

**CONTROL BIOLÓGICO DE LAS ENFERMEDADES DEL TALLO.
EVALUACIÓN DEL PRODUCTO TRICHOSOIL PARA EL CONTROL DE PODREDUMBRE
DEL TALLO(*Sclerotium oryzae*) Y MANCHADO DE VAINAS (*Rhizoctonia oryzae* y
Rhizoctonia oryzae sativae)**

Stella Avila^{1/}, Claudine Folch^{2/}, Fernando Escalante^{1/}

INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de explorar la posibilidad de usar productos biológicos para manejo de las enfermedades del tallo de arroz de acuerdo con bibliografía consultada, se comenzó con la Evaluación de *Trichoderma sp.*, hongo antagonista de los patógenos del arroz que normalmente se encuentra en el suelo.

El trabajo se realizó con la colaboración de la Empresa Lage y Cía, que aportó no solo los productos a evaluar, sino también los análisis de población de este hongo en las muestras obtenidas y valiosa información.

El producto, Trichosoil, es nacional y contiene especies nativas del hongo. Se usaron formulaciones diferentes para el tratamiento de la semilla, para la aplicación al suelo y para las aplicaciones foliares.

Se presenta en forma preliminar la información obtenida hasta el momento, aún sin completar los análisis de planta y de suelo correspondientes a la cosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cultivar: El Paso 144. Se usó semilla con 93,0% de germinación y 27,9 g, el peso de 1000 granos

Tratamientos evaluados:

1. Aplicación a la semilla
2. Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil
3. Aplicación a la semilla + foliar químico
4. Aplicación a la semilla + foliar de Trichosoil + foliar químico

5. Aplicación solo al suelo
6. Aplicación al suelo + foliar de Trichosoil
7. Aplicación al suelo + foliar Trichosoil + foliar químico
8. Solo químico
9. Solo foliar de Trichosoil
10. Testigo total

Fecha de tratamiento de la semilla: 16/12/2008. Se trató una bolsa de 50 kgs. Se preparó el adherente un día antes. Se preparó 750 ml , se le agregó 125 gr de Trichosoil (250 gr por 100 kg de semilla) y se mezcló con una mezcladora manual. El aspecto es el mismo desde entonces.

Fecha de siembra: 19/12/2008

Diseño: Bloques al azar con 4 repeticiones. Se sembraron parcelas de 8,0 m de largo y 2,40 m de ancho (13 surcos separados 0,18 m). Entre parcelas se dejaron taipas, para permitir riego individual.

Densidad: 600 semillas viables por m2.

Fertilización: En la siembra: 135 k/ha de 18-46- 0

En macollaje: 65 kg/ha de ura: 11/2/2009

En primordio 65 kg/ha de urea: 24/2/2009

Muestras de suelo para análisis de Trichoderma y hongos del suelo: **1.** A la siembra. Se extrajeron 5 submuestras por parcela. **2.** 2/2/2009. Se sacó una muestra de semilla tratada y otra sin tratar, por bloque. Las muestras de plantas, también fueron una por bloque en parcelas con tratamiento en la semilla y en parcelas sin tratar.

Aplicación de Herbicidas: 16/01/2009: Se usó una mezcla de 3,0 l/ha de Propanil, 1,3 l/ha de Facet, 0,8 l/ha de Command y 0,2 kg/ha de Cyperof. Se aplicó 145 l/ha de solución.

^{1/} INIA Treinta y Tres

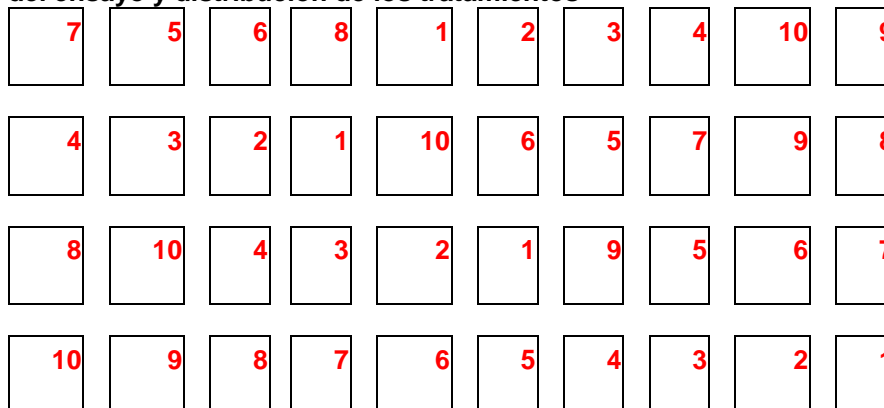
^{2/} Lage y Cia

Aplicación de Trichosoil al suelo: 2 y 3/2/2009. Se esperará una semana, para establecer inundación permanente y aplicar

la primera urea, (el 11/2/2009). Se aplicaron 20,0 g de producto por m²

Fecha de inundación permanente: 11/02/2009.

Esquema del ensayo y distribución de los tratamientos



Fecha de aplicación de Trichosoil foliar: 26/3/2009 Se aplicó 1,0 kg/ha + coadyuvante Nu- film

m de las 8 líneas centrales (8,16 m²). Se presentan los resultados de Podredumbre del tallo en dos lecturas: El Manchado de vainas alcanzó un promedio general de 0,3% y no afectó los resultados. El ensayo fue afectado por Quemado del arroz (*Pyricularia grisea*), con promedios de: 3,3, 1,2 y 1,8 % de ataque en hojas, panojas y nudos, respectivamente.

Fecha de aplicación de producto químico. Se aplicó Allegro Kresoxim metil + Epoxiconazol), 1,0 l/ha, el 27/ 03/2009.

Lectura de enfermedades, muestreos y cosecha: 21/04/2009. Se cosecharon 6,0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 2. Rendimiento en grano a 13% de humedad y Enfermedades

No	Tratamiento	Rend, k/ha	Pdel T			
			IGS 1 %	IGS 2 %		
1	Aplicación a la semilla	5979	AB	7,1	51,3	ABC
2	Aplicación a la semilla + foliar de Trichosoil	6470	AB	10,4	53,5	BC
3	Aplicación a la semilla + foliar químico	7104	A	5,8	8,7	AB
4	Aplicación a la semilla + foliar de Trichosoil + foliar químico	6997	AB	8,8	13,0	AB
5	Aplicación solo al suelo	5806	B	7,3	44,4	ABC
6	Aplicación al suelo + foliar de Trichosoil	6387	AB	8,5	70,3	C
7	Aplicación al suelo + foliar Trichosoil + foliar químico	6777	AB	5,8	16,4	AB
8	Solo químico	6927	AB	5,8	2,2	A
9	Solo foliar de Trichosoil	5939	AB	5,3	52,6	BC
10	Testigo total	6264	AB	6,5	54,2	BC
Promedio general		6465		7,1	36,6	
Promedio de tratamientos		6487		7,2	34,7	
C,V%		7,57		45,86	55,84	
Sign bloques		0,376		0,002	0,042	
Sign Tratamientos		0,003		0,463	0,000	
Tuckey (0,05)						

Se aplicó la prueba Tuckey, con alpha = 0,05. Medias seguidas por las mismas letras no son diferentes entre si.

El rendimiento fue más afectado por la fecha de siembra, el manejo realizado que atrasó el momento de inundación y el ataque de Brusone. Las diferencias se dieron entre el tratamiento de Trichosoil curasemillas + control químico y el Trichosoil solo al suelo. No hay diferencias respecto al testigo total.

El ensayo tuvo fue afectado por Podredumbre del tallo y hubo mayor control con los tratamientos que incluyeron control químico.

Los tratamientos afectaron el peso de mil granos, pero no difieren del testigo sin tratar

Cuadro 3. Componentes del rendimiento

No Tratamiento	Panojas m ²	granos llenos /par	granos totales /pan	esterilidad %	Peso de 1000 granos	
1 Aplicación a la semilla	554	72	84	14,0	27,1	ABC
2 Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil	537	68	81	16,3	27,4	A
3 Aplicación a la semilla + foliar químico	610	67	81	16,9	27,6	A
4 Aplicación a la semilla + foliar de Trichosoil + foliar químico	564	66	76	12,3	27,2	A
5 Aplicación solo al suelo	544	65	82	19,9	26,3	C
6 Aplicación al suelo + foliar de Trichosoil	513	62	78	19,9	26,5	BC
7 Aplicación al suelo + foliar Trichosoil + foliar químico	530	69	82	15,6	27,2	AB
8 Solo químico	581	66	77	13,5	27,2	AB
9 Solo foliar de Trichosoil	520	63	73	13,5	26,9	ABC
10 Testigo total	529	66	79	16,5	26,9	ABC
Promedio general	548	66	79	15,8	27,0	
Promedio de tratamientos	550	66	79	15,8	27,0	
C,V%	17,74	11,25	9,53	24,70	1,24	
Sign bloques	ns	0,003	0,008	0,113	0,003	
Sign Tratamientos	ns	ns	ns	0,120	0,000	

Se aplicó la prueba Tuckey, con alpha = 0,05. Medias seguidas por las mismas letras no son diferentes entre si.

Cuadro 4. Rendimiento y calidad industrial

No	Tratamiento	Blanco total (%)	Entero (%)	Yesados (%)	Manchados (%)
1	Aplicación a la semilla	70,4	64,0	5,8	0,1
2	Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil	70,0	63,7	7,1	0,3
3	Aplicación a la semilla + foliar químico	70,9	65,5	7,7	0,3
4	Aplicación a la semilla + foliar de Trichosoil + foliar químico	70,9	65,6	7,3	0,2
5	Aplicación solo al suelo	70,1	64,0	5,8	0,2
6	Aplicación al suelo + foliar de Trichosoil	69,8	63,1	7,1	0,3
7	Aplicación al suelo + foliar Trichosoil + foliar químico	69,8	63,9	6,8	0,4
8	Solo químico	70,6	64,7	6,6	0,3
9	Solo foliar de Trichosoil	70,1	64,6	4,9	0,3
10	Testigo total	69,3	62,7	7,5	0,3
	Promedio general	70,2	64,2	6,7	0,3
	Promedio de tratamientos	70,3	64,3	6,3	0,3
	C,V%	1,09	2,56	20,54	40,25
	Sign bloques	0,290	0,230	0,000	0,000
	Sign Tratamientos	0,102	0,280	0,136	0,220

0,3

A pesar de que no hay diferencias significativas, se observó una tendencia a

mayor % de Blanco total y Entero, con los tratamientos

Resultados de los análisis de muestras

Se analizó la población de Trichoderma.

Muestra de semilla tratada con Trichosoil (16/12/08)

La muestra se analizó al 9/2/09 (unos dos meses después del tratamiento) y se obtuvieron $1,4 \times 10^4$ ufc de Trichoderma/semilla.

Se consideró que el nivel de Trichoderma en la semilla es bueno. Si se hace un cálculo matemático (según el peso de 1000 semillas y la dosis de Trichosoil aplicada) el nivel

nivel inicial de Trichoderma en la semilla sería de $3,5 \times 10^4$ ufc/semilla. El resultado obtenido es del mismo orden, aún después de dos meses (aunque la muestra se haya conservado en frío).

Muestras de suelo antes de la siembra (19/12/08)

Se analizaron las muestras tomadas antes de la siembra. Previamente se hace una muestra compuesta de las 4 repeticiones de cada tratamiento, según el diagrama del ensayo. Los resultados se presentan en el Cuadro 5

Cuadro 5. Resultados de la cuantificación de la población de Trichoderma nativa, previo a la siembra.

No	Tratamiento	
1	Aplicación a la semilla	4×10^3 ufc/g
2	Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil	4×10^3 ufc/g
3	Aplicación a la semilla + foliar químico	No se detecta
4	Aplicación a la semilla + foliar de Trichosoil + foliar químico	6×10^3 ufc/g
5	Aplicación solo al suelo	8×10^3 ufc/g
6	Aplicación al suelo + foliar de Trichosoil	2×10^3 ufc/g
7	Aplicación al suelo + foliar Trichosoil + foliar químico	$1,6 \times 10^4$ ufc/g
8	Solo químico	8×10^3 ufc/g
9	Solo foliar de Trichosoil	No se detecta
10	Testigo total	6×10^3 ufc/g

El nivel mínimo detectable por la metodología de análisis es de 2×10^3 ufc/g

En general el nivel detectado es el esperable por población nativa. Las parcelas donde se instalarán los tratamientos 5 y 8 tienen una población relativamente alta. Las únicas parcelas con una población nativa alta en relación a lo esperado fueron las correspondientes al tratamiento 7.

Resultados del análisis de las muestras de suelo de semilla tratada (2/2/09)

Se obtuvieron 16 muestras de suelo de las parcelas donde se sembró semilla tratada con Trichosoil (Tratamientos del 1 al 4). Para el análisis también se hace una muestra compuesta de las parcelas correspondientes a cada tratamiento. Los resultados se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resultados del análisis de las muestras de suelo de semilla tratada

No	Tratamiento	
1	Aplicación a la semilla	4×10^3 ufc/g
2	Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil	4×10^3 ufc/g
3	Aplicación a la semilla + foliar químico	2×10^3 ufc/g
4	Aplicación a la semilla + foliar de Trichosoil + foliar químico	2×10^3 ufc/g

Las muestras fueron tomadas de áreas entre surcos. Los niveles de Trichoderma son muy similares a los encontrados en las muestras previas a la siembra

correspondientes a los mismos tratamientos. Esto nos indicaría que Trichoderma no colonizaría desde la semilla, áreas alejadas de la rizosfera.

Resultados del análisis de muestras de plantas. (2/2/09)

Se extrajeron muestras de plantas con terrón, 4 correspondientes a parcelas con semilla tratada con Trichosoil y 4 a parcelas con semilla sin tratar. Para el análisis se hicieron 4 muestras compuestas (2 de semilla tratada y 2 sin tratar). Se hizo análisis de suelo rizosférico y raíces. Los resultados se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Resultados del análisis de población de Trichoderma en muestras de plantas.

No.	Resultado
Semilla tratada	3×10^4 ufc/g
Semilla sin tratar	No se detecta
Semilla tratada	No se detecta
Semilla sin tratar	$2,4 \times 10^4$ ufc/g

Se observó un claro efecto del tratamiento de la semilla en el nivel de Trichoderma en la rizosfera.

Trichoderma coloniza la superficie de la raíz y el suelo circundante. En los mismos tratamientos hay una diferencia muy importante (de 1 unidad logarítmica) entre el nivel de Trichoderma en la rizosfera y en el suelo más alejado de la planta.

Resultados del análisis de la población de Trichoderma en muestras de plantas, después de aplicados los productos. Cuadro 8. Se analizó el nivel de Trichoderma en suelo rizosférico (comienzo: 10/3/2009).

Se sacó una muestra de cada bloque de 3 tipos de tratamientos:

- 1) Con aplicación de Trichosoil a la semilla
- 2) Con aplicación de Trichosoil al suelo
- 3) Sin aplicación de Trichosoil
- 4)

Cuadro 8. Resultados de análisis de la población de Trichoderma en suelo rizosférico de muestras de plantas, después de aplicados los tratamientos.

Bloque	No.	Tratamiento	Población
Con Trichosoil a la semilla			
1	3	Aplicación a la semilla + foliar químico	$1,2 \times 10^4$ ufc/g
2	2	Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil	No se detectó
3	2	Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil	$1,4 \times 10^4$ ufc/g
41	2	Aplicación a la semilla + aplicación foliar de Trichosoil	2×10^3 ufc/g
Con Trichosoil al suelo			
1	6	Aplicación al suelo + foliar de Trichosoil	1×10^4 ufc/g
2	6	Aplicación al suelo + foliar de Trichosoil	$1,6 \times 10^4$ ufc/g
3	5	Aplicación solo al suelo	2×10^3 ufc/g
4	5	Aplicación solo al suelo	No se detectó
Sin aplicación de Trichosoil			
1	9	Solo foliar de Trichosoil	6×10^3 ufc/g
2	10	Testigo total	8×10^3 ufc/g
3	10	Testigo total	No se detectó
4	10	Testigo total	No se detectó

Hubieron grandes diferencias entre parcelas, principalmente en las que tuvieron aplicación de Trichosoil tanto a la semilla como al suelo. Este resultado justificaría realizar un nuevo análisis de las muestras

anteriores que correspondan a las mismas parcelas sin agruparlas por tratamiento.

Se observa de cualquier modo una tendencia a un mayor nivel de Trichoderma

en las parcelas que recibieron Trichosoil. En la mitad de las parcelas tratadas analizadas se supera el nivel de 10^4 , lo que se considera un nivel excelente. En las que no tuvieron aplicación de Trichosoil, nunca se alcanza esa concentración y en la mitad no se detectó Trichoderma.

Aún después de la inundación fue posible detectar Trichoderma en los tratamientos, lo que indicaría cierta sobrevivencia bajo esta condición.

CONSIDERACIONES FINALES

Como se dijo anteriormente, se trató de un trabajo exploratorio. Se cometieron varios errores de manejo, comenzando con la fecha de siembra, se produjeron retrasos en el control de malezas y en el riego, por desconocimiento del manejo del producto.

La enfermedad que prevaleció fue

Podredumbre del tallo, pero también se produjo ataque de Quemado del arroz.

Los resultados mostraron que no hubo aporte de control con el producto biológico. Las parcelas que presentaron mayor sanidad fueron las que incluyeron aplicaciones de fungicida químico.

Los análisis de población mostraron que se logró establecer una población aceptable de Trichoderma en suelo y rizósfera.

Se considera de interés continuar con esta línea de investigación, con metodología más ajustada, a fin de obtener un producto biológico, que instalado en el suelo, pueda competir para colaborar en la disminución de la población de los patógenos del arroz, que se mantienen en suelo y rastrojos.