

**Evaluación técnica-económica de la
inoculación de los cultivos de pepino, lechuga
y tomate con *Trichoderma harzianum* en
Zamorano.**

María Xiomara Coloma Peralta

Honduras
Abril, 2003

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Evaluación técnica económica de la
inoculación de los cultivos pepino, lechuga y
tomate con *Trichoderma harzianum* en
Zamorano.**

Tesis presentada como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el Grado Académico de Licenciatura.

Presentado por:

María Xiomara Coloma Peralta

Honduras
Abril, 2003

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



María Xiomara Coloma Peralta

Honduras
Abril, 2003

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre a mi lado, darme vida, paz interna y felicidad.

A mis padres por el inmenso amor que me dan día a día y ser mi ejemplo para ser una mejor persona.

A mis hermanos Ivonne y Hernán por que todas sus palabras de amor, apoyo y confianza.

A mi amigo Max Chávez Parada (Q .E .P .D .), la persona más excepcional que siempre vivirá en mi corazón.

A mis abuelitos Hernán C. y Teresa por todo su cariño.

A mis tíos por todo el cariño y consejos recibidos.

A todas las personas que estuvieron a mi lado apoyándome en cada momento vivido en Zamorano.

A mis compañeros del Programa Ingeniero Agrónomo 2003 por cada clase compartida y la dicha de haberlos conocido.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Rueda por todo el tiempo prestado en la realización de este documento brindado su conocimiento, ayuda incondicional y por ser un gran profesional humilde y comprensivo.

Al Ing. Rogelio Trabanino por su ayuda, paciencia, confianza y todas sus palabras de apoyo durante la realización de este estudio.

Al Ing. Miselem por todos los consejos técnicos y personales brindados durante la realización de la tesis. Por enseñarme que los buenos profesionales también son buenas personas.

Al Dr. Espinal por su colaboración desinteresada en la parte Estadística del estudio.

Al Ing. Jorge Iván Restrepo por seleccionarme y otorgarme la Beca Nipón.

Al Ing. Antonio Jaco por sus frases de apoyo y confianza.

A la Ing. Judith Ordóñez por su oportuna colaboración en el establecimiento del ensayo.

A todo el personal del Area de Protección Vegetal que siempre facilitó la elaboración del documento: doña Mary, Ana Lagos, Silvia.

A todos los trabajadores de Cosecha y Semillero que ayudaron en la recolección de datos.

A todos los estudiantes de segundo año (Clase 05) que intervinieron en el establecimiento del ensayo.

A Xavier Bravo, por ser mi amigo y estar siempre a mi lado.

A mis compañeras de cuarto María Esther García y Pamela Velasco por su cariño, comprensión y valiosa amistad.

A toda aquella persona que considero mi amigo, por ser mi apoyo en momentos de debilidad.

A todos los profesores que me dieron la oportunidad de aprender y adquirir conocimientos.

A Zamorano porque me hizo una persona más realista y fuerte.

A todas las personas que están vinculadas con Zamorano que hicieron más agradable mi estadía.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A la Fundación Nippon por la beca otorgada, para realizar el programa Ingeniero Agrónomo.

RESUMEN

Coloma, 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.

Los productos biológicos pueden ser una alternativa para aumentar el rendimiento de los cultivos. *T. harzianum* protege e incrementa el desarrollo radicular de las plántulas y por ende aumenta los rendimientos, por esta razón se estudiaron en El Zamorano, Honduras los efectos de *T. harzianum* en pepino, lechuga y tomate. El experimento se dividió en: Ensayo I, realizado en semillero, contó con dos tratamientos: plántulas inoculadas con *T. harzianum* y plántulas que no fueron inoculadas. La altura de la plántula en lechuga ($P=0.09$) y el peso fresco de raíces en tomate ($P=0.02$) incrementaron significativamente con *T. harzianum*. En el ensayo II, se inocularon el 50% de las plántulas de semillero con *T. harzianum* obteniéndose cuatro tratamientos: plántulas inoculadas con *T. harzianum* en semillero y campo (Con/Con), plántulas inoculadas con *T. harzianum* solamente en semillero (Con/Sin), plántulas inoculadas con *T. harzianum* solamente al campo (Sin/Con) y testigo (Sin/Sin). En la evaluación de campo de los tres cultivos se observó una tendencia a incrementar el rendimiento en los tratamientos con *T. harzianum*. Posiblemente no existieron diferencias estadísticas por la gran variabilidad del ensayo causada por el pequeño tamaño de las parcelas en los tres cultivos ($< 70 \text{ m}^2$). En pepino, el tratamiento Con/Sin aumentó estadísticamente el peso del fruto ($P<0.10$). Los tratamientos Con/Con y Sin/Con mostraron tendencias a incrementar rendimientos. En lechuga, *T. harzianum* aumentó el peso de la cabeza, el tratamiento Con/Con mostró diferencia significativa en el número de cabezas comerciales y total de cabezas ($P<0.10$), siendo superior al testigo. En tomate únicamente el tratamiento Con/Con *T. harzianum* incrementó el rendimiento. Las tasas de retorno marginal de *T. harzianum* son superiores en 600% en los escenarios pesimista, optimista y real.

Palabras clave: Hongo antagonico, necrófilo, productos biológicos.


Abelino Pitty, Ph.D.

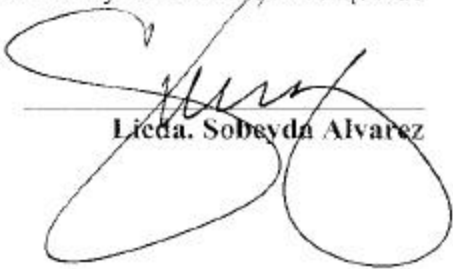
NOTA DE PRENSA

Trichoderma harzianum, alternativa que mejora los rendimientos de los cultivos

La búsqueda de alternativas que mejoren el rendimiento de los cultivos es uno de los objetivos más importantes en la Agricultura de hoy. Recientemente se comprobó que el *T. harzianum* tiene la capacidad de actuar como bioestimulante aumentando el desarrollo radicular de las plántulas y mejorando la absorción de nutrientes logrando un mayor número de frutos por hectárea.

En Zamorano, Honduras durante los meses de julio a noviembre del 2002, se realizó un estudio que evaluó los efectos de *T. harzianum* en los cultivos de pepino, lechuga y tomate. El experimento se dividió en dos ensayos, el primero se realizó en semillero e incluyó dos tratamientos: plántulas inoculadas con *T. harzianum* y plántulas testigo (sin *T. harzianum*). En esta fase se midieron las siguientes variables: la altura de la plántula, longitud de la raíz y el peso fresco de la plántula. Los resultados mostraron que la lechuga y el tomate presentaron diferencias significativas en la altura de la plántula y peso fresco de raíces. En el segundo ensayo, se dio seguimiento a las plántulas del primer grupo transplantándolas al campo e inoculándolas con *T. harzianum*. Se obtuvieron cuatro tratamientos: plántulas inoculadas con *T. harzianum* en semillero y campo, plántulas inoculadas con *T. harzianum* solamente en semillero, plántulas inoculadas con *T. harzianum* solamente en campo y testigo. Las variables medidas en campo fueron número de frutos comerciales, total de frutos, peso de frutos comerciales, peso total y peso promedio.

En los cultivos de pepino y lechuga con la aplicación de *T. harzianum* se obtienen mejores pesos promedios de frutos. En lechuga, realizando una aplicación en semillero y otra al momento de transplante, se obtiene mayor número de frutos comerciales. En tomate, con dos aplicaciones de *T. harzianum* se incrementa la producción en un 50%, si lo comparamos con el testigo. Variando el precio y ajustando la cosecha se calcularon tasas de retorno marginal en los escenarios pesimista, optimista y real mientras que las tasas fueron superiores a la esperada (100%). Agronómica y económicamente, *T. harzianum* es una alternativa muy atractiva para los agricultores ya que se obtienen frutos de calidad, plantas con mayor vigor, mejor conformadas y resistentes al ataque de hongos.



Licda. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

Portadilla.....		i
Autoría.....		ii
Página de firmas.....		iii
Dedicatoria.....		iv
Agradecimientos.....		v
Agradecimientos a patrocinadores.....		vi
Resumen.....		vii
Nota de prensa.....		viii
Contenido.....		ix
Índice de cuadros.....		x
Índice de anexos.....		xi
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Objetivos.....	2
1.1.1	Objetivo general.....	2
1.1.2	Objetivos específicos.....	2
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
3.1	Localización del ensayo.....	5
3.2.	Descripción del ensayo.....	5
3.2.1	Ensayo I: Evaluación en semillero.....	5
3.2.2	Ensayo II: Evaluación en campo.....	6
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4.1	Ensayo I.....	8
4.2	Ensayo II.....	9
4.2.1	PEPINO.....	9
4.2.2	LECHUGA.....	10
4.2.3	TOMATE.....	13
5.	CONCLUSIONES.....	16
6.	RECOMENDACIONES.....	17
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	18
8.	ANEXOS.....	20

INDICE DE CUADROS

- Cuadro 1.** Efecto de *T. harzianum* en plántulas en semillero sobre el número de 8
plántulas transplantadas en pepino, lechuga y tomate.
- Cuadro 2.** Efecto de *T. harzianum* en plántulas en semillero sobre la altura de la 9
plántula, longitud de la raíz y peso fresco de plántulas de pepino,
lechuga y tomate al momento de transplante.
- Cuadro 3.** Efecto de *T. harzianum* en el rendimiento del cultivo de pepino en 9
Zamorano, Julio del 2002.
- Cuadro 4.** Comparación de los porcentajes de los tratamientos inoculados por 10
T. harzianum y el testigo en el rendimiento del cultivo de pepino en
Zamorano, julio del 2002.
- Cuadro 5.** Efecto de *T. harzianum* en el rendimiento del cultivo de lechuga en 11
Zamorano, Agosto del 2002.
- Cuadro 6.** Comparación de los porcentajes de los tratamientos inoculados por 11
T. harzianum y el testigo en el rendimiento del cultivo de lechuga
en Zamorano, julio del 2002.
- Cuadro 7.** Tasas de retorno marginal para el cultivo de lechuga según 12
CIMMYT Zamorano 2002 (USD\$/ha).
- Cuadro 8.** Análisis de rentabilidad del cultivo de lechuga, Zamorano 2002 13
(USD\$/ha).
- Cuadro 9.** Efecto de *T. harzianum* en el rendimiento del cultivo de tomate en 14
Zamorano, Octubre del 2002.
- Cuadro 10.** Comparación de los porcentajes en el rendimiento del cultivo de 14
tomate de los tratamientos inoculados por *T. harzianum* respecto al
testigo, Zamorano Octubre del 2002.
- Cuadro 11.** Tasas de retorno marginal para el cultivo de lechuga según 15
CIMMYT, Zamorano 2002 (USD\$/ha).

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Distribución de tratamientos en el cultivo de pepino.	21
Anexo 2.	Distribución de tratamientos en el cultivo de lechuga.	22
Anexo 3.	Costos comunes para el cultivo de pepino, Zamorano 2002 (USD\$/ha).	23
Anexo 4.	Costos comunes para el cultivo de lechuga, Zamorano 2002 (USD\$/ha).	24
Anexo 5.	Costos comunes para el cultivo de tomate, Zamorano 2002 (USD\$/ha).	25

1. INTRODUCCIÓN

Los hongos de suelo causan grandes pérdidas económicas a los agricultores. El control químico poco a poco es menos efectivo y eficiente para el control de enfermedades de suelo, ya que generan resistencia cuando no se maneja de forma adecuada (Castaño, 1994). La visión actual de los productores está cambiando, ya que el mercado pide productos más saludables y menos contaminados con productos sintéticos. Es así, que se requieren alternativas sostenibles para el control de enfermedades de suelo como es el control biológico a través de hongos parasíticos, *Trichoderma spp.* y *Penicillium spp.* dentro de los más destacados. Estos han sobresalido por el control que ejerce sobre patógenos del suelo que afectan los cultivos, hongos que pertenecen al género *Trichoderma*, el cual se encuentra presente en forma natural en casi todos los suelos agrícolas siendo antagonista a ciertos hongos fitopatógenos como: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii* y *Sclerotium cepivorum* y controlador de hongos aéreos como *Botritis cinerea* y *Pseudoperonospora cubensis*. Se han realizado pruebas *in vitro* como en campo en cultivos de tomate, papa, pepino y tabaco donde se comprobó que mejora el desarrollo radicular de plántulas e interviene eficientemente en el control de hongos de suelo (Leal, 2000). *Trichoderma spp.* ha generado gran expectativa en los agricultores por sus beneficios en el desarrollo de plántulas a nivel radicular en semillero, por la disminución en la fertilización nitrogenada de sus cultivos, ya que solubiliza el manganeso sin importar el pH del medio y controla algunos hongos aéreos como *B. cinerea* y *P. cubensis* (Universidad de Toronto, 2001). Adicionalmente, *Trichoderma spp.* ayuda al control de nemátodos del género *Meloidogyne sp.* Actualmente se usa como alternativa en la sustitución del bromuro de metilo involucrando actividades de manejo integrado del cultivo, como solarización en la cual se incorpora *Trichoderma spp.* y así obtener un mayor porcentaje de plantas sanas y menor número de nódulos de *Meloidogyne sp.* (Herrera, 1995). Para mejorar la producción florícola se ha utilizado después de tratar el suelo con vapor para aprovechar su potencial en el control de enfermedades y mejorar el desarrollo radicular (Pizano, 2001). Los productores cubanos elaboran de forma artesanal 250 ton/año, cantidad que sirve para proteger a unas 100.000 ha de tabaco, tomate y chile. Este *Trichoderma spp.* está formulado en una presentación sólida que tiene una concentración de $2-3 \times 10^9$ conidios/g y una presentación líquida $2-3 \times 10^8$ conidios/ml. Debe existir un equilibrio entre antagonistas y patógenos responsables de las enfermedades (Fernández, 2001).

1. 1. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de *T. harzianum* en los cultivos de pepino, lechuga y tomate para las condiciones de Zamorano.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto que tiene *T. harzianum* en las plántulas de pepino, lechuga y tomate a nivel de semillero.
- Determinar el efecto que tiene *T. harzianum* sobre altura y peso de la planta, longitud de la raíz y porcentaje de plántulas transplantadas.
- Determinar el efecto que tiene *T. harzianum* en el rendimiento, cantidad y calidad de frutos a nivel de campo en los cultivos de pepino, lechuga y tomate bajo las condiciones de Zamorano.
- Determinar tasas de retorno marginal en la utilización de *T. harzianum*.

2. REVISION DE LITERATURA

T. harzianum es un parásito necrófilo con capacidad saprófita competitiva que produce lesiones necróticas que inhiben el crecimiento micelar, además de producir antibióticos y enzimas. Existen varios biotipos de *Trichoderma spp.* que se adaptan de acuerdo a las condiciones climáticas de cada zona siendo las más conocidas: *Trichoderma hamatum* y *Trichoderma pseudokoningii* que se encuentra en suelos con exceso de humedad; *Trichoderma viride* y *Trichoderma polysporum* en suelos con temperatura que oscila entre 28 – 31°C; *T. harzianum* en suelos de clima cálido con temperatura entre 30 – 38°C siendo su óptimo 20°C; *Trichoderma koningii* en suelos con temperaturas entre 32 –35°C y *T. hamatum* que es ampliamente distribuida en lugares con una temperatura entre 30 – 35°C (Universidad de Zulia, 2002).

T. harzianum es un hongo imperfecto, filamentoso que crece en el exterior de los pelos de la raíz formando una barrera que genera un exudado, b que le da un efecto antagónico al fitopatógeno. Su mecanismo de acción es alterar y degradar la pared celular debido a la eficiente producción de polisacáridos, proteasas y lipasa ocasionando la retracción de la membrana plasmática de la pared celular. Así, desorganiza el citoplasma e inhibe la elongación del tubo germinativo. Además, *T. harzianum* desarrolla mecanismos que parasitan otros hongos aprovechando su fuente nutricional, así incrementando la tasa de crecimiento y desarrollo de plantas, en especial de su sistema radicular. *T. harzianum* ejerce control *in vitro* a los 12 días sobre patógenos del suelo como ser de enfermedades de suelo (*Phytophthora sp.* y *Rhizoctonia sp.*) a través de reacciones que son enzimáticas y no antibióticas (IICA, 1999).

T. harzianum actúa como un bioestimulante que aumenta el desarrollo de la masa radicular debido a la secreción de fitohormonas y el mejoramiento en la asimilación de nutrientes por la solubilización de fósforo y zinc (Iabiotec, 2003). Según, Bolaños (2000), aunque no se conoce la manera exacta del funcionamiento de *T. harzianum*, aumenta la tasa de crecimiento y se especula que al aumentar el desarrollo radicular mejora el rendimiento obteniéndose a la vez mayor resistencia a sequías debido a que se mejora su absorción de nitrógeno, por lo que disminuye en un 40% la fertilización nitrogenada.

En Cuba con el objetivo de disminuir los costos de producción y aumentar rendimientos, se realizaron ensayos en variedades de tomates comerciales Campbell-28 y Roma VF. Se evaluó la efectividad de aspersiones realizadas hasta 60 días después del transplante con funguicidas (Mancozeb, Policarbazin, Polijon) y aspersiones con *T. harzianum*, se logró 29.7% de control de damping off y tizón temprano en comparación con un 24.6 % de

control de enfermedades utilizando químicos. De igual manera, se obtuvo un 30.95 % rendimiento comparado con un 26.9% rendimiento (Andrew, 2000).

T. harzianum compete por nutrientes y por la dominancia de la rizósfera aprovechando los nutrientes del hongo fitoparásito, También, produce toxinas (triconermin y harzianopiridona) y enzimas que causan el antagonismo sobre fitopatógenos que destruyen las paredes celulares o estructuras de resistencia del hongo. Para las aplicaciones de *T. harzianum* se recomienda no mezclarlo con fungicidas o sustancias de pH alcalino y no existe restricción en el período de reingreso ni en el período de aplicación a cosecha (Bioplaguicidas, 2002).

En Sao Paulo, se realizaron ensayos de laboratorio en el cultivo de lechuga donde se evaluó el control de *T. viride* (1×10^{10} conidios/ml) sobre *Sclerotinia minor*, se obtuvo un 17.15% de mortalidad en las plántulas de lechuga aplicada con *T. viride* en comparación con un 85.72% de mortalidad del testigo . Este resultado se le atribuye a la producción de compuestos antibióticos que causan la degradación de la pared celular por medio de la penetración de hifas parasitadas (Soares de Melo, 1989). En ensayos realizados en Chile se evaluó la utilización de compost con diferentes dosis de *Trichoderma sp.* (1×10^9 conidios/g.) en producción de plántulas de lechuga, se obtuvo mejor peso a los 35 días en plántulas que tuvieron el tratamiento de 45% de compost y 2 g de *Trichoderma sp.* en comparación con las plántulas que no recibieron ningún tratamiento (Venegas, 1996).

En Colombia, se han realizado ensayos en plántulas de tomate evaluando diversas dosis de compost ácido y *Trichoderma sp.* (1×10^9 conidios/g.), como resultados se obtuvieron diferencias estadísticas en el peso foliar de la planta a 42 días del transplante en el tratamiento de 1 g. *Trichoderma sp.*/planta obteniéndose mejor peso foliar que en los tratamientos donde sólo se utilizó suelo o únicamente compost (Palazuelos, 1997).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”, Honduras, ubicado a 14° Latitud Norte y 87° Longitud Oeste 800 msnm, su temperatura es de 22°C anual promedio y una precipitación promedio de 1100 mm. Se utilizó el área de semillero y lotes ubicados en Zona II.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Este estudio fue dividido en dos experimentos, el primero se desarrolló a nivel de semillero y el segundo en campos de producción.

3.2.1 ENSAYO I: Evaluación en semillero

Establecimiento del ensayo

El ensayo se realizó en el semillero de la Zamoempresa de Cultivos Intensivo (ZECI), para el cual se usaron bandejas de germinación para los cultivos: pepino variedad Poinsett, lechuga variedad Ithaca y tomate determinado variedad XP025. Las bandejas utilizadas tuvieron una capacidad de 128, 98 y 200 celdas para semillas respectivamente. El medio utilizado fue Promix[®], un peat moss, el cual se usa como medio estándar para la germinación de semilla. Una vez colocada la semilla se procedió a realizar una aplicación de *T. harzianum*. La aplicación del *T. harzianum* fue realizada tres días después de la siembra utilizando una bomba de mochila con una cantidad de 16 litros de agua y una concentración de *T. harzianum* de 5×10^8 conidios/g. El ensayo contó con dos tratamientos: plántulas inoculadas con *T. harzianum* y plántulas sin inoculación de *T. harzianum* (testigo).

La siembra de pepino se realizó el 7 de Julio del 2002, lechuga y tomate el 1 y 9 de Agosto del 2002, respectivamente.

Las variables medidas en semillero fueron tomadas al momento de transplante, que se estableció en 17 días en promedio de los tres cultivos.

Altura de la planta: Una vez sacada del pilón, la plántula se midió desde la parte aérea más distante hasta el sitio promedio de la rizósfera.

Tamaño de la raíz: Se sacó la plántula del pilón y se midió desde la corona del cuello hasta la raíz más larga.

Peso fresco de la plántula: La plántula sin pilón se procedió a pesar.

Porcentaje de plántulas transplantadas: Al momento de transplante se clasificó para tener material vegetal homogéneo.

Diseño Experimental

El diseño utilizado para este ensayo fue muestras independientes con repeticiones en espacio. Para pepino se contó con 10 repeticiones/ tratamiento, en lechuga se contó con 26 repeticiones/ tratamiento y tomate 12 repeticiones / tratamiento.

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico de las variables se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA), si hubieron diferencias estadísticas se realizó una separación de medias Bonferroni con un nivel de significancia $\alpha=10\%$, en el programa MINITAB®.

3.2.2 ENSAYO II: Evaluación en campo

Establecimiento del ensayo

Una vez listas las plántulas de pepino, lechuga y tomate en semillero provenientes del Ensayo I éstas fueron llevadas al campo para ser transplantadas. Después, se procedió a hacer la aplicación de *T. harzianum*, la cual fue realizada al drench (a la base de la plántula) a una concentración de 5×10^8 conidios/g. (Ver Anexo 1 y 2). La dosis aplicada de *T. harzianum* fue de 500 g/ha. Finalizada esta actividad se obtuvieron los siguientes tratamientos:

Tratamiento 1: plántulas que fueron inoculadas con *T. harzianum* en semillero y que también fueron inoculadas al momento de transplante en el campo (Con/Con).

Tratamiento 2: plántulas que fueron inoculadas con *T. harzianum* únicamente en campo (Sin/Con).

Tratamiento 3: plántulas que fueron inoculadas con *T. harzianum* únicamente en semillero (Con/Sin).

Testigo: plántulas que no recibieron ninguna aplicación de *T. harzianum* (Sin/Sin).

El transplante de pepino se realizó el 20 de julio del 2002, se contó con 494 m², distribuidos en dos camas y media de producción. Cada unidad experimental fue de 24.7

m². El 19 de agosto del 2002 se sembraron 707 m² de lechuga distribuidos en cuatro camas de producción, cada unidad experimental fue 13.6 m². Se sembraron 1700 m² de tomate el 29 de Agosto del 2002 distribuidas en nueve camas y media de producción cada unidad experimental fue 70.8 m².

Las variables medidas en el Ensayo II fueron: peso y número de unidades producidas considerando rendimientos brutos comerciales y peso promedio. Para obtener los datos de rendimiento en pepino se cosechó el lote completo y para lechuga y tomate se tomó una muestra de un metro cuadrado de cada unidad experimental.

Diseño Experimental

El diseño utilizado para la evaluación en campo fue Parcela Divididas con repeticiones en el espacio, en el caso de pepino se contó con 5 repeticiones por tratamiento; en lechuga se contó con 13 repeticiones por tratamiento y en tomate fueron 6 repeticiones por tratamiento.

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico de los datos de campo se utilizó el programa MINITAB, se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) y una separación de medias comparando al testigo con los demás tratamientos a través de la prueba Bonferroni con un nivel de significancia $\alpha=10\%$. En el caso de no presentar diferencias estadísticas se transformaron los datos de producción a porcentajes para compararlos con el testigo del ensayo.

Análisis Económico

Se utilizó el Programa de Análisis de Costos del CIMMYT (1988) para obtener presupuestos parciales que permitan calcular los costos variables del ensayo y beneficios marginales de cada tratamiento evaluado utilizando tres escenarios, en los cuales se varió precio y cosecha ajustada. Como resultado final se calcularon tasas de retorno marginal. Además se realizaron Análisis de Rentabilidad utilizándose costos comunes de los tres cultivos (Ver Anexos 3, 4 y 5).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ENSAYO I

En el cuadro 1 se puede observar que se obtuvieron diferencias estadísticas ($P < 0.10$) en el porcentaje de plántulas transplantadas de los cultivos de lechuga y tomate inoculadas con *T. harzianum*, demostrando así que se tuvieron plantas más homogéneas y con mejor calidad. En el cultivo de pepino con la inoculación de *T. harzianum* no existieron diferencias significativas en el porcentaje de plántulas transplantadas.

Cuadro 1. Efecto de *T. harzianum* en plántulas en semillero sobre el número de plántulas transplantadas en pepino, lechuga y tomate.

TRATAMIENTO	% DE PLANTAS TRANSPLANTADAS		
	PEPINO	LECHUGA	TOMATE
<i>T. harzianum</i>	89	92*	97*
Testigo	89	83	87

* Datos son estadísticamente diferentes al testigo con una $P=0.1$, Bonferroni

En el cuadro 2, se puede observar que las plántulas tratadas con *T. harzianum* mejoraron significativamente ($P < 0.09$) la altura de las plántulas de lechuga y el tamaño de raíces en plántulas de tomate ($P < 0.02$). Para las demás variables no se encontraron diferencias significativas. Esto debido a que las plántulas no estuvieron expuestas a ningún patógeno y a su corta edad los efectos de *T. harzianum* en las plántulas no son significativos.

Una vez listas las plántulas para el transplante se verificó, si las plántulas con *T. harzianum* realmente estaban inoculadas con el hongo. Al realizar esta observación se notó que las inoculadas con *T. harzianum* presentaron mejor vigor y coloración que las que no fueron tratadas. Igualmente se verificó que dichas plántulas tenían sus raíces inoculadas por *T. harzianum*.

Cuadro 2 Efecto de *T. harzianum* en plántulas en semillero sobre la altura de la plántula, longitud de la raíz y peso fresco de plántulas de pepino, lechuga y tomate al momento de transplante.

TRATAMIENTO	PEPINO			LECHUGA			TOMATE		
	Altura de la plántula	Longitud de raíz	Peso fresco total	Altura de la plántula	Longitud de raíz	Peso fresco total	Altura de la plántula	Longitud de raíz	Peso fresco total
	cm		g	cm		g	cm		G
<i>T. harzianum</i>	5.7	5.0	0.2	9.8*	5.0	1.02	12.8	9.9*	1.2
Testigo	5.5	5.0	0.2	8.6	5.0	0.97	13.0	7.9	1.1

*Datos son estadísticamente diferentes al testigo con una P=0.1

4.2 ENSAYO II

De este ensayo se presentan los resultados de rendimiento por cultivo. Para analizar estos datos se realizó un ANDEVA y una separación de medias Bonferroni cuando se obtuvo diferencia estadística en el análisis.

4.2.1 Pepino

4.2.1.1. Variables agronómicas

En el cuadro 3 se puede apreciar claramente que el peso promedio /fruto en kg/ fruto, del tratamiento Con/Sin *T. harzianum* fue la única variable estadísticamente diferente del testigo e incrementaron significativamente su peso. Debido al alto grado de variabilidad que se tuvo entre las parcelas del ensayo no permitió encontrar diferencias significativas para los demás tratamientos. Sin embargo, existe una tendencia de los tratamientos con *T. harzianum* a mejorar la producción en total de frutos y pesos.

Al igual que en el Ensayo I, se pudo observar que las plántulas en semillero, las plantas en campo expuestas a *T. harzianum* presentaron más vigor y mejor conformación.

Cuadro 3. Efecto de *T. harzianum* en el rendimiento del cultivo de pepino en Zamorano, Julio del 2002.

TRATAMIENTO	FRUTOS/ ha			Kg / ha			PESO PROMEDIO FRUTO COMERCIAL (kg / fruto)
	COMERCIAL	% COMERCIAL	TOTAL	COMERCIAL	% COMERCIAL	TOTAL	
CON / CON	92,121	55	168,404	27,016	63	42,810	0.25
SIN / CON	73,293	51	142,949	21,267	61	35,078	0.24
CON / SIN	73,778	51	144,970	25,418	64	39,523	0.26*
TESTIGO	74,505	53	140,687	22,057	63	34,913	0.24

*Datos son estadísticamente diferentes del testigo con una P=0.1

En el cuadro 4, se han transformado a porcentajes la información del cuadro anterior (Cuadro 3), para establecer la diferencia en porcentaje entre tratamientos y testigo. Los tratamientos que tuvieron aplicación de *T. harzianum* en plántulas y en campo tuvieron un incremento del 20% en el total frutos y un 24% en frutos comerciales comparándolo con el testigo. En peso se obtuvo 22 y 23% de incremento en el peso comercial y peso total respectivamente. En el tratamiento con una sola aplicación en semillero se obtuvo un 15% y 13% de incremento comparado con el testigo en kg comerciales/ha y kg total/ha.

Cuadro 4. Comparación de los porcentajes en el rendimiento de los tratamientos inoculados por *T. harzianum* respecto al testigo, Zamorano julio del 2002.

TRATAMIENTO	% FRUTO/ha		% kg /ha		
	COMERCIAL	TOTAL	COMERCIAL	TOTAL	PROMEDIO
CON / CON	124	120	122	123	104
SIN / CON	98	102	96	100	100
CON / SIN	99	103	115	113	107
TESTIGO	100	100	100	100	100

4.2.2 Lechuga

4.2.2.1 Variables Agronómicas

En el cuadro 5, se muestran los resultados *T. harzianum* para el cultivo de lechuga, los datos de frutos comerciales/ha y totales fueron diferentes cuando *T. harzianum* se aplicó al momento de semillero y del transplante. El tratamiento de *T. harzianum* aplicado en semillero y al transplante obtuvo 37,842 cabezas comerciales/ha comparadas con 31,763 cabezas del testigo, un incremento de 6,079 de cabezas, cuando comparamos los frutos comerciales vemos que el tratamiento con *T. harzianum* en plántulas y sin *T. harzianum* al transplante ofreció 21,842 frutos comerciales y solamente 18,210 del testigo, diferencia significativamente superior. En cuanto al peso promedio de frutos en kilogramos se observa que todos los tratamientos con *T. harzianum* obtuvieron pesos significativamente superiores al testigo.

Cuadro 5. Efecto de *T. harzianum* en el rendimiento del cultivo de lechuga en Zamorano, Agosto del 2002.

TRATAMIENTO	FRUTOS/ ha			kg / ha			PESO PROMEDIO FRUTO COMERCIAL (kg/fruto)
	COMERCIAL	% COMERCIAL	TOTAL	COMERCIAL	% COMERCIAL	TOTAL	
CON / CON	26,312	70	37,842*	8,601	77	11,148	0.30*
SIN / CON	20,842	61	34,184	8,086	76	10,574	0.33*
CON / SIN	21,842*	61	35,605*	8,409	77	10,981	0.31*
TESTIGO	18,210	57	31,763	6,160	70	8,756	0.28

* Datos son estadísticamente diferentes del testigo con una P=0.1

En el cuadro 6, los datos se han transformado a porcentaje para poder apreciar más claramente el incremento que tuvieron las plántulas tratadas con *T. harzianum* en relación al de las plantas de lechuga no tratadas. El tratamiento que tuvo dos aplicaciones de *T. harzianum* (Con/Con) incrementó en 44% el número de frutos comerciales y 20 % el total de frutos / ha comparados con el testigo; el tratamiento Sin/Con incremento en 14% y 8% el número de frutos comerciales y total frutos. Los pesos comerciales y totales de los frutos también se incrementaron en 31 y 21% respectivamente. En el tratamiento que sólo tuvo aplicación en semillero de *T. harzianum* a incrementar en 37% el peso comercial de los frutos y en 25% el peso total de los frutos de este tratamiento en comparación con el testigo, lo que trajo como consecuencia que se encuentren diferencias significativas en el peso promedio de los frutos.

Cuadro 6. Comparación de los porcentajes en el rendimiento del cultivo de lechuga de los tratamientos inoculados por *T. harzianum* respecto al testigo Zamorano, julio del 2002.

TRATAMIENTO	% FRUTO		% PESO		
	COMERCIAL	TOTAL	COMERCIAL	TOTAL	PROMEDIO
CON / CON	144	120	140	127	107
SIN / CON	114	108	131	121	118
CON / SIN	120	112	137	125	111
TESTIGO	100	100	100	100	100

4.2.2.2 Variables Económicas

En lechuga, en el cuadro 7 se analizó la dominancia de los tratamientos del ensayo en escenarios real, optimista y pesimista. Se utilizaron rendimientos promedios ajustados en tres escenarios el real (90%), pesimista (80%) y optimista (95%), lo mismo se hizo con el precio \$0.39/kg, \$ 0.32 /kg y \$ 0.46/kg respectivamente. En los tres escenarios se observó que el tratamiento Sin/Con *T. harzianum* era dominado ya que presentó mayor costos variables y menores beneficios marginales. El tratamiento Con/Con presenta beneficios netos superiores en \$2,915, promedio de los tres escenarios, comparado con el testigo. Las tasas de retorno marginal si cambiamos de una producción normal a una producción con una inoculación de *T. harzianum* en campo se obtuvo, 2,505% en promedio de los tres escenarios. Adicionalmente, al aplicar *T. harzianum* en semillero y en campo se obtendría adicionalmente en promedio de los tres escenarios 170%.

Cuadro 7. Tasas de retorno marginal para el cultivo de lechuga según CIMMYT Zamorano 2002.

ESCENARIO	TRATA.	COSTOS QUE VARIAN	COSTO MARGINAL	BENEFICIO NETO	BENEFICIO NETO MARGINAL	ANALISIS DE DOMINANCIA	TASA DE RETORNO MARGINAL (%)
REAL	TESTIGO	22.5		2,139			
	CON /SIN	52.6	30.1	2,898	759		2,522
	SIN /CON	53.8		2,784		Dominado	
	CON / CON	76.8	24.2	2,941	43		178
PESIMISTA	TESTIGO	20.0		1,557			
	CON /SIN	49.3	29.3	2,103	546		1,863
	SIN /CON	50.3		2,019		Dominado	
	CON / CON	74.0	24.7	2,127	24		97
OPTIMISTA	TESTIGO	23.8		2,668			
	CON /SIN	54.2	30.4	3,620	952		3,132
	SIN / CON	55.5		3,478		Dominado	
	CON / CON	79.2	25.0	3,679	59		236

En el cuadro 8, se realizó un análisis de rentabilidad se compararon los tratamientos con aplicaciones de *T. harzianum* y el testigo del ensayo, utilizando rendimientos promedios ajustados en tres escenarios: real (90%), pesimista (80%) y optimista (95%), lo mismo se hizo con el precio \$0.39/kg, \$ 0.32/kg y \$ 0.46/kg respectivamente. En el escenario real con el tratamiento inoculado con *T. harzianum* en semillero y en campo se obtuvo una rentabilidad de 28 % comparada con el testigo que tiene una tasa de rentabilidad de 1%. En el escenario optimista con el tratamiento inoculado con *T. harzianum* en semillero y en campo se obtuvo una rentabilidad de 42 % comparada con el testigo 21%. Los costos comunes del cultivo de lechuga se encuentran en el Anexo 4.

Cuadro 8. Análisis de rentabilidad del cultivo de lechuga, Zamorano 2002 (USD/ha).

ESCENARIO	TRAT	COSTO COMUN	COSTO VARIABLE	COSTO TOTAL	RENDIMIENTO COMERCIAL AJUSTADO	INGRESO BRUTO	INGRESO NETO	RENTA (%)
REAL	TESTIGO	2,113	22.5	2,136	5,544	2,162	26	1
	CON /SIN	2,113	52.6	2,165	7,568	2,952	787	27
	SIN /CON	2,113	53.8	2,167	7,277	2,838	671	24
	CON / CON	2,113	76.8	2,180	7,741	3,019	839	28
PESIMISTA	TESTIGO	2,113	20.0	2,133	4,928	1,577	-556	0
	CON /SIN	2,113	49.3	2,162	6,727	2,153	-9	0
	SIN /CON	2,113	50.3	2,163	6,469	2,070	-93	0
	CON / CON	2,113	74.0	2,187	6,881	2,202	15	1
OPTIMISTA	TESTIGO	2,113	23.8	2,137	5,852	2,692	555	21
	CON /SIN	2,113	54.2	2,167	7,989	3,675	1,508	41
	SIN / CON	2,113	55.5	2,169	7,682	3,534	1,365	39
	CON / CON	2,113	79.2	2,192	8,171	3,758	1,566	42

Tasa de cambio 16.70 Lps./USD\$ 1

Precio Real USD\$0.39/kg

Pesimista USD\$0.32/kg

Optimista USD\$0.46/kg

4.2.3 Tomate

4.2.3.1. Variables agronómicas

En el cuadro 9 se puede observar que para tomate se encontraron diferencias estadísticas en el número de frutos /ha tanto comerciales como totales y en kg. de frutos comerciales /ha. Al realizar la separación de medias se encontraron diferencias significativas para el tratamiento (Con /Con) *T. harzianum* comparado con el testigo, lo que indica que el tratamiento con dos aplicaciones de *T. harzianum* aumentó significativamente el rendimiento. Los demás tratamientos no tuvieron diferencias estadísticas pero sí una marcada tendencia a mejorar el resultado de las variables medidas en comparación al testigo. Durante el transcurso del ensayo se pudo observar en campo que *T. harzianum* presenta plantas mejor conformadas y vigorosas que pueden mantenerse en un fuerte ataque de *Phytophthora sp.* lo que se debe al efecto antagónico a hongos fitopatógenos que posee *T. harzianum*.

Cuadro 9. Efecto de *T. harzianum* en el rendimiento del cultivo de tomate en Zamorano, Octubre del 2002.

TRATAMIENTO	FRUTOS/ ha			kg / ha			PESO PROMEDIO FRUTO COMERCIAL (kg/fruto)
	COMERCIAL	% COMERCIAL	TOTAL	COMERCIAL	% COMERCIAL	TOTAL	
CON / CON	49,025*	79	61,942*	3,344.7*	84	3,992.4	0.20
SIN / CON	34,583	82	41,940	2,121.1	85	2,481.0	0.18
CON / SIN	37,917	82	45,967	2,556.8	84	3,030.3	0.20
TESTIGO	36,108	83	43,325	2,272.1	85	2,663.3	0.18

*Datos son estadísticamente diferentes del testigo con una P=0.1

En el cuadro 10, se han transformado a porcentaje los datos del cuadro anterior para apreciar las diferencias en rendimiento de los tres tratamientos de *T. harzianum* comparándolos con el testigo. El tratamiento con dos aplicaciones de *T. harzianum* aumenta considerablemente el rendimiento tanto en frutos comerciales y totales/ha en promedio 38%, cuando se realizó una sola aplicación de *T. harzianum* en semillero (Con/Sin) incrementa en 12 y 14 % en el peso de frutos comerciales/ha y peso de frutos totales/ha en comparación con el testigo. En tanto, que el tratamiento Sin/Con *T. harzianum* tuvo un comportamiento similar al testigo.

Cuadro 10. Comparación de los porcentajes en el rendimiento del cultivo de tomate de los tratamientos inoculados por *T. harzianum* respecto al testigo, Zamorano Octubre del 2002.

TRATAMIENTO	% FRUTO		% PESO		
	COMERCIAL	TOTAL	COMERCIAL	TOTAL	PROMEDIO
CON / CON	135	142	147	149	111
SIN / CON	96	97	93	93	100
CON / SIN	102	106	112	114	111
TESTIGO	105	100	100	100	100

4.2.3.2 Variables Económicas

En tomate, en el cuadro 11 los tratamientos del ensayo en escenarios real, optimista y pesimista. Se utilizaron rendimientos promedios ajustados en tres escenarios real (90%), pesimista (80%) y optimista (95%), lo mismo se hizo con el precio \$0.46/kg, \$ 0.32 /kg y \$ 0.79/kg respectivamente. En los tres escenarios se observó que el tratamiento Sin/Con *T. harzianum* era dominado ya que presentó mayor costos variables y menores beneficios marginales. El tratamiento Con/Con presenta beneficios netos superiores en \$1,830,

promedio de los tres escenarios, comparado con el testigo. Las tasas de retorno marginal del tratamiento Con/Sin *T. harzianum* se obtuvo 731% en promedio de los tres escenarios. Sí se aplica *T. harzianum* en semillero y en campo se obtendría adicionalmente en promedio de los tres escenarios 1,497%.

Cuadro 11. Tasas de retorno marginal para el cultivo de lechuga según CIMMYT, Zamorano 2002.

ESCENARIO	TRATA	COSTOS QUE VARIAN	COSTO MARGINAL	BENEFICIO NETO	BENEFICIO NETO MARGINAL	ANALISIS DE DOMINANCIA	TASA DE RETORNO MARGINAL (%)
REAL	TESTIGO	9.6		1,082			
	CON /SIN	32.1	22.5	1,222	140		622
	SIN /CON	34.1		993		Dominado	
	CON / CON	60.6	28.5	1,592	370		1,298
PESIMISTA	TESTIGO	8.6		666			
	CON /SIN	31.1	22.5	745	79		351
	SIN /CON	31.9		602		Dominado	
	CON / CON	58.8	27.7	963	218		787
OPTIMISTA	TESTIGO	10.2		1,968			
	CON /SIN	32.6	22.4	2,241	273		1,219
	SIN / CON	34.7		1,827		Dominado	
	CON / CON	61.4	28.8	2,934	693		2,406

5. CONCLUSIONES

Las aplicaciones de *T. harzianum* en semillero, en plántulas de lechuga mejora el desarrollo de la parte aérea y en plántulas de tomate mejora significativamente la longitud de la raíz.

El efecto del *T. harzianum* en el cultivo de pepino demostró que existe una marcada tendencia, en la cual las plántulas tratadas en semillero y campo con *T. harzianum* mejora el número de frutos comerciales y totales / ha como también el peso total y comercial. Las plantas que sólo fueron aplicadas de *T. harzianum* en el semillero no presentaron diferencias de las plantas testigo.

En el cultivo de lechuga, las aplicaciones de *T. harzianum* mejora significativamente el peso promedio de las cabezas. Los tratamientos Con/Con y Con/Sin mejoran estadísticamente el número de cabezas y el total cabezas / ha. El tratamiento Sin/Con presenta una marcada tendencia a mejorar tanto el número de cabezas como el peso comercial y peso total/ha.

En tomate, el tratamiento con dos inoculaciones de *T. harzianum* incrementa significativamente en la producción del cultivo.

Agronómicamente se concluye que para el cultivo de lechuga y de tomate el mejor tratamiento fue Con/Con ya que mejora significativamente los rendimientos.

Económicamente, a través del cálculo de tasas de retorno marginal en tres escenarios se concluye que es rentable adoptar las aplicaciones de *T. harzianum* como alternativa para mejorar la producción en los cultivos de pepino, lechuga y tomate.

6. RECOMENDACIONES

Mejorar el diseño experimental del ensayo procurando que los tratamientos sean ubicados en distintos lotes que eviten que se colonicen plantas del testigo con plantas que tuvieron *T. harzianum* como consecuencia de la agresividad del hongo.

Estudiar los efectos y mecanismos de *T. harzianum* sobre el incremento en nutrientes y control de nematodos.

Realizar estudios en parcelas comerciales.

7. BIBLIOGRAFÍA

Andrew, M. 2000. Un Manejo integrado del hongo *Alternaria solani*, causante de la alternariosis del tomate (en línea). Consultado Jul. 2002. Disponible en <http://www.iicasaninet.net/pub/sanveg/pdf/alternaria.pdf>.

Bioplaguicidas. 2002. *Trichoderma* (en línea). Consultado 28 ene. 2003. Disponible en <http://www.bioplaguicidas.org/fichas/hongos>

Bolaños, J. 2000. *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*, *T. hamatum* (Deuteromycetes: Moniliales) (en línea). Consultado 3 Jul. 2002. Disponible en www.iicasaninet.net/pub/sanveg/html/biocontrol/patogenos/trichoderma.html

Castaño, J. 1994. Principios básicos de Fitopatología 2 ed. Zamorano, Honduras. Zamorano Academic Press. 157-159p.

CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Ed. Rev CIMMYT México. 79 p.

Fernández, O. 2001. Manejo integrado de plagas Costa Rica (en línea). Consultado 28 ene. 2003. Disponible en www.iicasaninet.net/pub/sanveg/pdf/antagonistas.pdf

Herrera, F. 1995. Seminario de Solarización. Costa Rica (en línea). Consultado 10 ene. 2003. Disponible en www.iicasaninet.net/pubs/sanveg/pdf/antagonistas.pdf

Iabiotec. 2003. *Trichoderma harzianum* (en línea). Valencia, España. Consultado 1 mar. 2003. Disponible en http://iabiotec.com/tricho_tecnica.htm#composicion

IICA. 1999. Biological control; a guide to natural enemies in north america. New York, Estados Unidos (en línea). Consultado 1 Jul. 2002. Disponible en <http://www.iicasaninet.net/pub/sanveg/html/biocontrol/patogenos/trichoderma.html>

MINITAB®. 1999. Minitab statistical software for Windows®, Minitab Inc, USA.

Leal, J. 2000. Forum sobre hongos antagonistas (en línea). Consultado 28 ene. 2003. Disponible en www.cfs.colorado.edu/forums/elan/2000

Palazuelo, P. 1997. Proyecto Control Biológico CET-CLADES (en línea). Consultado 3 Jul. 2002. Disponible en www.clades.org/r13-art1.htm

Pizano, M. 2001. Producción de flores sin bromuro de metilo (en línea). Consultado 28 ene. 2003. Disponible en www.uneptie.org/ozonation/library/tech/sfloriculture.

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. 17p.

Universidad de Toronto. 2001. *Trichoderma* (en línea). Toronto, Canadá. Consultado 2 Jul. 2002. Disponible en <http://www.botany.utoronto.ca/ResearchLabs/MallochLab/Malloch/Moulds/Trichodrma>

Universidad de Zulia. 2002. *Trichoderma spp.* en el control biológico de enfermedades de planta (en línea). Consultado 6 feb. 2002. Disponible en <http://www.geocities.com/ecologialuz/trichoderma4.htm>

Venegas, P. 1996. Proyecto Control Biológico CET-CLADES. Resúmenes Congreso de Agronomía. (en línea). Santiago de Chile. Consultado 3 Jul. 2002. Disponible en <http://www.clades.org/r13-art1.htm>

8. ANEXOS

ANEXO 1 . Distribución de tratamientos en el cultivo de pepino.

1	R1	Con Trichoderma Sin Trichoderma	9	R4	Sin Trichoderma Con Trichoderma	17	R3	Sin Trichoderma Con Trichoderma
2	R1	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	10	R1	Con Trichoderma Con Trichoderma	18	R3	Con Trichoderma Con Trichoderma
3	R3	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	11	R5	Sin Trichoderma Con Trichoderma	19	R4	Con Trichoderma Sin Trichoderma
4	R2	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	12	R1	Sin Trichoderma Con Trichoderma	20	R5	Sin Trichoderma Sin Trichoderma
5	R5	Con Trichoderma Sin Trichoderma	13	R5	Con Trichoderma Con Trichoderma			
6	R2	Con Trichoderma Sin Trichoderma	14	R2	Con Trichoderma Con Trichoderma			SEMILLERO
7	R3	Con Trichoderma Sin Trichoderma	15	R4	Con Trichoderma Con Trichoderma			CAMPO
8	R4	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	16	R2	Sin Trichoderma Con Trichoderma			

ANEXO 2. Distribución de tratamientos en el cultivo de lechuga.

1 R1	Con Trichoderma Sin Trichoderma	14 R7	Con Trichoderma Sin Trichoderma	27 R4	Sin Trichoderma Con Trichoderma	40 R6	Con Trichoderma Con Trichoderma
2 R13	Con Trichoderma Sin Trichoderma	15 R8	Con Trichoderma Sin Trichoderma	28 R3	Con Trichoderma Con Trichoderma	41 R3	Sin Trichoderma Con Trichoderma
3 R11	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	16 R9	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	29 R13	Sin Trichoderma Con Trichoderma	42 R12	Sin Trichoderma Con Trichoderma
4 R3	Con Trichoderma Sin Trichoderma	17 R2	Con Trichoderma Sin Trichoderma	30 R1	Sin Trichoderma Con Trichoderma	43 R8	Con Trichoderma Con Trichoderma
5 R6	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	18 R6	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	31 R11	Con Trichoderma Con Trichoderma	44 R9	Sin Trichoderma Con Trichoderma
6 R13	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	19 R5	Con Trichoderma Sin Trichoderma	32 R1	Con Trichoderma Con Trichoderma	45 R5	Con Trichoderma Con Trichoderma
7 R10	Con Trichoderma Con Trichoderma	20 R9	Con Trichoderma Sin Trichoderma	33 R8	Sin Trichoderma Con Trichoderma	46 R2	Sin Trichoderma Con Trichoderma
8 R5	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	21 12	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	34 R4	Con Trichoderma Con Trichoderma	47 R2	Con Trichoderma Con Trichoderma
9 R10	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	22 R7	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	35 R10	Con Trichoderma Con Trichoderma	48 R6	Sin Trichoderma Con Trichoderma
10 R4	Con Trichoderma Sin Trichoderma	23 R11	Con Trichoderma Sin Trichoderma	36 R13	Con Trichoderma Con Trichoderma	49 R11	Sin Trichoderma Con Trichoderma
11 R3	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	24 R4	Con Trichoderma Sin Trichoderma	37 R5	Sin Trichoderma Con Trichoderma	50 R7	Con Trichoderma Con Trichoderma
12 R1	Con Trichoderma Sin Trichoderma	25 R2	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	38 R10	Sin Trichoderma Con Trichoderma	51 R7	Sin Trichoderma Con Trichoderma
13 R8	Sin Trichoderma Sin Trichoderma	26 R1	Con Trichoderma Sin Trichoderma	39 R9	Con Trichoderma Con Trichoderma	52 R11	Con Trichoderma Con Trichoderma

ANEXO 3. Costos comunes para el cultivo de pepino (USD\$/ha).

Material	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Lps.	Precio Total Ensayo Lps.	Precio Total Lps./ ha	Precio Total \$/ha
Maquinaria				422.85	3,437.16	205.81
Rastra	0.50	hora	281.90	140.95	1,145.72	68.60
Arado	0.50	hora	281.90	140.95	1,145.72	68.60
Surcador	0.50	hora	281.90	140.95	1,145.72	68.60
Insumos				5,093.00	30,853.00	1847.50
Soga plástica	2,850.00	m	0.01	20.00	404.00	24.19
Plántulas	2,560.00	unidad	0.25	640.00	12,929.00	774.21
Agua	3,540.00	m3	1.00	3,540.00	3,540.00	211.98
Rovral	231.00	gr	0.85	196.00	3,967.00	237.52
Tracer	5.00	cc	7.86	39.00	794.00	47.54
Neem	96.00	cc	0.66	63.00	1,280.00	76.65
Arrivo	25.00	cc	0.43	11.00	217.00	13.00
Adherente	77.00	cc	0.05	4.00	78.00	4.66
Basudin	70.00	cc	0.25	17.00	346.00	20.75
Talstar	20.00	cc	1.42	28.00	574.00	34.36
Urea	15.00	kg	8.00	120.00	2,424.00	145.16
Alquiler de tierra	0.05	ha	4,300.00	414.00	4,300.00	257.49
Mano de obra				873.00	17,642.00	1,056.40
Preparación de camas	2.50	camas	17.00	43.00	859.00	2.54
Transplante	18.00	Hora	13.10	236.00	4,764.00	14.12
Aplicaciones	2.40	Hora	13.10	32.00	640.00	1.90
Deshierbe	14.00	Hora	13.10	183.00	3,705.00	10.98
Tutorio	8.00	Hora	13.10	105.00	2,117.00	6.28
Fertilización	3.00	Hora	13.10	39.00	794.00	2.35
Eliminación de cultivo	18.00	Hora	13.10	236.00	4,764.00	14.12
COSTOS TOTALES				6,388.85	51,932.16	3,109.71

Tasa de cambio 16.70 Lps./USD\$ 1

Duración del cultivo 59 días

ANEXO 4: Costos comunes para el cultivo de lechuga (USD\$/ha).

Material	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Lps.	Precio Total Ensayo Lps.	Precio Total Lps./ ha	Precio Total \$/ha
Maquinaria				422.85	2,969.55	177.81
Rastra	0.50	hora	281.90	140.95	989.72	59.27
Arado	0.50	hora	281.90	140.95	989.72	59.27
Surcador	0.50	hora	281.90	140.95	989.72	59.27
Insumos				3,815.00	21,232.90	1271.43
Plántulas	5,096.00	unidad	0.18	917.00	12,955.90	775.80
Agua	2,160.00	m3	1.00	2,160.00	2,160.00	129.34
Dithane	96.00	gr	0.08	7.00	101.70	6.09
Adherente	32.00	cc	0.05	1.00	20.30	1.22
Alquiler de tierra	0.10	ha	4,300.00	609.00	4,300.00	257.49
Urea	15.00	kg	8.00	120.00	1,694.90	101.49
Mano de obra				785.00	11,094.00	664.31
Preparación de camas	3.50	camas	17.00	60.00	840.40	50.32
Transplante	4.00	Hora	13.10	52.00	740.10	44.32
Deshierba	45.00	Hora	13.10	590.00	8,326.30	498.58
Aplicaciones	2.40	Hora	13.10	32.00	447.20	26.78
Eliminación de cultivo	4.00	Hora	13.10	52.00	740.10	44.32
TOTAL				5,022.84	35,296.45	2,113.56

Tasa de cambio 16.70 Lps./USD\$ 1

Duración del cultivo 36 días

ANEXO 5: Costos comunes para el cultivo de tomate (USD\$/ha).

Material	Cantidad ensayo	Unidad	Precio Unitario Lps.	Precio Total Ensayo Lps.	Precio Total Lps./ ha	Precio Total \$/ha
Maquinaria				422.85	2,254.50	135.00
Rastra	0.50	hora	281.90	140.95	751.50	45.00
Arado	0.50	hora	281.90	140.95	751.50	45.00
Surcador	0.50	hora	281.90	140.95	751.50	45.00
Insumos				8,233.00	48,113.00	2,881.00
Soga plástica	4,560.00	m	0.01	31.00	184.40	11.00
Estacas	5,400.00	unidad	1.00	5,400.00	31,764.70	1,902.10
Plántulas	4,800.00	unidad	0.25	1,200.00	7,058.80	422.70
Agua	400.00	m3	0.84	336.00	1,976.50	118.40
Acrobat	44.00	gr	0.40	18.00	103.50	6.20
Ridomil	216.00	gr	0.34	73.00	432.00	25.90
Curzate	117.00	gr	0.39	45.00	267.00	16.00
Adherente	355.00	gr	0.08	27.00	156.60	9.40
Xentari	44.00	gr	0.71	31.00	183.80	11.00
Evisect	20.00	gr	0.81	16.00	94.80	5.70
Manzate	64.00	gr	0.09	5.00	32.00	1.90
Daconil	125.00	cc	0.20	25.00	147.10	8.80
Alquiler de tierra	0.20	ha	4,300.00	784.00	4,300.00	257.50
Urea	30.00	kg	8.00	240.00	1,411.80	84.50
Mano de obra				2,336.00	13,739.50	822.70
Preparación de camas	8.00	camas	17.00	136.00	800.00	47.90
Transplante	24.00	Hora	13.10	314.00	1,849.40	110.70
Aplicaciones	2.40	Hora	13.10	32.00	186.20	11.20
Deshierbe	111.00	Hora	13.10	1,454.00	8,553.50	512.20
Fertilización	16.00	Hora	13.10	210.00	1,232.90	73.80
Eliminación de cultivo	14.50	Hora	13.10	190.00	1,117.40	66.90
TOTAL				10,992.00	64,107.00	3,838.74

Tasa de cambio 16.70 Lps./USD\$ 1

Duración del cultivo: 90 días