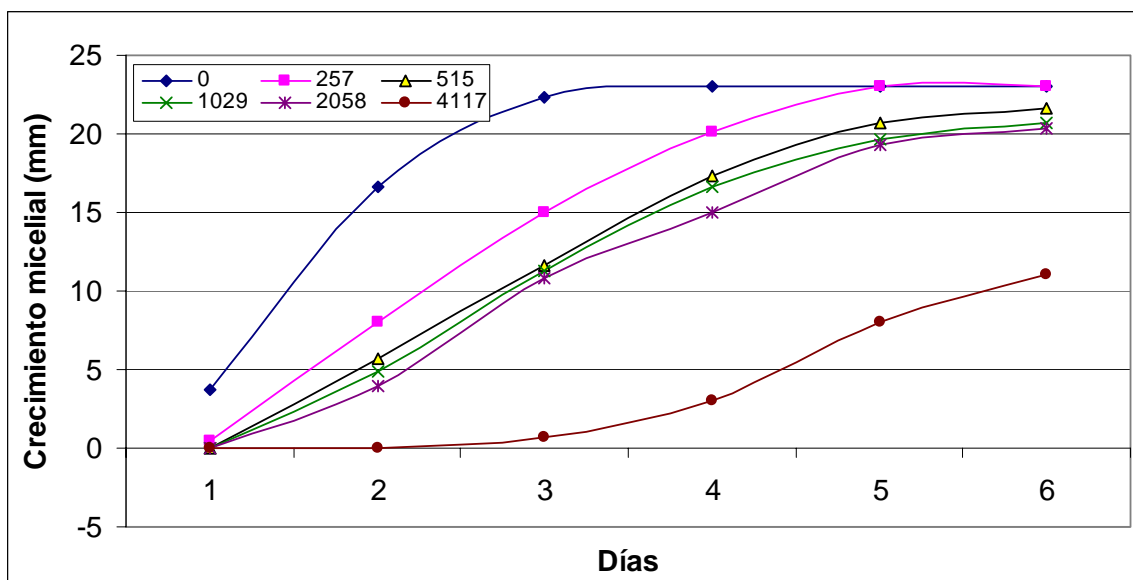


Figura 4. Crecimiento Micelial de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat®).

#### Regresión Cuadrática para Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat®) en crecimiento micelial

Micelio =  $-0.73 + 8.13 (\text{Días}) - 0.6 (\text{Días})^2 - 3.67$  257 ppm - 5.78 515 ppm - 6.42  
 1029 ppm - 7.03 2058 ppm - 14.8 4117 ppm  $R^2 = 90.9, P \leq 0.001$ .

La ecuación muestra el comportamiento de *T. harzianum* a las 6 concentraciones del fungicida siendo, Micelio =  $-0.73 + 8.13 (\text{Días}) - 0.6 (\text{Días})^2$ , el testigo. La ecuación de 257 ppm es el testigo más (- 3.67) y así sucesivamente de los demás, siendo todas las líneas que representan las ecuaciones significativamente diferentes al testigo, por lo cual se puede decir que el hongo es sensible a Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat®).

#### Mancozeb (Fore®)

Se observa el comportamiento de *T. harzianum* a la presencia de 6 concentraciones de Mancozeb (Fore®) incluyendo el testigo absoluto con 0 ppm de concentración (Figura 5), se observa que el testigo tiene mayor crecimiento micelial, en comparación a las demás concentraciones, inicialmente el hongo se ve afectado en su crecimiento, a partir del día seis las mayores concentraciones tienen un comportamiento creciente acercándose al testigo. El hongo es sensible a la dosis recomendada por el fabricante, tomando en cuenta que existe crecimiento.

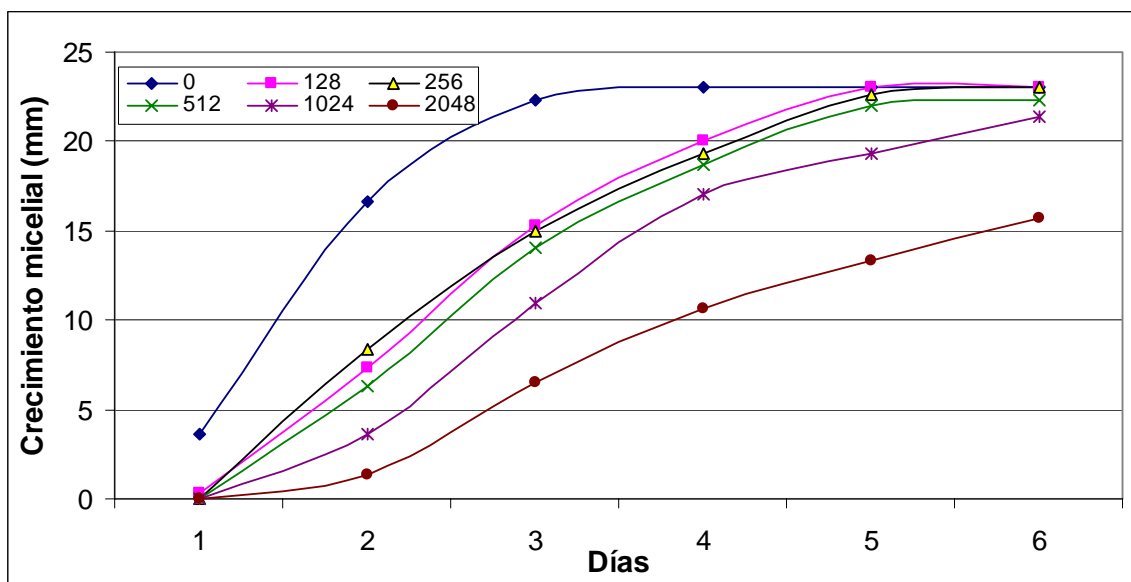


Figura 5. Crecimiento Micelial de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Mancozeb (Fore®).

### Regresión Cuadrática para Mancozeb (Fore®) en crecimiento micelial

La ecuación que muestra el análisis es la siguiente:

Micelio = - 3.83 + 9.98 (Días) - 0.823 (Días)<sup>2</sup> - 3.78 128 ppm - 3.89 256 ppm - 4.72  
512 ppm - 6.56 1024 ppm - 10.7 2048 ppm  $R^2 = 94.1$ ,  $P \leq 0.001$ .

El testigo es Micelio = - 3.83 + 9.98 (Días) - 0.823 (Días)<sup>2</sup> en milímetros representando 0 ppm de fungicida, el testigo más - 3.78 representa la ecuación de 128 ppm y así sucesivamente con todas las ecuaciones siendo significativamente diferentes al testigo.

### Cymoxanil + Mancozeb (Curzate®)

Se muestra el crecimiento micelial de *T. harzianum* a seis concentraciones de Cymoxanil + Mancozeb (Curzate®) en ppm, obteniendo el mejor desarrollo el testigo 0 ppm de fungicida, seguido por la dosis más baja 293 ppm siendo esta significativamente diferente al testigo, por ende las demás son significativamente diferentes al testigo (Figura 6).

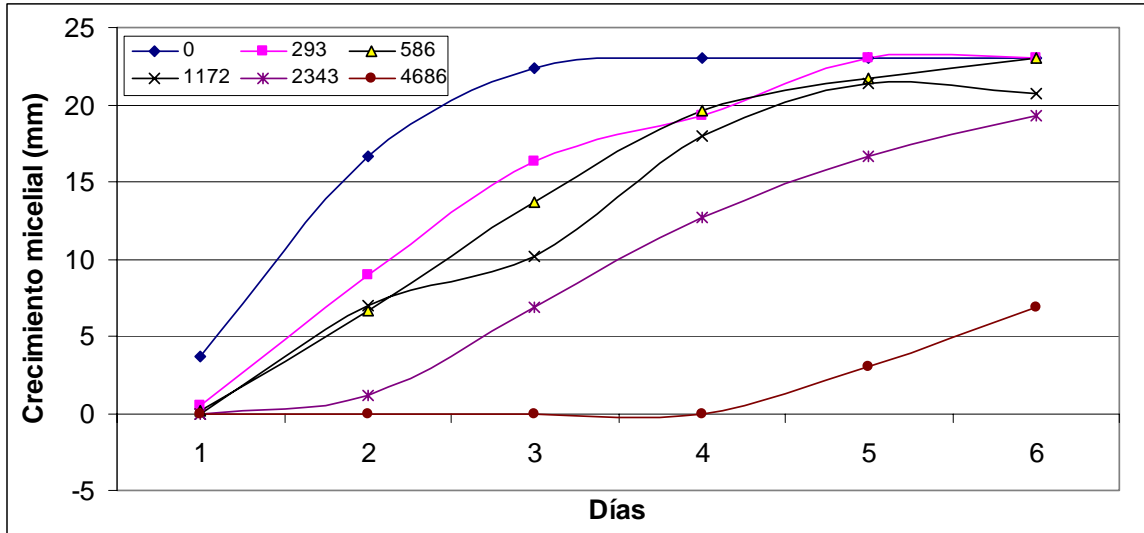


Figura 6. Crecimiento Micelial de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Cymoxanil + Mancozeb (Curzate®).

### Regresión Cuadrática para Cymoxanil + Mancozeb (Curzate®) en crecimiento micelial

La ecuación dada por el modelo es la siguiente:

$$\text{Micelio} = 0.07 + 7.83 (\text{Días}) - 0.584 (\text{Días})^2 - 3.42 \quad 293 \text{ ppm} - 4.47 \quad 586 \text{ ppm} - 5.75 \\ 1172 \text{ ppm} - 9.17 \quad 2343 \text{ ppm} - 17 \quad 4686 \text{ ppm} \quad R^2 = 88.0, P \leq 0.001.$$

En donde Micelio =  $0.07 + 7.83 (\text{Días}) - 0.584 (\text{Días})^2$  es la ecuación del testigo, el testigo más  $- 3.42$  es la ecuación de 293 ppm, y así sucesivamente con todas las ecuaciones.

### Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte®)

Se muestra el crecimiento micelial de *T. harzianum* a seis concentraciones del fungicida Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte®), están representadas por líneas, la de mayor crecimiento fue el testigo con 0 ppm (Figura 7).

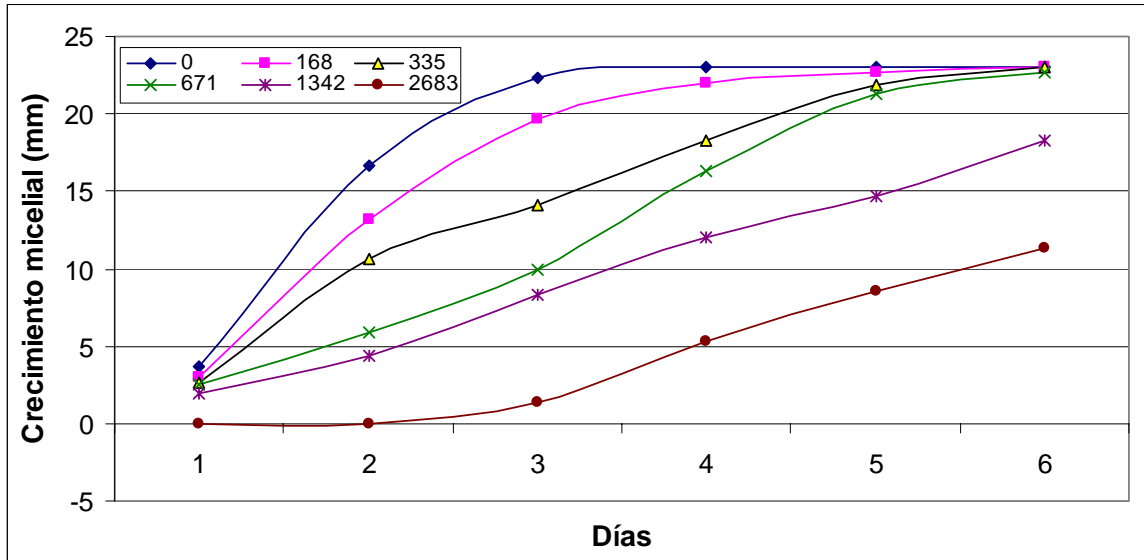


Figura 7. Crecimiento Micelial de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte®).

### Regresión Cuadrática para Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte®) en crecimiento micelial

La ecuación dada por el modelo es la siguiente:

$$\text{Micelio} = 0.60 + 7.25 (\text{Días}) - 0.530 (\text{Días})^2 - 2.82 \quad 335 \text{ ppm} - 4.82 \quad 671 \text{ ppm} - 7.99 \\ 1342 \text{ ppm} - 13.5 \quad 2683 \text{ ppm} \quad R^2 = 91.4, P \leq 0.001.$$

Siendo el testigo  $\text{Micelio} = 0.60 + 7.25 (\text{Días}) - 0.530 (\text{Días})^2$  significativamente igual a 168 ppm, y las demás concentraciones son significativamente diferentes al testigo y a 168 ppm.

Los resultados para los fungicidas: Tebuconazole + Triadimenal (Silvacure®), Procloraz (Mirage®) y Benomyl (Benlate®), muestran que no hubo crecimiento de *T. harzianum* a ninguna de las dosis recomendadas. Se evaluaron dosis aún más bajas que las recomendadas (1/128 veces) de los tres fungicidas de los cuales no se obtuvo crecimiento.

## ESPORULACIÓN

### Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil®)

Los resultados de esporulación fue similar a los resultados obtenidos para la variable del crecimiento micelial, se encontraron diferencias entre las diferentes concentraciones cuando se compararon con el testigo absoluto. Teniendo una menor esporulación ante la presencia de Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil®) (Figura 8).

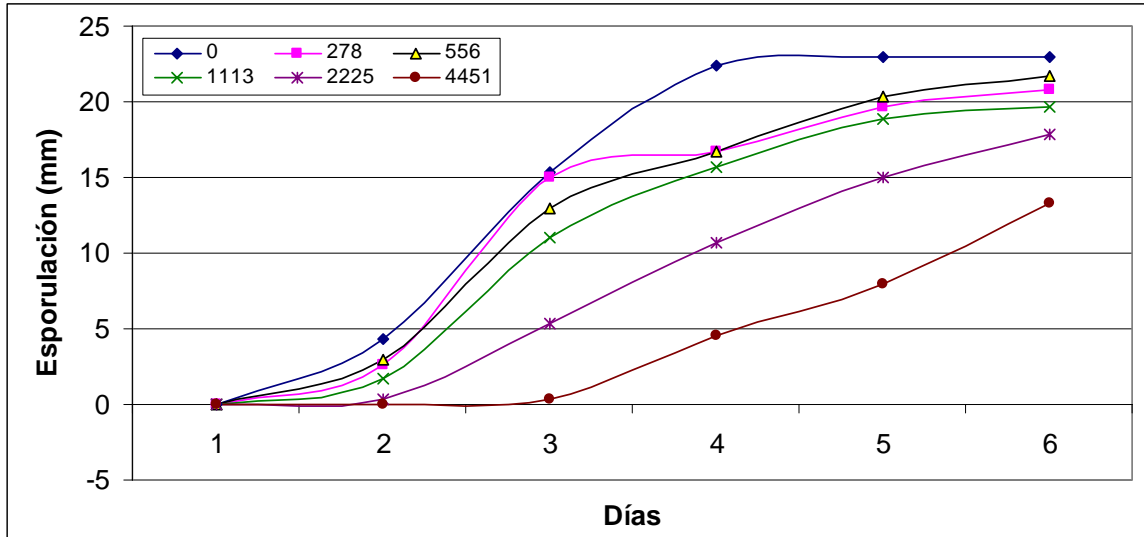


Figura 8. Esporulación de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil®).

### Regresión Cuadrática para Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil®) en esporulación

La siguiente ecuación muestra el comportamiento en esporulación en milímetros por día de las seis concentraciones de Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil®), siendo todas significativamente diferentes al testigo absoluto.

$$\text{Esporulación} = -3.34 + 6.64 (\text{Días}) - 0.346 (\text{Días})^2 - 2.53 \text{ 278 ppm} - 2.22 \text{ 556 ppm} - 3.53 \text{ 1113 ppm} - 6.47 \text{ 2225 ppm} - 10.3 \text{ 4451 ppm} \quad R^2 = 90.0, P \leq 0.001.$$

Siendo esta ecuación:  $\text{Esporulación} = -3.34 + 6.64 (\text{Días}) - 0.346 (\text{Días})^2$ , la que representa el testigo; el testigo más  $-2.53$  representa la ecuación de 278 ppm y así con todas las concentraciones siendo todas significativamente diferentes al testigo.

### Propamocarb (Previcur®)

El comportamiento de la esporulación de *T. harzianum* a seis concentraciones de Propamocarb (Previcur®) incluyendo el testigo, siendo el comportamiento similar al crecimiento micelial (Figura 9).

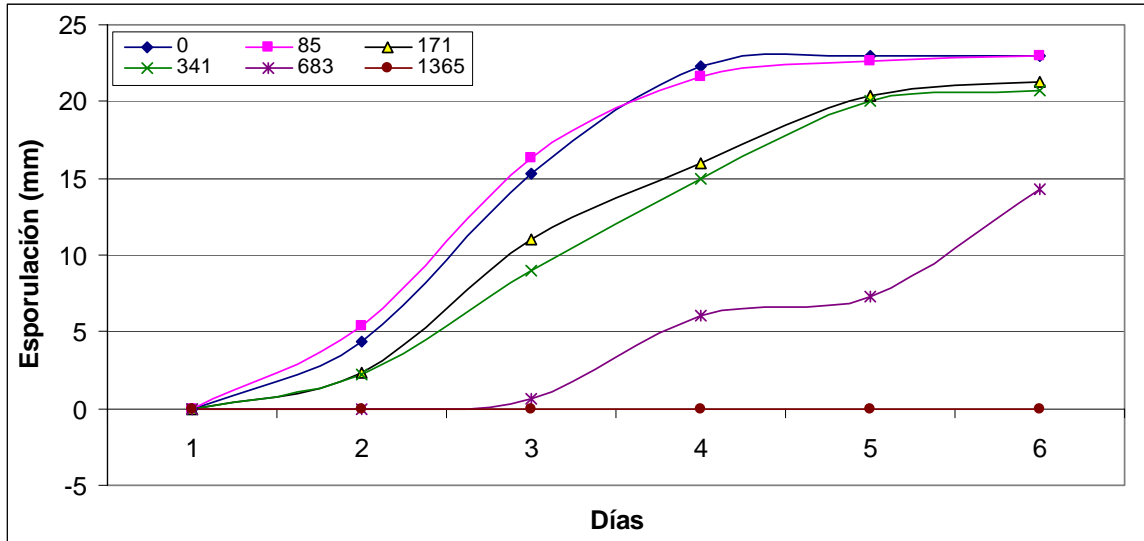


Figura 9. Esporulación de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Propamocarb (Previcur®).

### Regresión Cuadrática para Propamocarb (Previcur®) en esporulación

Esporulación =  $-1.80 + 6.39 (\text{Días}) - 0.384 (\text{Días})^2 - 2.92$  171 ppm - 3.61 341 ppm - 10 683 ppm - 14.7 1365 ppm.  $R^2 = 82.1$ ,  $P \leq 0.001$ .

Esta ecuación muestra el comportamiento de esporulación *T. harzianum* a seis concentraciones de Propamocarb (Previcur®) siendo la siguiente ecuación:  $\text{Esporulación} = -1.80 + 6.39 (\text{Días}) - 0.384 (\text{Días})^2$  siendo el testigo significativamente igual a la ecuación de la concentración de 85 ppm; el testigo más  $-2.92$  nos da la ecuación de 171 ppm y así con todas las concentraciones restantes siendo significativamente diferentes al testigo y a 85 ppm.

### Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat®)

Se muestra el comportamiento de la esporulación en milímetros por día de *T. harzianum* a seis concentraciones de Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat®) siendo el testigo el de mayor esporulación, el comportamiento es similar al crecimiento micelial (Figura 10).

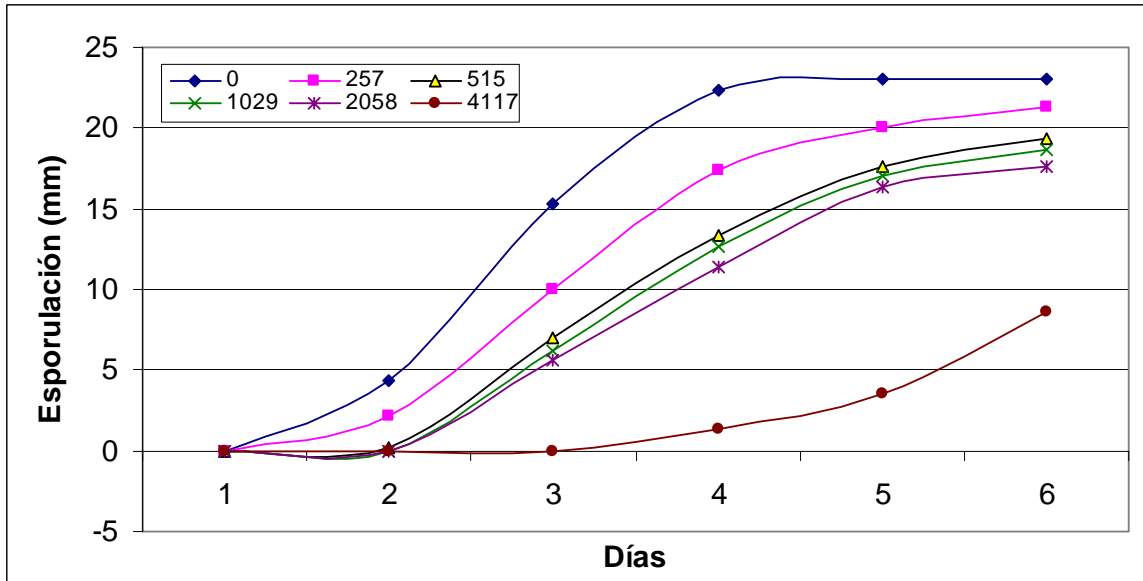


Figura 10. Esporulaci3n de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat®).

### Regresi3n Cuadrática para Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat®) en esporulaci3n

Esporulaci3n = - 0.91 + 5.11 (Días) - 0.151 (Días)<sup>2</sup> - 2.86 257 ppm - 5.08 515 ppm - 5.58 1029 ppm - 6.17 2058 ppm - 12.4 4117 ppm  $R^2 = 87.3$ ,  $P \leq 0.001$ .

La ecuaci3n anterior muestra el comportamiento en milímetros de la esporulaci3n de *T. harzianum* a la presencia de 6 concentraciones de Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat®) siendo  $Esporulaci3n = - 0.91 + 5.11 (Días) - 0.151 (Días)^2$ , la ecuaci3n del testigo; el testigo más - 2.86 muestra la ecuaci3n de 257 ppm y así con las demás concentraciones siendo todas significativamente diferentes.

### Mancozeb (Fore®)

El comportamiento de la esporulaci3n de *T. harzianum* con respuesta a seis concentraciones incluyendo el testigo, tuvo mejor esporulaci3n el testigo seguido por la concentraci3n de 128 ppm (Figura 11).

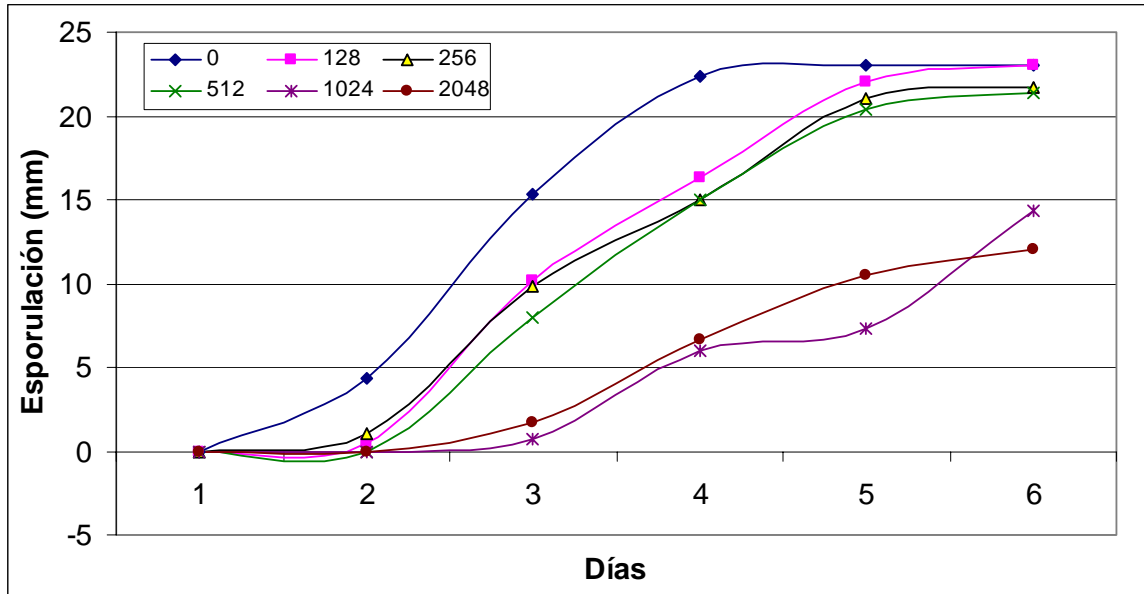


Figura 11. Esporulaci3n de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Mancozeb (Fore®).

### Regresi3n Cuadrática para Mancozeb (Fore®) en esporulaci3n

Esporulaci3n = - 1.60 + 5.18 (Días) - 0.123 (Días)<sup>2</sup> - 2.67 128 ppm - 3.25 256 ppm - 3.89 512 ppm - 9.94 1024 ppm - 9.53 2048 ppm  $R^2 = 87.9$ ,  $P \leq 0.001$ .

La ecuaci3n muestra el comportamiento de la esporulaci3n del hongo a la presencia de las seis concentraciones del fungicida teniendo como ecuaci3n del testigo la siguiente:

Esporulaci3n = - 1.60 + 5.18 (Días) - 0.123 (Días)<sup>2</sup> en milímetros por día; el testigo más - 2.67 representa la ecuaci3n de 128 ppm, y así con todas las concentraciones, el testigo más el valor que le representa en la ecuaci3n general, siendo todas las concentraciones significativamente diferentes con el testigo.

### Cymoxanil + Mancozeb (Curzate®)

Se muestra el comportamiento de la esporulaci3n de *T. harzianum* a seis concentraciones de Cymoxanil + Mancozeb (Curzate®), el testigo tuvo mayor esporulaci3n teniendo la misma tendencia de esporulaci3n las demás concentraciones (Figura 12).

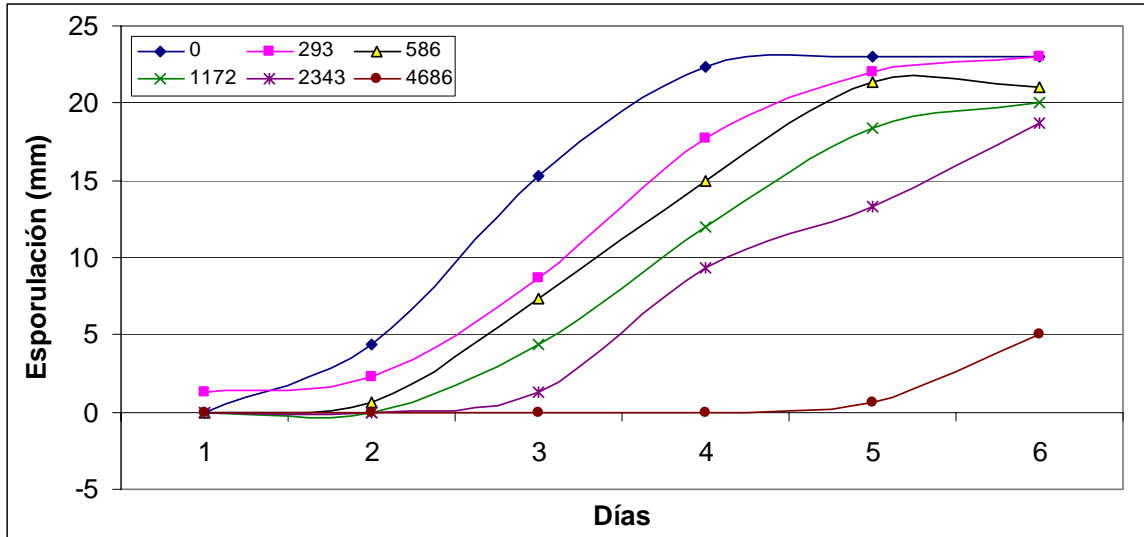


Figura 12. Esporulaci3n de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Cymoxanil + Mancozeb (Curzate®).

### Regresi3n Cuadrática para Cymoxanil + Mancozeb (Curzate®) en esporulaci3n

Esporulaci3n = - 0.73 + 4.08 (Días) + 0.002 (Días)<sup>2</sup> - 2.69 586 ppm - 4.47 1172 ppm - 6.47 2343 ppm - 12.6 4686 ppm R<sup>2</sup> = 83.6, P ≤ 0.001.

Esporulaci3n = - 0.73 + 4.08 (Días) + 0.002 (Días)<sup>2</sup> en milímetros por día es la ecuaci3n del testigo, siendo significativamente igual a la ecuaci3n de 293 ppm; el testigo más - 2.69 representa la ecuaci3n de 586 ppm y así con las demás concentraciones, siendo significativamente diferentes al testigo y la concentraci3n de 586 ppm.

### Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte®)

Se muestra el comportamiento de la esporulaci3n de *T. harzianum* a seis concentraciones de Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte®), los mejores resultados se obtuvo del testigo y de la menor concentraci3n 167 ppm, la esporulaci3n fue similar, las demás concentraciones tienen una tendencia en incremento, siendo menores que el testigo (Figura 13).

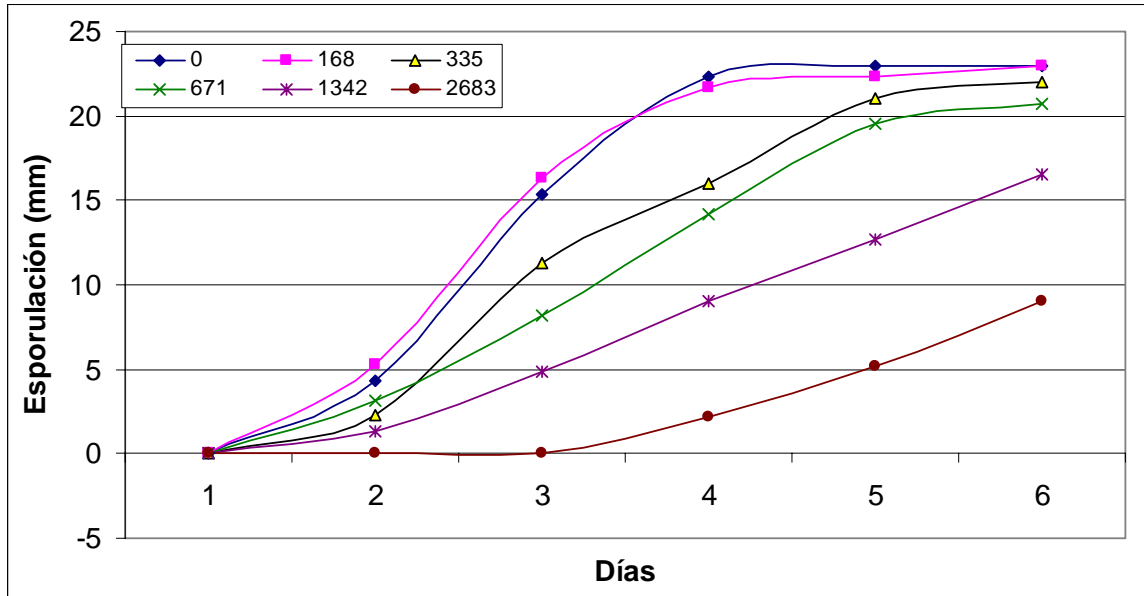


Figura 13. Esporulación de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte®).

#### Regresión Cuadrática para Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte®) en esporulación

Esporulación =  $-2.82 + 6.49(\text{Días}) - 0.341(\text{Días})^2 - 2.61 \text{ 335 ppm} - 3.78 \text{ 671 ppm} - 7.33 \text{ 1342 ppm} - 12 \text{ 2683 ppm}$   $R^2 = 88.4, P \leq 0.001$ .

Esporulación =  $-2.82 + 6.49(\text{Días}) - 0.341(\text{Días})^2$  representa la ecuación del testigo 0 ppm en milímetros por día, esta ecuación es igual significativamente a la de 168 ppm; el testigo más  $-2.61$  representa la ecuación de 335 ppm y así con todas las concentraciones, siendo todas las concentraciones significativamente diferentes al testigo y a 168 ppm.

#### Tebuconazole + Triadimenal (Silvacure®), Procloraz (Mirage®) y Benomyl (Benlate®)

*T. harzianum* es sensible a estos fungicidas: Tebuconazole + Triadimenal (Silvacure®), Procloraz (Mirage®) y Benomyl (Benlate®), no hubo crecimiento alguno del hongo a las dosis recomendadas por el fabricante, sin embargo se bajaron las dosis hasta (1/128 veces) de la recomendación, sin conseguir ningún crecimiento micelial ni esporulación.

#### GERMINACIÓN

La evaluación de la germinación se realizó con las concentraciones del experimento 2, debido a que las concentraciones determinadas y evaluadas no se obtuvieron respuesta a la germinación se decidió evaluar concentraciones más bajas para cada fungicida con el fin de encontrar concentraciones similares al testigo.

### Metalaxil + Mancozeb (Ridomil®)

Con Metalaxil + Mancozeb (Ridomil®) se tuvieron buenos resultados de germinación a concentraciones muy bajas teniendo 17 ppm significativamente igual al testigo siendo muy baja a la menor recomendada por el fabricante 3400 ppm, siendo el hongo sensible a este fungicida en germinación (Figura 14).

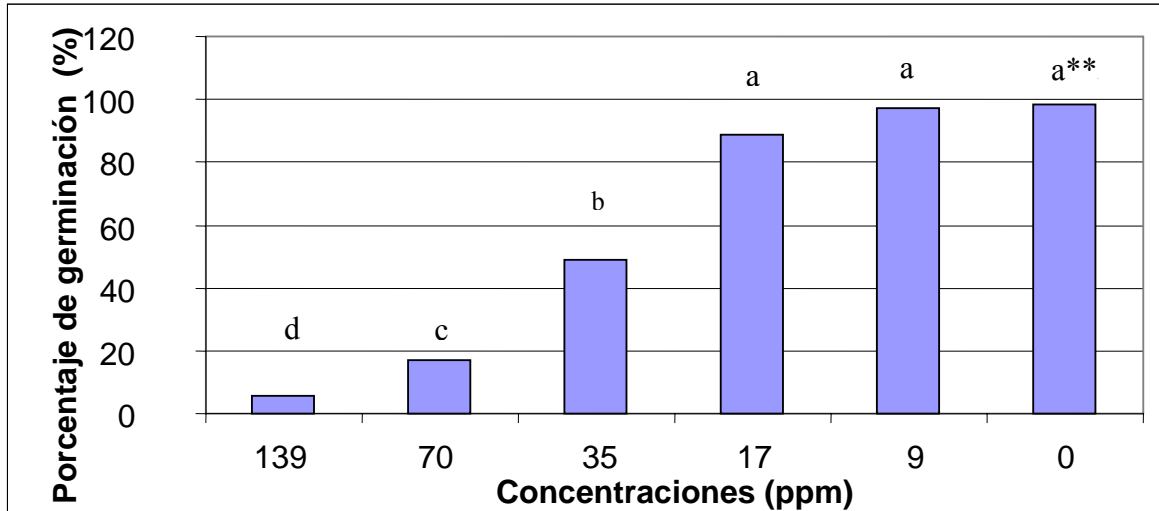


Figura 14. Porcentaje de germinación de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil®).

\*\*Porcentajes con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significancia de  $P \leq 0.1$  según la prueba SNK.

### Propamocarb (Previcur®)

Al evaluar el efecto que tuvieron los fungicidas en la germinación de las conidias se pudo observar que solamente Propamocarb (Previcur®) a la dosis recomendada por el fabricante no tuvo ningún efecto a la germinación de las conidias, el hongo fue no sensible al fungicida a la dosis recomendada (Cuadro 1) y (Figura 15).

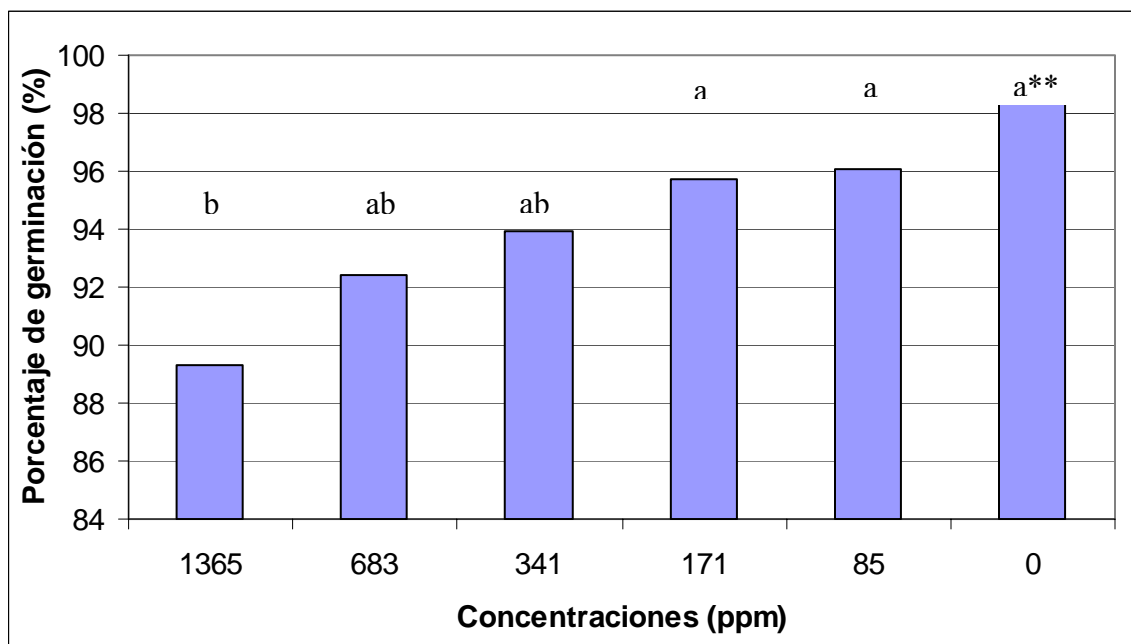


Figura 15. Porcentaje de germinación de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Propamocarb (Previcur®).

\*\*Porcentajes con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significancia de  $P \leq 0.1$  según la prueba SNK.

### **Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat®)**

La germinación de las conidias de *T. harzianum* a la presencia de Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat®) se vio afectada a las dosis recomendadas por el fabricante siendo significativamente diferente al testigo, hubo germinación a concentraciones mucho más bajas a la recomendada, siendo el hongo sensible a Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat®) en germinación (Cuadro 1) y (Figura 16).

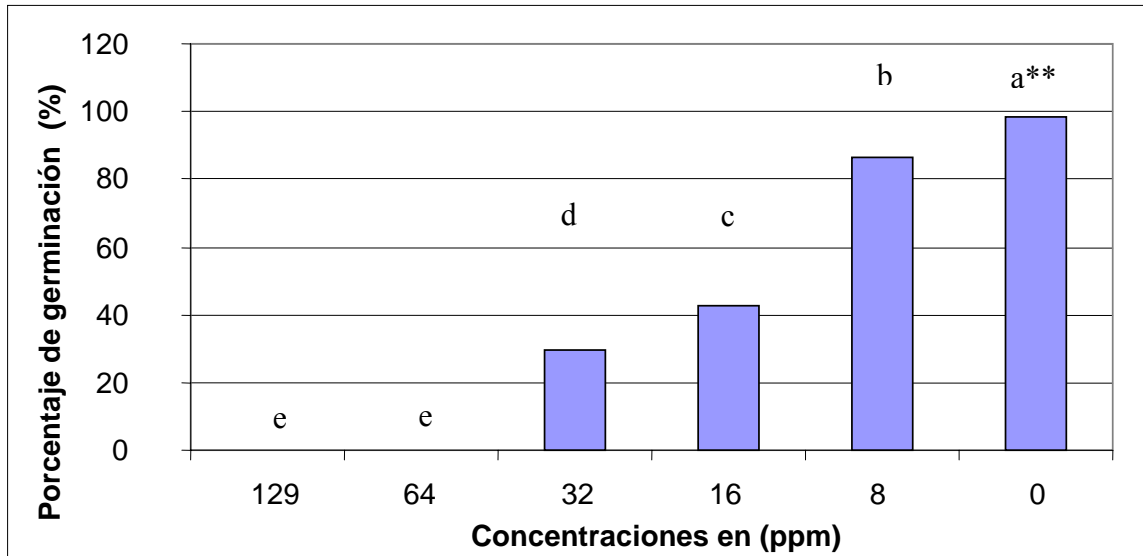


Figura 16. Porcentaje de germinación de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat®).

\*\*Porcentajes con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significancia de  $P \leq 0.1$  según la prueba SNK.

### Mancozeb (Fore®)

Se observa que Mancozeb (Fore®) es sensible a *T. harzianum* en germinación, las conidias no germinaron a la menor concentración recomendada por el fabricante (Cuadro 1), hubo germinación a concentraciones muy bajas siendo 4 ppm significativamente igual al testigo, por lo tanto el hongo es sensible a este fungicida en germinación (Figura 17).

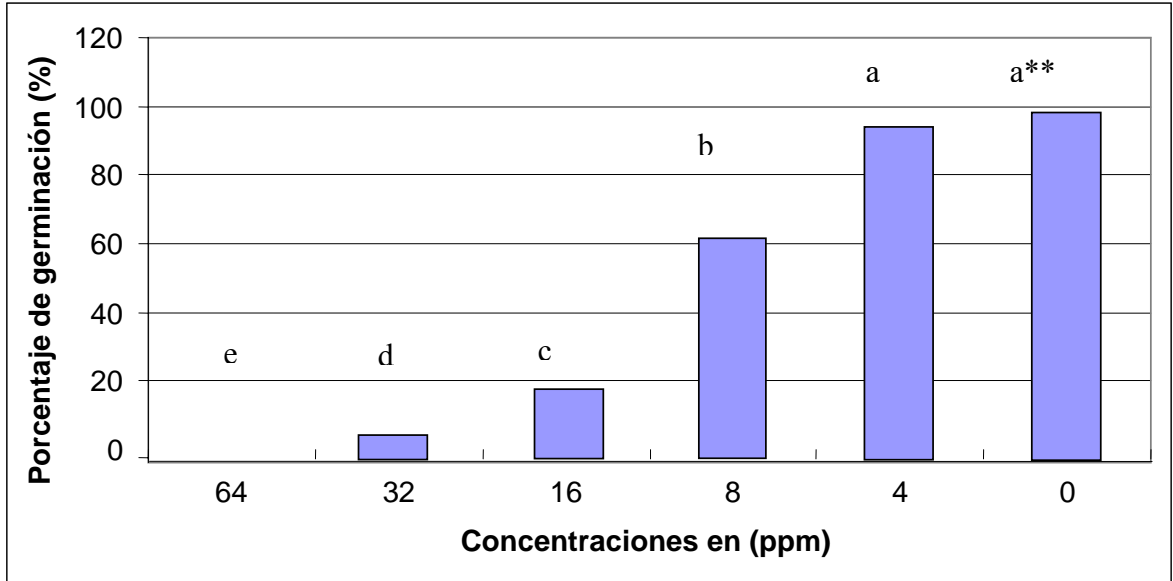


Figura. 17. Porcentaje de germinación de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Mancozeb (Fore®).

\*\*Porcentajes con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significancia de  $P \leq 0.1$  según la prueba SNK.

### **Cymoxanil + Mancozeb (Curzate®)**

Cymoxanil + Mancozeb (Curzate®) es sensible a la germinación de las conidias de *T. harzianum*, a la menor concentración recomendada por el fabricante (Cuadro 1), hubo 0% de germinación. Se consiguió respuesta a la germinación a concentraciones más bajas a la recomendada como resultado obtuvimos que 9 ppm es significativamente igual al testigo (Figura 18).

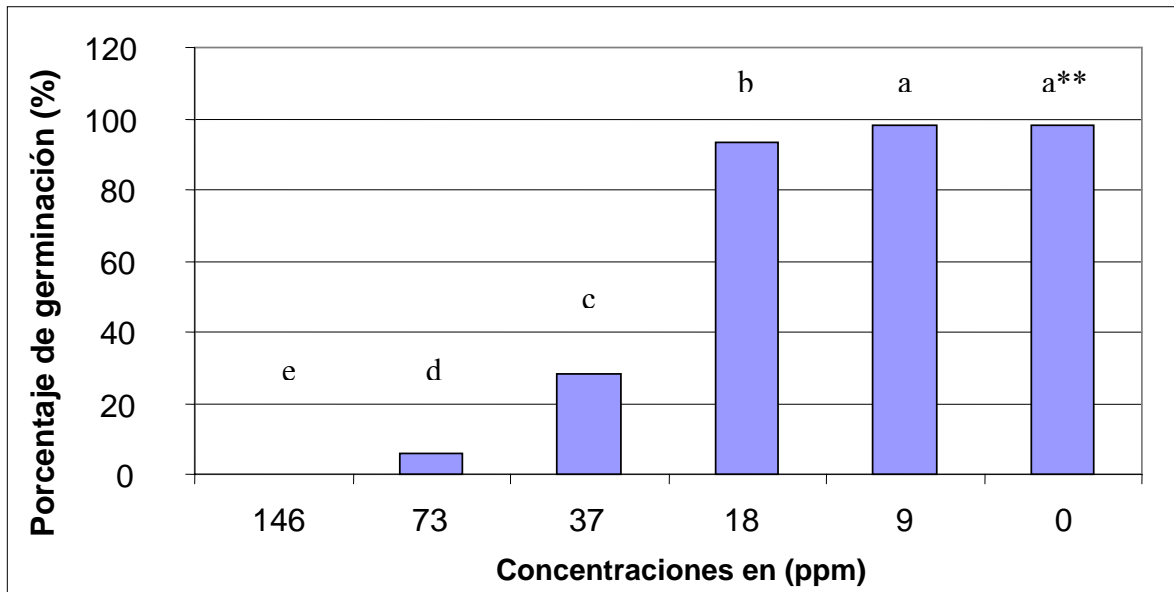


Figura 18. Porcentaje de germinación de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Cymoxanil + Mancozeb (Curzate®).

\*\*Porcentajes con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significancia de  $P \leq 0.1$  según la prueba SNK.

#### **Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte®)**

*T. harzianum* resultó ser sensible a la germinación de sus conidias ante la presencia de Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte®) a la menor concentración recomendada (Cuadro 1), teniendo 0% de germinación, se consiguió respuesta a concentraciones más bajas como 20 ppm es significativamente igual al testigo (Figura 19).

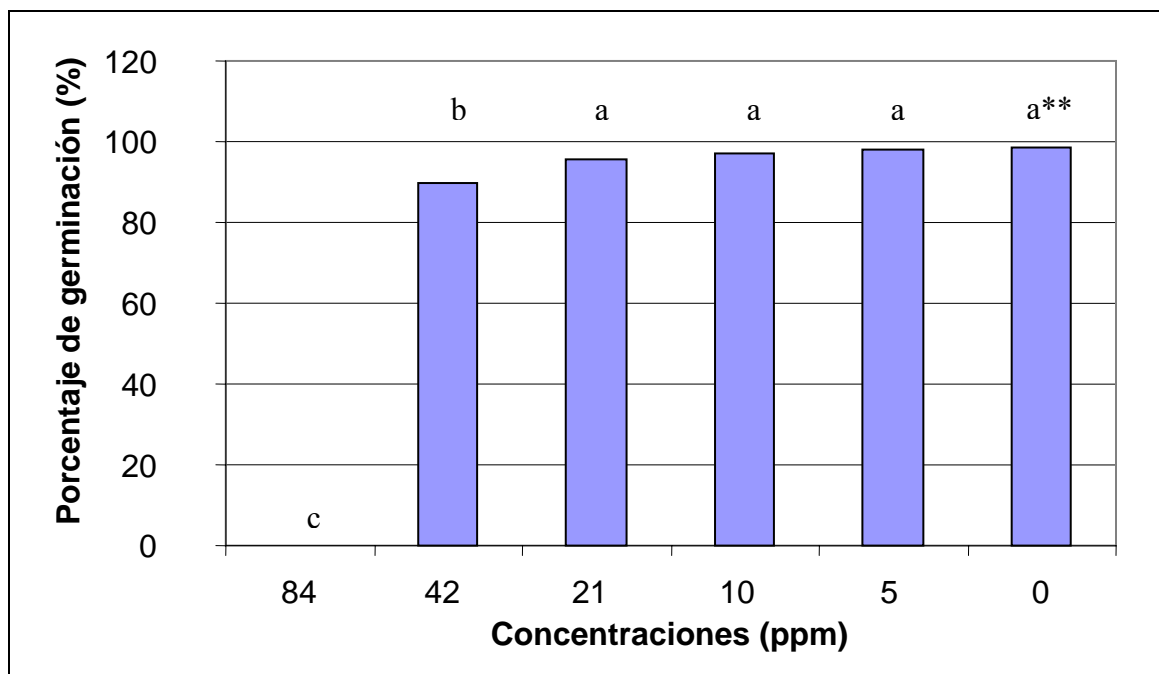


Figura 19. Porcentaje de germinación de *Trichoderma harzianum* (ppm) a seis concentraciones de Cobre + Mancozeb (Trimiltox forte<sup>®</sup>).

\*\*Porcentajes con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de significancia de  $P \leq 0.1$  según la prueba SNK.

### **Tebuconazole + Triadimenal (Silvacure<sup>®</sup>), Procloraz (Mirage<sup>®</sup>) y Benomyl (Benlate<sup>®</sup>)**

*T. harzianum* es sensible a estos fungicidas: Tebuconazole + Triadimenal (Silvacure<sup>®</sup>), Procloraz (Mirage<sup>®</sup>) y Benomyl (Benlate<sup>®</sup>), no hubo germinación a la menor dosis recomendada, inclusive no hubo respuesta a germinación a dosis (1/128 veces) bajo la menor dosis recomendada por el fabricante.

## CONCLUSIONES

La cepa Zamorano de *T. harziunum* es sensible en crecimiento micelial y esporulación a los fungidas: Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil<sup>®</sup>), Propamocarb (Previcur<sup>®</sup>), Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat<sup>®</sup>), Mancozeb (Fore<sup>®</sup>), Cymoxanil + Mancozeb (Curzate<sup>®</sup>) y Cobre + Mancozeb (Trimilttox forte<sup>®</sup>), obteniendo un crecimiento menor al testigo.

El crecimiento micelial, esporulación y germinación de *T. harzianum* es sensible a los fungidas: Tebuconazole + Triadimenal (Silvacur<sup>®</sup>), Procloraz (Mirage<sup>®</sup>) y Benomyl (Benlate<sup>®</sup>). Con estos no hubo ningún crecimiento micelial, tampoco esporulación ni germinación.

La germinación de *T. harzianum* es sensible a todos los fungidas utilizados en este estudio, excepto a Propamocarb (Previcur<sup>®</sup>), fue al único fungida no sensible a la germinación de conidias a la dosis recomendada por el fabricante para el control de hongos fitopatógenos de suelo.

En la evaluación de la sensibilidad a la germinación podemos ver que estos fungidas: Metalaxil M + Mancozeb (Ridomil<sup>®</sup>), Dimetomorf + Mancozeb (Acrobat<sup>®</sup>), Mancozeb (Fore<sup>®</sup>), Cymoxanil + Mancozeb (Curzate<sup>®</sup>), Cobre + Mancozeb (Trimilttox forte<sup>®</sup>), Tebuconazole + Triadimenal (Silvacur<sup>®</sup>), Procloraz (Mirage<sup>®</sup>) y Benomyl (Benlate<sup>®</sup>) fueron los más eficientes en inhibir la germinación de las conidias a la menor dosis recomendada por el fabricante.

Se encontraron concentraciones que inhibe el crecimiento y la germinación de *T. harzianum*, estas concentraciones pueden ser utilizadas para buscar resistencia en estudios posteriores.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda validar todos los datos en maceteros en invernadero.

Se recomienda hacer un seguimiento de este estudio, utilizando más plaguicidas.

Se recomienda realizar otros experimentos con la misma metodología haciendo las aplicaciones antes, mientras y después de la siembra.

## LITERATURA CITADA

Bioplaguicidas. 2002. *T. Harzianum*. (en línea). Consultado 16 feb. 2004. Disponible en <http://www.bioplaguicidas.org/guiapla/index.htm>

Castaño, J. 1994. Principios Básicos de fitopatología. Segunda edición. Zamorano, Honduras. Zamorano Academia Press. 284 – 287p.

Cardona, R; Rodríguez, H. 2002. Evaluación técnica de *Trichoderma harzianum* en el control de *Macrophomina phaseolina* en ajonjolí. Fitopatol. Venez. 15:21-23

Coloma, X. 2003. Evaluación técnica económica de la inoculación de los cultivos de pepino, lechuga, y tomate con *T. harzianum* en Zamorano. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. 25p.

Harman, G.E. 1996. *Trichoderma* for Biocontrol of Plant Pathogens: From Basic Research to Commercialized Products. Departments of Horticultural Science and of Plant Pathology Cornell University (en línea). Consultado 19 may. 2004. Disponible en: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/bcconf/talks/harman.html>

Méndez, J. 2003. Efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* y *Paecilomyces lilacinus* en el rendimiento de lechuga orgánica en Zamorano. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. 19p.

MINITAB<sup>®</sup>. 2000. Minitab Statistical software for Windows<sup>®</sup>, Minitab Inc, USA.

SAS Institute. 1999. SAS<sup>®</sup> ser guide: statistical versión 6.8 Edition. SAS Institute Inc.

## ANEXOS

### Anexo 1. Compatibilidad de fungicidas

#### *Trichoderma harzianum* Strain T-22 CHEMICAL COMPATIBILITY

General statement: RootShield Granules and PlantShield HC are biological fungicides for the control of many root and foliar diseases. The active ingredient is a living microbe, which grows following application onto plant parts.

Recommendation: Strain T-22 is compatible with the following compounds and can be applied before or after the application of the compound. Even though strain T-22 is a fungus, extensive research has shown that it can be tank-mixed with many fungicides (see compatibility table on back). For incompatible fungicides, the manufacturer recommends that strain T-22 be applied 7-10 days after chemical fungicide application.

Active Ingredient (a.i.)	COMPATIBLE FUNGICIDES				
	Brand Names				
azoxystrobin	Abound	Heritage	Quadris		
captan	Captan				
carboxin	Vitavax 34	Vitavax 200			
chloroneb	Chloroneb	Demosan	Terraneb	Terramec	
chlorothalonil	Bravo	Daconil			
copper sulfate	Phyton-27				
dicloran	Botran				
etridiazole/thiophanate-methyl	Banrot				
etridiazole	Terrazole	Truban			
fenarimol	Rubigan	Lesco Twosome			
fludioxonil	Maxim	Medallion			
fosetyl Al	Aliette				
flutolanil	Moncut				
iprodione	Chipco 26019	Fungicide X	Rovral		
mancozeb	Fore	Pace 70W	Duosan	Dithane	
maneb	Maneb	Manex			
mefenoxam	Subdue Maxx	Ridomil Gold			
metalaxyl	Apron	Subdue Pace 7W			
myclobutanil	Eagle				
propamocarb	Banol				
propanil	Prostar				
quintozene	Terraclor	Turfside	Penstar	PCNB	

<b>Active Ingredient (a.i.)</b>	<b>Brand Names</b>			
thiophanate methyl	Cleary's 3336	Topsin M	Tops 5	Fungo
thiram	Spotrete	Vitavax 200		
triadimefon	Bayleton			
triadimenol	Baytan			
vinclozolin	Ronilan	Touche	Curalan	
<b>INCOMPATIBLE FUNGICIDES</b>				
benomyl	Benlate	Tersan 1991	Bonide Lawn Fungicide	
imazilil	Fungaflor	Flo-Pro Nuzone		
propiconazole	Banner			
tebuconazole	Folicur 3.6 F			
triflumizole	Teraguard			
<b>COMPATIBLE HERBICIDES</b>				
pendimethalin	Prowl			
glyphosate	Roundup			
<b>COMPATIBLE INSECTICIDES</b>				
all tested	Diazinon	Lindane	Lorsban	Malathion
	Marathon	Methoxychlor	Orthene/Sevin	
<b>COMPATIBLE MITICIDE</b>				
dicofol	Kelthane			
<b>COMPATIBLE BIOCIDES</b>				
halogenated heterocyclic	Agribrom			
hydrogen dioxide/ peroxyacetic acid	ZeroTol			
<b>COMPATIBLE SURFACTANTS</b>				
Latron B 1956	AtPlus S-12	Bivert	Flozine	
PsiMatic	AquaGro 2000	R-11	(many non-ionic surfactants)	