

**Protección del ataque de *Rhizoctonia solani* en
arroz con *Trichoderma harzianum***

Belisario Efraín Troya Escobar

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Protección del ataque de *Rhizoctonia solani* en arroz con *Trichoderma harzianum*

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

Presentado por

Belisario Efraín Troya Escobar

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

Protección del ataque de *Rhizoctonia solani* en arroz con *Trichoderma harzianum*

Presentado por:

Belisario Efraín Troya Escobar

Aprobado:

Abelino Pitty, Ph.D.
Asesor Principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director
Carrera de Ingeniería
Agronómica

Rogelio Trabanino, M.Sc.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

RESUMEN

Troya Escobar, B.E. 2011. Protección del ataque de *Rhizoctonia solani* en arroz con *Trichoderma harzianum*. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 15 p.

Rhizoctonia solani es una enfermedad de suma importancia para la producción de arroz. El objetivo fue determinar el efecto del tratamiento de semillas de arroz mecanizado bajo inundación con *T. harzianum* como alternativa para el manejo y control de *R. solani*, así como su repercusión en el rendimiento y el costo beneficio. El ensayo se realizó en Charco Hondo, Alanje, Provincia de Chiriquí, Panamá. En una parcela comercial se establecieron dos parcelas únicas, para el análisis estadístico se usó la prueba T-student, con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. Los tratamientos fueron: *T. harzianum* (30 g por 100 lb de semilla, en húmedo) y al tratamiento convencional se le aplicó aminoácidos y ácidos orgánicos (Microcat Zinc) 3.0 ml; aminoácidos, polisacáridos y micro elementos (Razormin) 3.0 ml; Mancozeb y oxiclورو de cobre (Cobrethane) a 3.75 ml, para 990 ml de agua por 100 lb de semilla. La altura de planta a los 20, 40, 80 y 100 días del cultivo se realizó tomado en cuenta 50 plantas dentro de ambas parcelas, midiendo desde la base de la planta al extremo de la hoja con la lámina más larga. Para la incidencia y severidad de *R. solani* se tomaron muestras a los 30, 80, 100 días después de siembra y se determinó el porcentaje de la planta infectada. En el rendimiento por hectárea se usó la fórmula de estimación de rendimiento de la FAO. La altura en plantas tratadas con *T. harzianum* a los 20 días después de la siembra fue 2.6 cm mayor que el tratamiento convencional, no hubo diferencia estadística a los 40, 80 ni 100 días después de la siembra. Las plantas tratadas con *T. harzianum*, a los 30, 80 y 100 días después de la siembra tuvieron 13, 20 y 14% menos incidencia de *R. solani*, que el tratamiento convencional. A los 30, 80 y 100 días después de la siembra, la severidad fue 20% en plantas tratadas con *T. harzianum*, el tratamiento convencional un promedio de 38% a los 30, 80 y 100 días después de la siembra. Se tenían 10 macollas en plantas tratadas con *T. harzianum*, el tratamiento convencional tuvo 8 macollas. A pesar de poseer las mismas características de producción, hubo más rendimiento en plantas tratadas con *T. harzianum* ($P \leq 0.05$). El costo de tratar 100 lb de semilla con el tratamiento convencional fue \$ 0.39, el retorno de \$ 0.90 y la rentabilidad de (7.29%); el costo con *T. harzianum* fue de \$ 5, el retorno de \$ 1.20 por cada dólar y la rentabilidad de 19.6%. *T. harzianum* no aumentó el tamaño de la planta, pero disminuyó la incidencia y severidad de *R. Solani* y el número de macollas fue mayor que en el tratamiento convencional.

Palabras clave: Antagónico, beneficio, espiguillas, susceptibles.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Páginas de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros y Figuras.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4 CONCLUSIONES.....	11
5 RECOMENDACIONES.....	12
6 LITERATURA CITADA.....	12

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro		Pagina
1.	Grados de severidad de acuerdo al método estándar de evaluación de <i>Rhizoctonia solani</i> en el tallo de la planta (IRRI 2005).....	3
2.	Efecto de la protección de semillas de arroz con <i>Trichoderma harzianum</i> en el rendimiento (húmedo) del cultivo de arroz.....	9
3.	Costo para el tratamiento de un quintal de semilla de arroz, Panamá, 2011.....	10
4.	Análisis Económico por hectárea de arroz mecanizada, Panamá, 2011.....	10
Figura		Pagina
1.	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre la altura de la planta a los 20, 40, 80 y 100 días después de la siembra.....	5
2.	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre la incidencia de <i>Rhizoctonia solani</i> a los 30, 80, 100 días después de siembra.....	6
3.	Presencia de <i>Rhizoctonia solani</i> 80 días después de siembra en plantas en la fase de diferenciación floral, Tratamiento convencional.....	7
4.	Presencia de <i>Rhizoctonia solani</i> 80 días después de siembra en plantas en la fase de diferenciación floral, <i>Trichoderma harzianum</i>	7
5.	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre la severidad de <i>Rhizoctonia solani</i> a los 30,80, 100 días después de siembra.....	8
6.	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> sobre el número de macollas por plantas a los 30,80, 100 días después de la siembra.....	9

1. INTRODUCCIÓN

Panamá es uno de los países del área centroamericana con mayor consumo per cápita de arroz, uno de los alimentos indispensables en la dieta del panameño. En consecuencia, su producción tiene gran importancia social, político, económico y sobre todo, en lo relacionado con la seguridad alimentaria del país. Alrededor de 1,700 productores cultivan entre 65,000 a 70,000 hectáreas por año, con una producción cercana a los siete millones de quintales de arroz húmedo y sucio, lo que en principio hace suponer que la producción nacional podría abastecer la demanda del país (Herrera *et al.* 2009).

La presencia de enfermedades en el cultivo de arroz disminuyen drásticamente los rendimientos por hectárea. En Panamá se estima que el 12% de la producción total de arroz se ve afectado por plagas y enfermedades, de las cuales 7.5% de la superficie cultivada de arroz se ve afectada por enfermedades de importancia económica como *Rhizoctonia solani* (Contraloría General de Panamá, 2008).

La provincia de Chiriquí es una zona de gran importancia en la producción de arroz para Panamá, la superficie sembrada es de 26,730 ha (40% de la superficie sembrada) de arroz al año, con un rendimiento promedio de 4,545 kg /ha / año. Sin embargo, se estima que la superficie de siembra de arroz en esta zona disminuyó 2,016 ha (7% de la superficie sembrada), esto se debe a la alta incidencia de plagas, enfermedades, a los bajos costo por quintal y los altos precios de los insumos (Contraloría General de Panamá, 2008).

El hongo *Trichoderma harzianum* es un agente antagonista que protege las raíces de enfermedades causadas por *Rhizoctonia solani* y permite el crecimiento de raíces más fuertes y por lo tanto, sistemas radiculares más sanos. Aumenta la capacidad de captura de nutrientes y de agua yaumenta los rendimientos en condiciones de estrés hídrico. Disminuyen, en algunos casos eliminan, la necesidad de tratar con fungicidas químicos, reduciendo los costos (IABIOTEC, 2011)

El mal manejo de las moléculas de fungicidas pertenecientes en el mercado de Panamá y la falta de asesoría en el Manejo Integrado de Plagas, nos impulsa a incursionar en alternativas como el uso de agentes biológicos como preventivos y reguladores de enfermedades en el suelo y el follaje. Mantener bajo inundación los propágulos del hongo para limitar la sobrevivencia de *R. solani* y utilizar agentes de control biológico antagonistas es esencial para el óptimo desarrollo del cultivo (González Fundora, s.f.).

El objetivo fue determinar el efecto del tratamiento de semillas de arroz mecanizado bajo inundación con *Trichoderma harzianum* como alternativa para el manejo y control de *Rhizoctonia solani*, así como su repercusión en el rendimiento y costo beneficio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la finca de arroz del productor Arnulfo Morales, ubicada en Charco Hondo, Alanje, Provincia de Chiriquí, Panamá. Las coordenadas del ensayo eran 17P 317453.86 m E 922655.42 m N. La finca está a 58 msnm, la precipitación promedio anual es de 2,200 mm y muestras de suelo realizadas por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario nos indican el tipo de suelo es franco arenoso (Bonilla2011¹).

El ensayo se realizó dentro de una parcela comercial con la finalidad de establecer un bloque representativo y significativo, donde se compararon dos grupos independientes de individuos. El tratamiento convencional fue el manejo utilizado por el agricultor.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- *T. harzianum* a razón de 30 g por 100 lb de semilla.
- Tratamiento convencional a 100 lb de semilla:
 - Aminoácidos y ácidos orgánicos(Microcat Zinc)a razón de 3.0 ml.
 - Aminoácidos, polisacáridos y micro elementos (Razormin)a razón de 3.0 ml.
 - Mancozeb y oxiclورو de cobre (Cobrethane)a razón de 3.75 ml.

Se usaron 200 lb de semilla de arroz de la variedad 473, de las cuales 100 lb se utilizaron para el tratamiento con *T. harzianum*, se vertieron dentro de un saco con capacidad para 110 lb, se humedecieron, luego se agregaron los 30 g de *T. harzianum*, se zarandó por 15 minutos y se dejó reposar. Se utilizó *Trichoderma harzianum* para el tratamiento de semillas (ExcaliburGold™ de la compañía ABM), las cepas se combinan con una mezcla de talco soluble 80/20, la inoculación estimula el crecimiento de las raíces y las protege del ataque de enfermedades, desarrollan resistencia a estrés y aumentan la absorción de nutrientes. Contiene 100 millones de esporas por gramo de producto comercial y se recomienda utilizar 90 g por hectárea del producto comercial. Las otras 100 lb se destinaron para el tratamiento convencional.

¹Bonilla, C.J. 2011. Condiciones Climáticas de Alanje, Chiriquí, Panamá, Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá. Comunicación Personal.

Para el tratamiento convencional se utilizó una bomba de aspersión jardinera de 1.5 L, se usaron 3.0 ml de aminoácidos y ácidos orgánicos (Microcat Zinc complejo de aminoácidos y ácidos orgánicos para suplir las carencias de micro y macro elementos en el suelo), 3.0 ml de aminoácidos, polisacáridos y micro elementos (Razormin producto bioestimulante y enraizante, cuya formulación induce primero el enraizamiento y posteriormente al desarrollo radicular y de masa foliar, estimulando la división celular) y 3.75 ml de Mancozeb y oxiclورو de cobre (Cobrethane WP fungicida preventivo cuyo ingredientes activos son el mancozeb y oxiclورو de cobre, utilizado para el control de enfermedades transmitidas por hongos, de acción prolongada). Todos los agroquímicos se añadieron a 990.25 ml de agua, lo que completó 1.0 L de solución para tratar 100 lb de semilla de arroz.

Los dos tratamientos se sembraron un día después del tratamiento de las semillas, se usó una sembradora John Deere modelo 1590, trenes de siembra separados a 19 cm. Primero se sembraron las semillas tratadas con *T. harzianum* y luego se limpiaron completamente los trenes de siembra; colocando luego la semilla tratada convencionalmente.

Para el control de malezas se aplicó Clomazone (Command® 3 ME) herbicida pre-emergente para el control de hojas anchas y gramíneas. Se aplicó Clomazone los 14 días después de la siembra, para el control de hospederos alternos de *R. solani*, a razón de 648 g i.a /ha en 200 L de agua; se utilizó una asperjadora accionada por tractor con capacidad de 800 L, barras de 12 m y 24 boquilla Teejet AI11005 a 50 cm de altura, para esto se identificaron las malezas presentes en todo el terreno (Anexo 3).

Se determinó la altura de la planta a los 20, 40, 80 y 100 días del cultivo, tomaron 50 plantas dentro de cada parcela al azar. Se midió desde la base de la planta al extremo de la hoja con la lámina más larga, para determinar si existe o no diferencia significativa en tamaño de plantas tratadas con *T. harzianum* y el tratamiento convencional.

En ambos tratamientos, se evaluó la incidencia y severidad del ataque de *R. solani* en un área de 30 × 100 m a los 30, 80, 100 días después de la siembra. Se lanzó 50 veces al azar un marco de 1 × 1 m y se contaron todas las plantas sanas y infectadas dentro del marco. El porcentaje de incidencia se determinó dividiendo el número de plantas infectadas entre el total de plantas muestreadas. La severidad se determinó utilizando una tabla de 1-9 la cual indica el porcentaje de la planta infectada (IRRI 2005) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Grados de severidad de acuerdo al método estándar de evaluación de *Rhizoctonia solani* en el tallo de la planta (IRRI 2005).

Grado de severidad	% de la planta infectada
1	> 0 – 20
3	> 20 – 30
5	> 30 – 45
7	> 45 – 65
9	> 65

En ambos tratamientos, la estimación del rendimiento se tomó en un área de 30×100 m en platas con *T. harzianum* en el tratamiento convencional, se caminó en zigzag lanzando 30 veces un marco de 1×1 m, contando el número de panojas, el número de espiguillas por panoja y el porcentaje de granos maduros por el método de aprobación visual. Del total de cada muestra se tomó el peso de 1000 granos. Se usó la fórmula siguiente para la estimación del rendimiento(Chaudhary *et al.* 2003):

$$\text{Rendimiento (kg/ha)} = (P \times E \times Gm \times Pg) \times 0.001$$

P = Panojas por metro cuadrado.

E = Espiguillas por panoja.

Gm = % de granos maduros.

Pg = Peso de 1,000 granos (g).

0.01 = Constante.

Para estimar los costos se tomó como referencia \$ 1,143.71/ha como costo de producción de arroz mecanizado, \$ 10.5 el precio de las 100 lb arroz húmedo y sucio, Alanje, Chiriquí, Panamá, 2011.

Se utilizó un diseño experimental de parcela única y para el análisis estadístico se usó la prueba T-student. Se usó el programa StatisticalAnalysisSystem (SAS 2010), con un nivel de significancia de $p \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de la planta a los 20, 40, 80, 100 días después de la siembra. La altura de las plantas tratadas con *T. harzianum* a los 20 días después de la siembra fue 2.6 cm mayor que el tratamiento convencional ($P \leq 0.05$); Sin embargo, no hubo diferencia estadística a los 40, 80 ni 100 días después de la siembra ($P \geq 0.05$) (Figura 1).

La falta de respuesta a la altura de la planta a los 40, 80 ni 100 días después de la siembra, puede ser porque el terreno estuvo inundado bajo 5 mm de agua desde los 20 hasta los 80 días después de la siembra, como parte de las labores culturales efectuadas en el cultivo. Además, durante ese periodo se presentó un frente frío con altas precipitaciones que aumentó a más de 10 mm el nivel del agua en las parcelas. Se ha demostrado que con una inundación poco profunda y por periodos cortos, el hongo *T. harzianum* tiene mayor acción antagonista contra *R. solani* (Ulacioet al.1998).

La altura de la planta, a menudo es la característica más notable, es usada como un criterio de crecimiento, especialmente donde el agua es profunda. Es normalmente medida de la superficie del suelo al extremo superior de la hoja bandera. La altura de la planta es también un criterio importante para determinar el ataque de barrenadores, el efecto de enfermedades y el daño de roedores (Zambrano y Pinzón 1991).

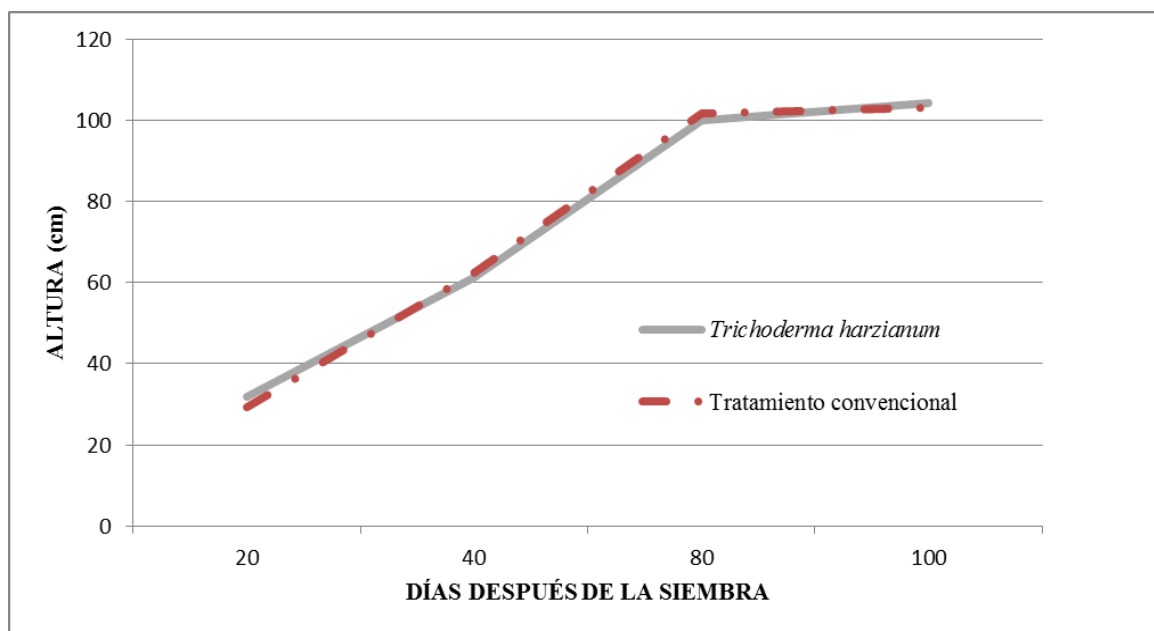


Figura 1. Efecto de la *Trichoderma harzianum* sobre la altura de la planta a los 20, 40, 80 y 100 días después de la siembra, Charco Hondo, Chiriquí, Panamá, 2011.

Incidencia de *R. solani* a los 30, 80 y 100 días después de la siembra. Las plantas tratadas con *T. harzianum*, a los 30, 80 y 100 días después de la siembra tuvieron 13, 20 y 14% menos de incidencia de *R. solani*, respectivamente, que el tratamiento convencional (Figura 2). El terreno permaneció anegado, se observa en la vaina de la hoja en ambos tratamientos como es el comportamiento de la afectación por *R. solani* ya que las condiciones son favorables para su desarrollo (Figura 3 y 4).

La no presencia de *R. solani* en el cultivo del arroz hasta los 100 después de siembra, manifiesta la eficacia del tratamiento de semillas con *Trichoderma harzianum* en la regulación de la enfermedad (ORIOUS 2010). Donde las condiciones son favorables para que la enfermedad se manifieste más rápido, las plantas viejas son más susceptibles que las plántulas (Gallegos e Indagará 2011).

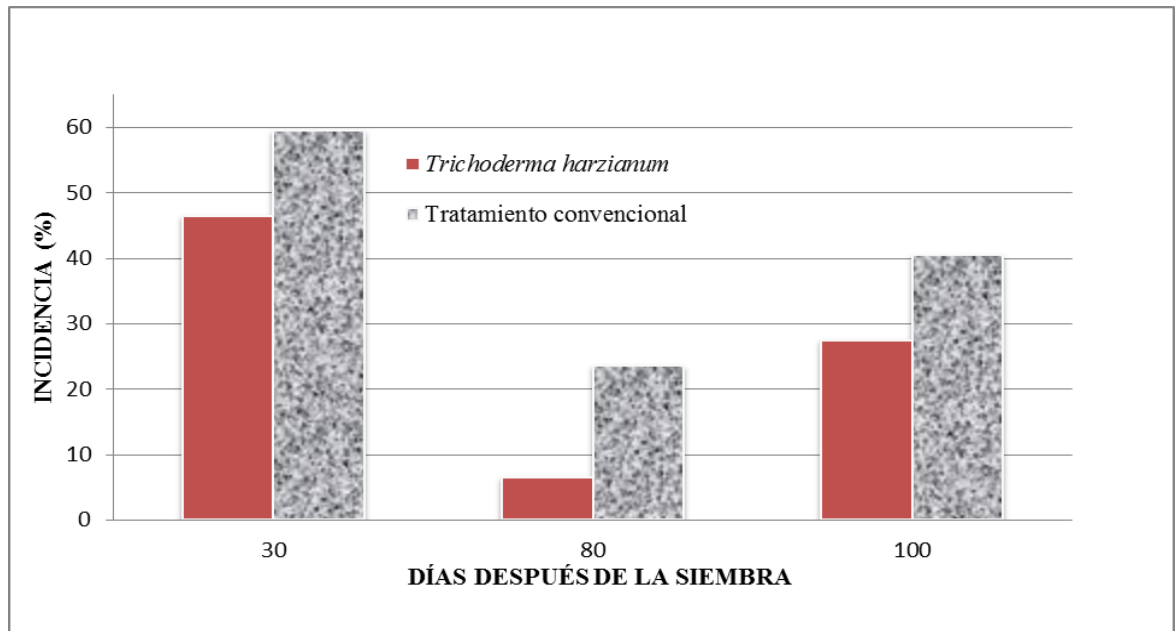


Figura 2. Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia de *Rhizoctonia solani* a los 30, 80, 100 días después de siembra, Charco Hondo, Chiriquí, Panamá, 2011



Figura 3. Presencia de *Rhizoctonia solani* a los 80 días después de siembra en plantas en la fase de diferenciación floral, Tratamiento convencional, Charco Hondo, Chiriquí, Panamá, 2011.

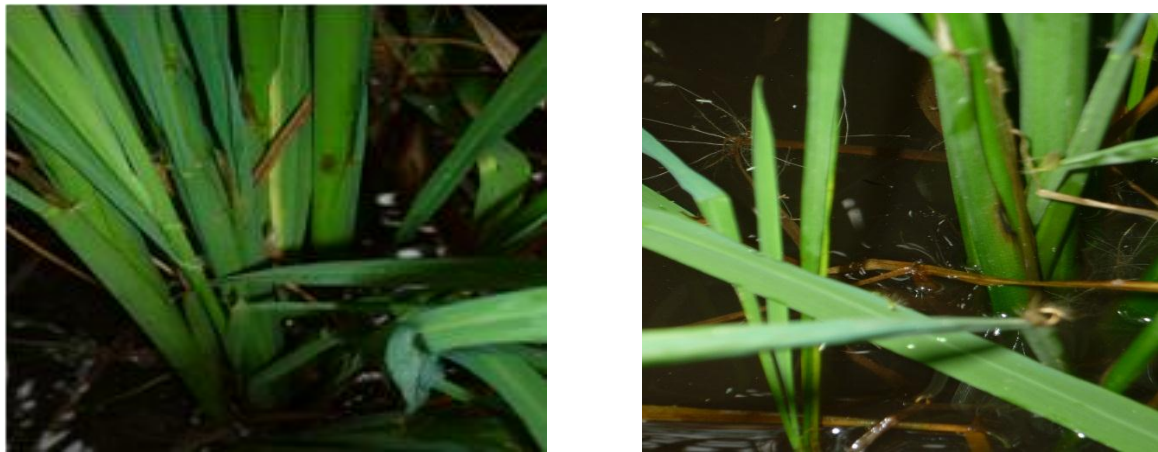


Figura 4. Presencia de *Rhizoctonia solani* a los 80 días después de siembra en plantas en la fase de diferenciación floral, *Trichoderma harzianum*, Charco Hondo, Chiriquí, Panamá, 2011.

Severidad de *R. solani* a los 30, 80 y 100 días después de la siembra. Para todos los días después de la siembra, la severidad fue 20% en plantas tratadas con *T. harzianum*, a diferencia del tratamiento convencional que a los 30 días alcanzó una severidad de 45%, a los 80 y 100 días, 30% de infestación. En todos los casos las plantas tratadas con *T. harzianum* significativamente fueron mejor en comparación al tratamiento convencional ($P \leq 0.05$) (Figura 5). En el tratamiento convencional la enfermedad logra infestar otros órganos como la hoja bandera disminuyendo los rendimientos considerablemente. Cuando la severidad alcanza la hoja bandera, las vainas y láminas de las hojas se ha calculado una disminución en el rendimiento de 20-40% (Gallegos e Indagará 2011).

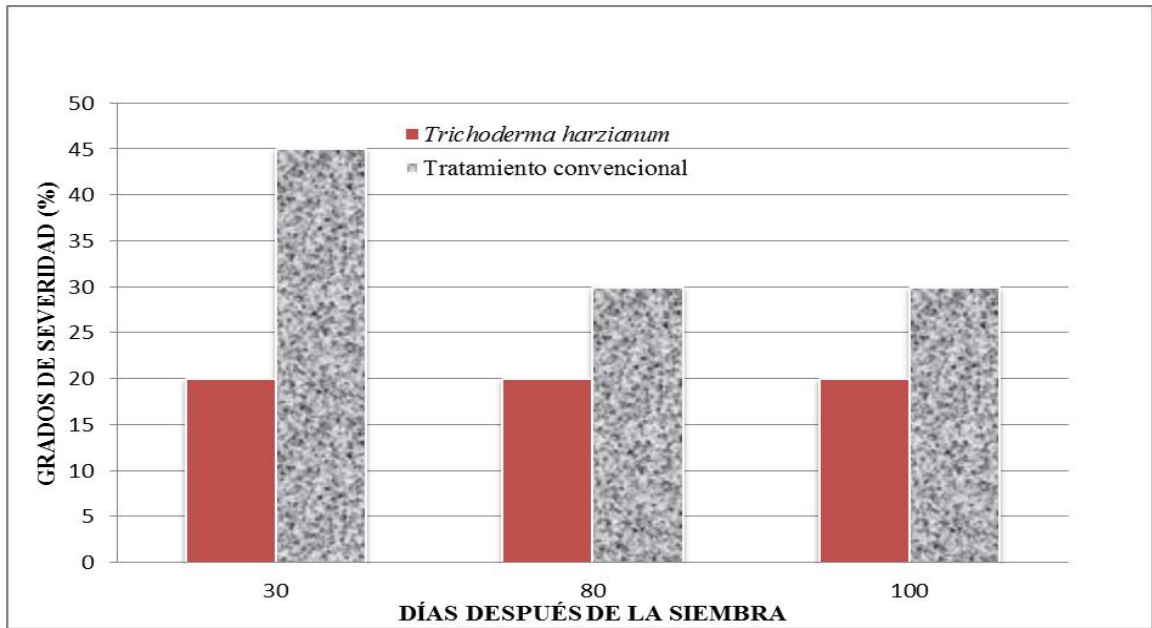


Figura 5. Efecto de la *Trichoderma harzianum* sobre la severidad de *Rhizoctonia solani* a los 30, 80, 100 días después de la siembra, Charco Hondo, Chiriquí, Panamá, 2011.

Número de macollas por planta a los 30, 80, 100 días después de siembra. A los 80 y 100 días después de la siembra habían 10 macollas productivas por plantas tratadas con *T. harzianum*, durante el ciclo del cultivo fue drenado como práctica cultural lo que permite el desarrollo de raíces, mayor longitud de tallos y asociaciones que le provee la *T. harzianum* a la planta, lo que fue significativamente diferente ($P \leq 0.05$) con relación al tratamiento convencional que tuvo 8 macollas productivas por planta. Pero no se encontró diferencia estadística significativa ($P \geq 0.05$) a los 30 días después de la siembra (Figura 6), de los 30-80 días después de siembra el cultivo permaneció inundado debido a las labores culturales rutinarias.

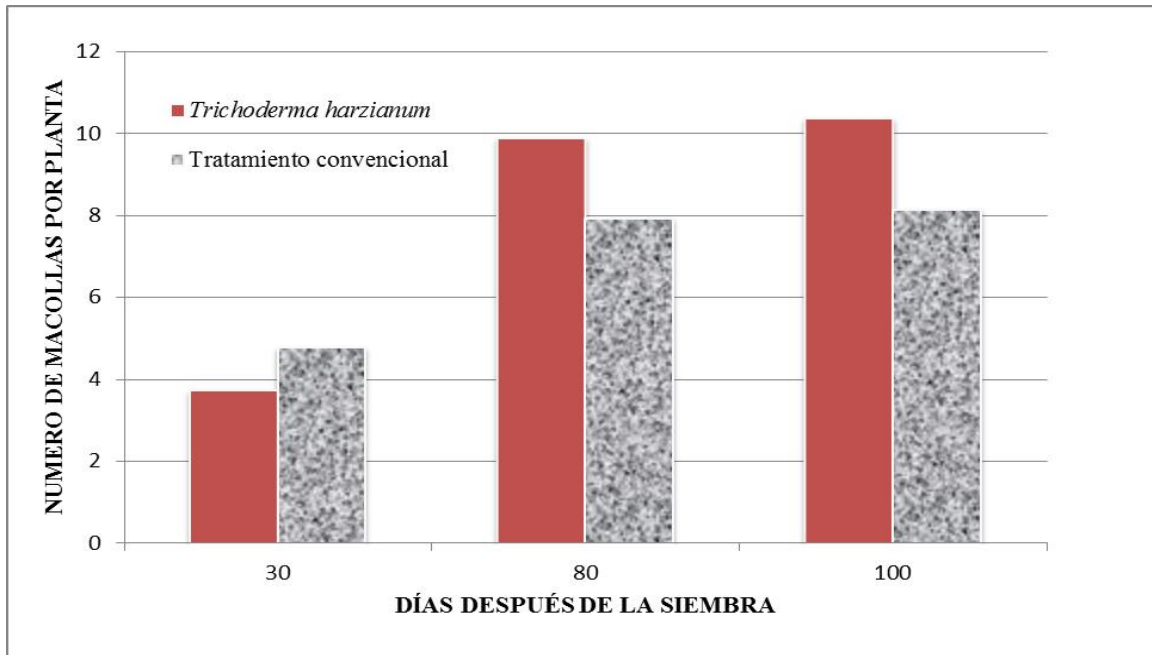


Figura 6. Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre el número de macollas por plantas a los 30, 80, 100 días después de la siembra, Charco Hondo, Chiriquí, Panamá, 2011.

Rendimiento. El tratamiento con *T. harzianum* y el tratamiento convencional muestran el potencial que posee la variedad 473, la cual en el 2009 se reportaron rendimientos promedios de 147 qq en la zona de Aipe y Palermo, Colombia (FEDEARROZ 2009). Sin embargo, a pesar de poseer iguales características de producción, se alcanzó mayor rendimiento, panojas por metro cuadrado, porcentaje de granos maduros y peso de 1,000 granos en gramos, siendo las plantas tratadas con *T. harzianum* estadísticamente mejor ($P \leq 0.05$) a diferencia del tratamiento convencional (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de la protección de semillas de arroz con *Trichoderma harzianum* en el rendimiento (húmedo) del cultivo de arroz, Charco Hondo, Chiriquí, Panamá, 2011.

Tratamiento	kg × ha	Panojas × m ²	Espiguillas × panoja	Granos maduros (%)	Peso de 1,000 granos (g)
<i>T. harzianum</i>	6,007 a	36 a	80	70 a	29.8 a
Tratamiento convencional	4,600 b	34 b	80	60 b	27.4 b

Promedios con letras diferentes en cada columna son estadísticamente diferentes $P \leq 0.05$.

Análisis Beneficio Costo. El costo para 100 lb de semilla en el tratamiento convencional y el tratamiento con *T. harzianum*, se realizaron en base a precios del mercado en Panamá, donde el tratamiento convencional muestra un menor costo por 100 lb de semilla tratada (Cuadro 3.)

Cuadro 3. Costo para el tratamiento de un quintal de semilla de arroz, Panamá, 2011².

Tratamiento	Producto	Presentación	Precio / Presentación	Dosis / qq	Costo (\$) / Dosis / qq
Tratamiento convencional	Razormin	L	23.3	3 ml	0.07
	Cobrethane	kg	10.0	4 ml	0.04
	Microcat Zinc	L	6.9	3 ml	0.02
				Total	0.13
<i>T. harzianum</i>	Excalibur Gold	60 g	10.0	30 g	5.00
				Total	5.00

Cuadro 4. Análisis económico para una hectárea, tomando \$10.50 el valor de un quintal de arroz y \$ 1,143.71 costo por hectárea de arroz mecanizada, Panamá, 2011.

Tratamiento	qq / ha	Ingreso (\$) / (\$) / qq				Relación Costo Beneficio Rentabilidad (%)	
		Total	Neto	Costo	Ganancia	Beneficio	Rentabilidad (%)
Tratamiento convencional	101	1,060.5	(83.6)	11.3	(0.6)	0.9	(7.3)
<i>T. harzianum</i>	132	1,386.0	227.3	8.8	1.8	1.2	19.6

A pesar que el costo del tratamiento de semillas con *T. harzianum* es más alto en comparación al costo de tratar semillas con los agroquímicos utilizados convencionalmente, las mejoras en los rendimientos aumentan la rentabilidad. El beneficio económico de tratar las semillas con *T. harzianum*, con un retorno de \$ 1.20 por cada dólar invertido, refleja una rentabilidad de 19.6%, versus el tratamiento convencional que a pesar de ser menos costoso el tratamiento de la semilla obtenemos un retorno de \$ 0.90 por cada dólar invertido con una rentabilidad de (7.30) (Cuadro 4).

²Empresas Melo S.A, 2011. Costos y precios de insumos en la producción de arroz, Chiriquí, Panamá, Empresas Melo S.A. Correo electrónico.

4. CONCLUSIONES

- La aplicación de *T. harzianum* a la semilla tiene un efecto muy perceptible en la severidad y la disminución de plantas infestadas por *R. solani*, pero solo ejerce un efecto de control hasta los 100 días después de siembra.
- El número de macollas en el tratamiento de semillas con *T. harzianum* alcanzó su pico de producción a los 80 días después de siembra y se mantuvo constante a los 100 días después de siembra.
- Plantas tratadas con *T. harzianum* mostraron mayor vigor, menos problemas de enfermedades en el tallo y las hojas, lo que se tradujo en incremento en el rendimiento.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar ensayos con dosis de 0.7 g y 1.0 g/kg de semilla y observar su comportamiento en cuanto al Control y regulación de otras enfermedades transmitidas por hongos del follaje y su repercusión en el rendimiento.
- Establecer en parcelas experimentales, con *T. harzianum* a la semilla, más dos o tres aplicaciones foliares.
- Repetir el ensayo utilizando los sistemas de producción de secano, secano favorecido e inundación, para evaluar el efecto del tratamiento de semillas con *T. harzianum* en el control de *Pyricularia* y *Helminthosporium*.

6. LITERATURA CITADA

Acosta, M y Andrade, E. 2010. Efecto del tratamiento de semillas con bio-fertilización y bio-regulación de Fito patógenos sobre aspectos agronómicos y fitosanitarios del cultivo de arroz. (En línea). Consultado 8 de octubre 2011. Disponible en. http://www.oriusbiotecnologia.com/resultados-investigacionaplicada/cat_view/47-investigacion-aplicada-a-desarrollo/48-arroz.

Contraloría General de Panamá. 2008. Producción por Rubros Estratégicos. Volumen III. 1- 7.

Chaudhary R.C, Nanda J.S, Tran D.V. 2003. Guía para la identificación de limitaciones en campo de la producción de arroz: Procedimiento para las determinaciones. FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 67.

González Fundora, B. s.f. Espectro Patológico de las Principales Enfermedades del Cultivo del Arroz (En línea). Consultado 12 de agosto 2011. Disponible en. <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH7bb5.dir/doc.pdf>.

Gallegos, J. y Indagará, O. 2011. Principales Enfermedades del Arroz. Manejo Integrado de Plagas en Arroz CIAT No. 292. 1-26.

Herrera, D. Prado, M. López, H. Villanueva, G. 2009. Plan de acción para la competitividad de la cadena de arroz de Panamá: hacía un mecanismo de reconocimiento de la calidad. IICA-MIDA. San José, C.R.: IICA, 79.

IABIOTEC. 2011. *Trichoderma harzianum* (En línea). Consultado 11 de octubre 2011. Disponible en. http://www.iabiotec.com/trichod_ficha.htm

IRRI. 2005. Knowledgebank, Standard Evaluation System For Rice (en línea). Consultado 20 julio 2011. Disponible en. <http://www.knowledgebank.irri.org/bmp/index.php/reproductive-phase>

Jiménez, C. Sanabria, N. Altuna, G. Alcano, M. 2011. Efecto de *Trichoderma harzianum* (Rifai) sobre el crecimiento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*L.). Revista Facultad Agrónoma No. 28. 1-10.

ORIOUS. 2011.*Trichoderma harzianum*-Ficha Técnica (En línea). Consultado 11 de septiembre 2011. Disponible en. <http://www.orius.com.co>

SAS Institute. 2010. SAS[®] user guide: statistical versión 6.1 Edition. SAS Institute Inc., Cary, N.C.

Tascón, J.E y García, D.E. 1985. Cursos de Capacitación sobre Arroz. El Arroz, CIAT. 673

Ulacio, D. Nass, H. Pineda, J. Carrasco, A. 1998. Viabilidad de *Rhizoctonia solani* Kuhn AD1-IA bajo condiciones de inundación y microflora asociada al patógeno en tejido de *Oryza sativa*. Bioagro No. 10. Volumen II.40-47.

Zambrano, V.O.y Pinzón, D.A. 1991. El Cultivo del Arroz en Panamá. Extranjero. 246-249.