

TRICHODERMA spp BIOCONTROLADOR Y PROMOTOR DE CRECIMIENTO: UNA ALTERNATIVA AL USO DE AGROQUÍMICOS EN CULTIVOS INTENSIVOS**R. Zapata¹, M. Quiroga², B. Murillo¹, D. Agüero¹, B. Lisi¹ y P. Mena¹**¹Cátedra de Fitopatología, ²Cátedra de Botánica Sistemática Agrícola
Facultad de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Salta
Avda. Bolivia 5150 - 4400 – Salta
Tel.0387 4255481– Fax0387 – 4255455- e-mail: raquel.vaq@gmail.com

Recibido: 12/08/12; Aceptado: 03/10/12

RESUMEN

La aplicación de ingentes cantidades de productos químicos en la agricultura con la consiguiente contaminación de los ambientes, ha conducido a los investigadores a buscar alternativas a esta situación. Una de ellas es la aplicación de *Trichoderma* sp, hongo biocontrolador y promotor de crecimiento de plantas. El objetivo de este trabajo fue estudiar el comportamiento de cepas nativas de *Trichoderma* sp en cultivos de pimiento, chia, maíz para consumo fresco y tabaco. Para ello, en laboratorio, se aislaron cepas del hongo desde la rizosfera de plantas de tabaco, se multiplicaron en arroz o trigo, y se aplicaron como suspensión de esporas al cuello de las plantas. En cada ensayo se evaluaron variables de rendimiento. En los cuatro cultivos considerados, *Trichoderma* sp nativo, mostró muy buen comportamiento, lo que conlleva la posibilidad de reducir o reemplazar compuestos químicos aplicados en la agricultura con este hongo, reduciendo la contaminación ambiental.

Palabras clave: *Trichoderma*, pimiento, chia, maíz, tabaco, promoción de crecimiento

INTRODUCCION

La necesidad de producir grandes cantidades de alimentos ha llevado al hombre a emplear cada vez mayor cantidad de agroquímicos sintéticos para satisfacer esta demanda.

La degradación de los ambientes, la alteración del equilibrio dinámico de los ecosistemas terrestres y acuáticos con la consiguiente pérdida de biodiversidad, el uso poco racional de los suelos y del agua (Pandya y Saraf, 2010), la aparición de patógenos resistentes, el surgimiento de nuevas plagas, la acumulación de residuos tóxicos, la eliminación de enemigos naturales y de microorganismos responsables de la degradación de la materia orgánica y del control biológico, la persistencia de estos productos en el ambiente y en los alimentos, son algunos de los resultados observados en los sistemas agrícolas donde se emplean indiscriminadamente los agroquímicos (Venturoso, 2010, Mazur Bizi, 2006).

En un intento de encontrar métodos alternativos de manejo de plagas, se trabajó con el hongo *Trichoderma* sp quien puede actuar como agente de biocontrol (ABC) o como promotor de crecimiento en las plantas (PGPF). Los principales mecanismos de biocontrol incluyen micoparasitismo, producción de toxinas y enzimas, antibiosis, competencia por nutrientes y espacio, y la inducción de resistencia localizada o sistémica. El hongo coloniza la rizodermis y las capas corticales externas liberando moléculas bioactivas que alteran las vías metabólicas de transcripción y de formación de proteínas en la planta. Como consecuencia, se inducen las vías de resistencia en el vegetal incrementando el desarrollo de la planta y su capacidad para absorber nutrientes desde el suelo, aumentando la resistencia a factores de estrés bióticos y abióticos, produciendo cambios nutricionales en el status de la planta (Harman, G. E. 2006, Howell C. R. 2003).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el comportamiento en laboratorio y a campo, de cepas nativas de *Trichoderma* sp, con capacidad de estimular el crecimiento y ser agente de biocontrol de fitopatógenos.

Los cultivos seleccionados para este trabajo fueron:

- ✓ Pimiento (*Capsicum annuum* L.): se emplea como hortaliza para consumo fresco y seco molido como pimentón.
- ✓ Maíz (*Zea mays* L.): se consume en fresco (choclo) o seco para alimentación humana y animal.
- ✓ Chia (*Salvia hispanica* L.): La chia es una planta herbácea anual de la familia de las Lamiaceae, originaria de regiones montañosas de México y sur de Estados Unidos y constituyó uno de los principales alimentos de los pueblos precolombinos mesoamericanos juntamente con el maíz y el poroto.
El epicarpio de los frutos o clusas, contiene células con sustancias mucilaginosas que en contacto con el agua se hinchan, excretan mucílago (mixocarpia). La capa de mucílago recubre el pericarpio y la semilla y protege a la plántula en los primeros estadios de la germinación. Esta propiedad de mixocarpia, conjuntamente con la composición química de las semillas hacen de la chia una importante fuente dietaria de fibra, proteína y antioxidantes con interesantes propiedades nutricionales, medicinales y de otros tipos (Ayerza, 2009)

El interés por la chía resurgió y es creciente, ya que se trata del cultivo con mayor porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados esenciales, al tener el 82% de sus lípidos con dicha característica. Las semillas de chía representan la fuente vegetal con más alta concentración de omega 3. Poseen un 33% de aceite, del cual el ácido linolénico (omega 3) representa el 62% y el linoleico (omega 6) el 20%. Contiene un 23% proteínas, además de aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales. (Di Sapio et al 2012). Actualmente, se estudian sus compuestos con actividad tanto bactericida como bioinsecticida (Di Sapio 2008).

La chia es un producto agrícola con demanda y rentabilidad crecientes, particularmente a nivel internacional en el rubro de los productos orgánicos con precios sensiblemente superiores. Conducir las prácticas agronómicas de forma orgánica requiere reemplazar pesticidas y fertilizantes, ajustar técnicas y prácticas culturales y un largo período de experiencias para lograr la sustentabilidad y adopción de esta tecnología por los productores. En este marco de situación, la aplicación de *Trichoderma* sp ofrece una oportunidad excelente reemplazando a pesticidas y fertilizantes químicos.

- ✓ Tabaco (*Nicotiana tabacum* L) es una de las producciones más importantes, económica y socialmente, para la provincia de Salta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con 4 especies cultivadas, realizando los ensayos en dos ambientes: Valle de Lerma y Valles Calchaquíes.

Se empleó una cepa nativa de *Trichoderma* sp, aislada de rizosfera de plantas de tabaco provenientes diversos campos del Valle de Lerma, Provincia de Salta. Esta cepa fue seleccionada por su buen comportamiento biocontrolador frente a hongos de suelo y por su excelente capacidad de esporulación.

El aislamiento se llevó a cabo en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta. Se empleó la técnica de dilución de suelo en placa con medio de cultivo de Martin (Sarasola, M. & M.A. Roca de Sarasola, 1975) repicando el hongo en agar papa glucosado acidificado (APGA).

La multiplicación del inóculo se efectuó en granos de trigo y arroz dispuestos en bolsas de polipropileno, modificando la técnica de Oliveira Fortes et al (2007). Para ello, se emplearon bolsas de polipropileno de 500 ml conteniendo 100 g de arroz o 200 g de trigo y se autoclavaron a 1 atm de presión y 121°C por 40 minutos en el caso del trigo y 15 minutos en el caso del arroz. Posteriormente, estas bolsas se inocularon con 4 ml de una suspensión acuosa del hongo conteniendo 1×10^8 esporas/ml (provenientes de colonias de 5 días crecidas en cajas de Petri con APGA), incubándose en estufa a 25°C – 30°C en oscuridad. Los bolsines conteniendo arroz inoculado alcanzaron buen desarrollo en 4 a 5 días y en trigo 10 a 12 días.

Las técnicas de aplicación variaron para adaptarse a las condiciones experimentales de cada caso.

1. Ensayos en cámara de cría

- ✓ **Pimiento**

Se realizaron 2 ensayos en cámara de cría del laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta.

Se usó un diseño completamente aleatorizado (DCA), con 5 tratamientos y 7 repeticiones, considerando cada plantita como una unidad experimental. La siembra se realizó en macetas de 1 l conteniendo una mezcla 1/1 v/v de arena (autoclavada) y mantillo (tindalizado), hasta completar 2/3 de la maceta. Se sembraron 2 semillas/maceta, dejando como unidad experimental solo una de ellas. El ensayo se dio por finalizado al momento del trasplante. Las aplicaciones consistieron en riegos con 5 ml de una suspensión acuosa de 1×10^6 esporas de *Trichoderma* sp/ml.

Los tratamientos fueron:

- 1) Testigo sin tratar
- 2) una aplicación con 1° hoja verdadera
- 3) una aplicación con 1° hoja verdadera y una segunda aplicación 15 días después
- 4) una aplicación con 2° hoja verdadera
- 5) una aplicación con 2° hoja verdadera y una segunda aplicación 15 días después

Las variables evaluadas fueron:

- Altura de plántula
- Peso fresco de la parte aérea
- Peso seco de la parte aérea
- Número promedio de hojas/planta
- Volumen de raíz
- Peso fresco de raíz
- Peso seco de raíz

Los resultados fueron analizados empleando el programa estadístico INFOSTAT con un análisis de la varianza según el Test de Tuckey con un 0,05 de confianza.

2. Ensayos en campo

✓ Maíz

Se realizaron 2 ensayos; un ensayo en finca de un productor en la Localidad de San Carlos (Departamento San Carlos) y otro en el campo experimental Pucará de Buena Vista de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta (Departamento Capital – Provincia de Salta).

Para ambos ensayos se trabajó con maíz variedad Periquito para consumo fresco. Se usó un diseño completamente aleatorizado, con 5 tratamientos y 6 repeticiones. La unidad experimental fue la planta de maíz.

Los tratamientos fueron:

- 1) Testigo sin tratar
- 2) Dos aplicaciones de *Trichoderma* sp cada 30 días (15 ml/planta)
- 3) Tres aplicaciones de *Trichoderma* sp cada 15 días (15 ml/planta)
- 4) Una aplicación de urea (300 kg/Ha) (tratamiento convencional)
- 5) Una aplicación de urea (300 kg/Ha) + *Trichoderma* sp (15 ml/planta)

Las variables evaluadas en cosecha fueron:

- Diámetro del tallo
- Altura de planta sin mazorca
- Peso fresco de planta sin raíz
- Peso seco de planta sin raíz
- Peso fresco de la mazorca
- Longitud de la mazorca.

Los datos obtenidos fueron analizados empleando el programa estadístico INFOSTAT con un análisis de la varianza según un Test de Tuckey con un 0,05 de confianza.

✓ Chia

Se trabajó con diferentes niveles de fertilización en el campo experimental Pucará de Buena Vista perteneciente a la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta (Departamento Capital – Provincia de Salta).

Se trabajó con un DCA, con 5 tratamientos y 8 repeticiones, siendo la unidad experimental una parcela de 15 m². El fertilizante, aplicado en una única ocasión, fue agregado al costado de la línea de cultivo, el 03/03/2012. La aplicación de *Trichoderma* sp se realizó a chorro continuo (drench) en el cuello de la planta, estimando 15 ml/planta de una suspensión acuosa de 1x10⁸ esporas/ml. La primera aplicación se efectuó junto con los tratamientos de fertilización y las siguientes separadas 30 días entre ellas..

Los tratamientos fueron.

- 1) Testigo sin tratar
- 2) Nivel de Fertilización 1: 20 kg/ha de Fertilizante comercial N:P:K: 18-46-0
- 3) Nivel de Fertilización 2: 30 kg/ha de Fertilizante comercial N:P:K: 18-46-0
- 4) Nivel de Fertilización 3: 50 kg/ha de Fertilizante comercial N:P:K: 18-46-0
- 5) 3 aplicaciones de *Trichoderma* sp

La variable evaluada fue el peso de las espigas, tomando muestras de 2 m² por parcela. El peso de los granos se estimó en el 60 % del peso de la espiga, valor obtenido en experiencias anteriores.

Para el procesamiento de los datos se aplicó el programa estadístico INFOSTAT, con un análisis de la varianza según un Test de Tuckey con un 0,05 de confianza.

✓ Tabaco

El ensayo se efectuó en finca de un productor en la Localidad de La Silleta (Departamento Rosario de Lerma – Provincia de Salta).

Se trabajó con tabaco tipo Virginia, variedad K326, con diseño completamente aleatorizado con 5 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental fue la planta de tabaco.

Los tratamientos consistieron en 3 aplicaciones de 20 ml/planta de una suspensión acuosa de 1x10⁸ esporas/ml de cada cepa del promotor de crecimiento. Para el producto comercial, se tomó la dosis recomendada por la empresa.

Las aplicaciones, en chorro al cuello de la planta, se realizaron a los 15, 30 y 45 días luego del trasplante.

Los tratamientos fueron:

- 1) *Trichoderma* formulado comercial

- 2) Trich 0912 (cepa nativa)
- 3) Trich 1024 (cepa nativa)
- 4) Mezcla de cepas nativas (Trich 0912 + Trich 1024)
- 5) Testigo con manejo tradicional del productor (fungicida, fertilizante foliar y estimulador de crecimiento).

El componente de rendimiento evaluado fue peso seco de las hojas en cosecha. Se tomaron 10 hojas de la parte media de la planta por unidad experimental. Se secaron en secadero a 60° C hasta peso constante.

El análisis estadístico de los datos se realizó usando el programa INFOSTAT.

RESULTADOS

1. Ensayos en cámara de cría

✓ Pimiento

Los datos obtenidos y procesados para el primer ensayo son los siguientes:

Primer ensayo

Tratamiento	Peso fresco parte aérea (g)	Peso seco parte aérea (g)	Altura Planta (cm)	Número promedio de hojas
Testigo	2,43 A	0,41 A	10,43 A	11 A
1° hoja verdadera	3,60 A	0,51 A	14,79 B	14,14 A
1° hoja verdadera + aplic 15 días	5,30 B	0,71 A	12,14 A B	13,86 A
2° hoja verdadera	4,70 A B	0,54 A	15,43 B	13,86 A
2° hoja verdadera + aplic 15 días	4,21 A B	0,56 A	13,71 A B	13,29 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla 1: Resultados análisis de variables en parte aérea de planta de pimiento en cámara de cría

En la Tabla 1 puede observarse las variables Peso seco de parte aérea y Número promedio de hojas/planta sin diferencias entre los cinco tratamientos,

- Variable Peso fresco parte aérea: se destaca el tratamiento con doble aplicación, 1° hoja verdadera y 15 días posteriores.
- Variable Altura de planta: las aplicaciones en 1° hoja verdadera y 2° hoja verdadera difieren significativamente de los restantes tratamientos.

Tratamiento	Peso fresco de raíz (g)	Peso seco Raíz (g)	Volumen de raíz (ml)
Testigo	0,79 A	0,10 A	1,96 A
1° hoja verdadera	1,17 A	0,14 A	3,53 A
1° hoja verdadera + aplic 15 días	3,47 B	0,50 B	6,61 B
2° hoja verdadera	1,86 A	0,27 A B	3,66 A
2° hoja verdadera + aplic 15 días	1,60 A	0,19 A	3,19 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla 2: Resultados análisis de variables en raíz de planta de pimiento en cámara de cría

La Tabla 2 muestra para las variables que consideran el sistema radicular, el tratamiento con doble aplicación, 1° hoja verdadera y 15 días posteriores se diferencia claramente de los restantes, similares entre sí.

Segundo ensayo

Tratamiento	Peso fresco parte aérea (g)	Peso seco parte aérea (g)	Altura de planta (cm)	Número promedio de hojas/planta
Testigo	2,74 A	0,44 A	11,72 A	12,29 A
1° hoja verdadera	4,27 A B	0,60 A	17,77 B	17,29 B
1° hoja verdadera + aplic 15 días	6,38 B	0,84 A	14,60 A B	16,86 B
2° hoja verdadera	5,61 A B	0,65 A	18,51 B	16,86 B
2° hoja verdadera + aplic 15 días	5,10 A B	0,67 A	16,57 A B	16,14 A B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p <= 0,05$)

Tabla 3: Resultados análisis de variables en parte aérea de planta de pimiento en cámara de cría

La Tabla 3 muestra que para todas las variables consideradas, el tratamiento Testigo difiere de los restantes, en algunos casos, de manera significativa. En Peso seco de parte aérea, no hay diferencias estadísticamente significativas, a pesar que la doble aplicación, 1° hoja verdadera y 15 días posteriores, prácticamente duplica el valor del testigo.

Tratamiento	Peso fresco de raíz (g)	Peso seco de raíz (g)	Volumen de raíz (ml)
Testigo	0,87 A	0,09 A	2,20 A
1° hoja verdadera	1,41 A	0,18 A	4,24 A
1° hoja verdadera + aplic 15 días	4,18 B	0,58 B	7,96 B
2° hoja verdadera	2,21 A	0,32 A B	4,38 A
2° hoja verdadera + aplic 15 días	1,92 A	0,21 A	3,85 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p <= 0,05$)

Tabla 4: Resultados análisis de variables en raíz de planta de pimiento en cámara de cría

La Tabla 4 muestra para las variables del sistema radicular, el tratamiento con doble aplicación, 1° hoja verdadera y 15 días posteriores se diferencia claramente de los restantes, que son similares entre sí.

Tomando en consideración los dos ensayos realizados y los resultados arrojados por el análisis estadístico de las variables establecidas, se puede concluir que, para el caso de plántulas de pimiento, el tratamiento más recomendable es el que considera una aplicación de *Trichoderma* cuando se ha desarrollado la primera hoja reforzada por una segunda aplicación a los 15 días, que es el que exhibe mejor desarrollo radicular, lo que resulta muy conveniente para el caso de estas especies cuyo cultivo presenta almácigo (es la situación que se trabajó en cámara de cría) y posterior trasplante.

2. Ensayos en campo

✓ Maíz

Ensayo en San Carlos:

Tratamiento	Diámetro Tallo	Altura Planta	Peso Fresco Planta.	Peso Seco Planta
Testigo	2,13 A	3,13 A	973,33 A	237,23 A
Urea	3,03 B	3,27 A	1408,2 A B	341,13 A B
Urea Trich	3,03 B	3,10 A	1486,67 B	394,80 B
Trich 15	3,07 B	3,47 A	1527,80 B	467,23 B
Trich 30	3,20 B	3,37 A	1393,90 A B	410,57 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p <= 0,05$)

Tabla 5: Resultados análisis de variables en planta en San Carlos

Los resultados de los análisis de las variables en planta pueden verse en Tabla 1: En el diámetro de tallo el testigo sin tratar se diferencia significativamente del resto, mientras que en altura de plantas los distintos tratamientos no presentaron diferencias significativas,

En el análisis del peso fresco de planta el testigo sin tratar se diferencia significativamente de Urea + *Trichoderma* y *Trichoderma* cada 15 días, que son los que muestran el mejor comportamiento. La variable peso seco presenta un comportamiento similar, destacándose también el tratamiento *Trichoderma* cada 30 días.

Tratamiento	Peso Fresco Mazorca	Longitud Mazorca
Testigo	376,10 A	29,33 A
Urea	467,67 A B	33,57 B
Urea Trich	509,23 A B	34,10 B
Trich 15	574,77 B	36,40 B
Trich 30	575,30 B	37,13 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla 6: Resultados análisis de variables en mazorca en San Carlos

En tabla 6 puede observarse:

- Variable Peso fresco de mazorca: Testigo sin tratar y los dos tratamientos con Urea tienen similar comportamiento, mientras que los tratamientos *Trichoderma* cada 15 días y *Trichoderma* cada 30 días se diferencian significativamente del resto.
- Variable Longitud de mazorca: Testigo sin tratar se diferencia significativamente del resto de los tratamientos, con el menor valor.

Ensayo en Pucará de Buena Vista

Tratamiento	Diámetro Tallo	Altura Planta	Peso Fresco Planta.	Peso Seco Planta
Testigo	1,65 A	2,13 A	349 A	85,40 A
Urea	2,37 B	2,47 A B	303,38 A	157,53 A B
Urea Trich	2,67 B C	3,10 C	437 A B	201,20 B
Trich 15	3,07 C D	2,90 C	749,33 B	308,07 C
Trich 30	3,13 D	3,00 B C	668,33 A B	216,33 B C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla 7 Resultados análisis de variables en planta en Pucará de Buena Vista

En la tabla 7 se puede observar:

- Variable Diámetro de tallo: Testigo sin tratar muestra los menores valores; los dos tratamientos con Urea se comportan de manera similar; y presenta el mejor comportamiento el tratamiento *Trichoderma* cada 30 días diferenciándose significativamente del resto.
- Variable Altura de planta: Testigo sin tratar y Urea tienen similar comportamiento, mientras que los tratamientos Urea + *Trichoderma* y *Trichoderma* cada 15 días se diferencian significativamente del resto.
- Variable Peso fresco de planta: Testigo sin tratar y Urea tienen similar comportamiento, mientras que el tratamiento *Trichoderma* cada 15 días se diferencia significativamente del resto.
- Variable Peso seco de planta: Testigo sin tratar y Urea tienen similar comportamiento, mientras que el tratamiento *Trichoderma* cada 15 días se diferencia significativamente del resto.

Tratamiento	Peso fresco mazorca	Longitud mazorca
Testigo	328,80 A	29,47 A
Urea	343 A	33,07 A
Urea Trich	429 A	35,60 B
Trich 15	615 B	37,40 B
Trich 30	436 A	35 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla 7: Resultados análisis de variables en mazorca en Pucará de Buena Vista.

El análisis muestra:

- Variable Peso fresco de mazorca: Los tratamientos no difieren entre sí, excepto las aplicaciones de *Trichoderma* cada 15 días que muestra diferencias significativas con los restantes.
- Variable Longitud de mazorca: Los resultados no muestran diferencias entre los tratamientos Testigo sin tratar y Urea. En este caso, tienen mejor comportamiento los tres tratamientos con *Trichoderma*, con valores levemente superiores el tratamiento con 3 aplicaciones cada 15 días.

Para todos los parámetros analizados, se puede concluir: el tratamiento consistente en tres aplicaciones de *Trichoderma* distanciadas 15 días entre ellas, es el más conveniente, incluso en los suelos de San Carlos. Esta conclusión resulta muy interesante ya que permitiría reemplazar el uso de urea por un producto biológico con infimas posibilidades de contaminación ambiental, sobre todo para este alimento para consumo fresco: el maíz

✓ **Chia**

Los resultados obtenidos equivalen a un promedio de 888 kg /Ha de grano para el testigo, 953 kg/Ha para el tratamiento de fertilización 1; 996 kg/Ha para el tratamiento 2; 1262 kg/Ha para el tercer nivel de fertilización y 1064 kg/Ha para las aplicaciones de *Trichoderma*. Los tratamientos de fertilización niveles 1 y 2 y *Trichoderma*, se diferencian del testigo, y el tratamiento 5 (nivel de fertilización 3) se diferencia significativamente del resto.

Trichoderma en este caso particular responde de la misma manera que los tratamientos con fertilización equivalente entre 20 y 30 kg/Ha, lo que representa un resultado positivo ya que reemplazaría con excelentes rendimientos, el uso de productos contaminantes.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
peso	40	0,24	0,15	28,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	912242,60	4	228060,65	2,76	0,0429
Tratam	912242,60	4	228060,65	2,76	0,0429
Error	2892681,38	35	82648,04		
Total	3804923,98	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=413,78275

Error: 82648,0393 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	EE		
1 Testigo	800,00	8	101,64	A	
2 Fert 20kg/Ha	953,63	8	101,64	A	B
3 Fert 30kg/Ha	996,75	8	101,64	A	B
5 Trich	1064,50	8	101,64	A	B
4 Fert 50kg/ha	1262,50	8	101,64		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla 8: análisis de la varianza para los 5 tratamientos efectuados en chia

La Tabla 8 muestra:

- el tratamiento con la fertilización más alta (tratamiento 4) es el único que difiere significativamente del Testigo.

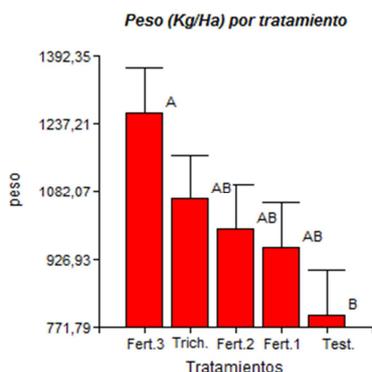


Figura 1: Gráfico representativo de los rendimientos (kg/Ha) y por tratamiento

En la Figura 1 se observa:

- El tratamiento con el nivel de fertilización más alto (50 kg/ha de Fertilizante comercial N:P:K: 18-46-0), se diferencia significativamente de los restantes. Las plantas tratadas con *Trichoderma* sp, presentaron una sanidad y vigor notables, aunque esto no se reflejó en los resultados, probablemente por tratarse de un suelo sin cultivar varios años, con una microflora equilibrada. Estos resultados serían notablemente diferentes si se tratara de un suelo muy pobre o contaminado con patógenos.

✓ **Tabaco**

Los datos obtenidos fueron analizados, y se muestran a continuación:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tratam	20	0,62	0,52	10,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	975,88	4	243,97	6,12	0,0040
Tratam	975,88	4	243,97	6,12	0,0040
Error	597,93	15	39,86		
Total	1573,81	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,78587

Error: 39,8623 gl: 15

Tratamiento	Medias	n		
5 Manejo Trad. (Test)	51,27	4	A	
3 <i>Trich</i> 1024 nativa	58,37	4	A	B
2 <i>Trich</i> 0912 nativa	63,71	4	A	B
1 <i>Trich</i> comercial	66,05	4		B
4 Mezcla cepas nativas	71,83	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla 9: análisis de la varianza para los 5 tratamientos efectuados en tabaco

El análisis de la variancia presentado en tabla 5, muestra diferencias significativas entre el tratamiento Testigo, que corresponde a las aplicaciones que convencionalmente realiza el productor, con los tratamientos *Trichoderma* comercial y *Trichoderma* mezcla de cepas nativas (*Trich* 1024 + *Trich* 0912).

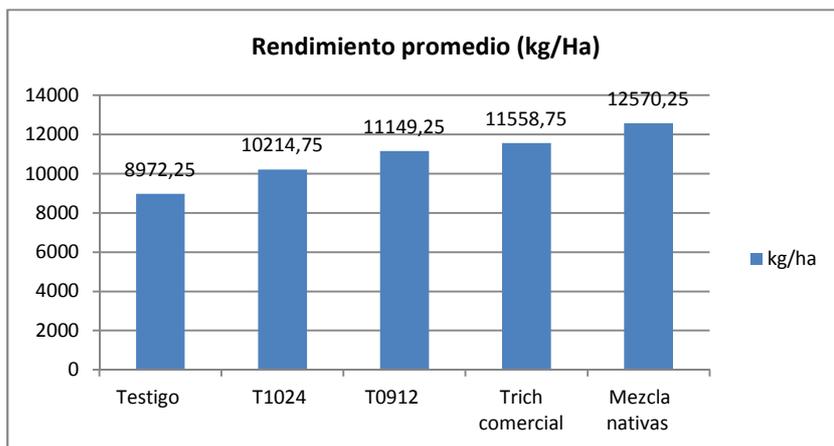


Figura 2: Gráfico representativo de los peso seco promedio de hojas de tabaco (kg/Ha)

La figura 2 muestra los rendimientos (kg/ha) considerando 17.500 pl/Ha y se observa:

- El tratamiento Testigo correspondiente al Manejo Tradicional del productor es superado por los demás tratamientos en: 13,85%; 24,26%; 23,83% y 40,10% por los tratamientos *Trichoderma* 1024 nativa (T1024), *Trichoderma* 0912 nativa (T0912), *Trichoderma* Comercial y *Trichoderma* mezcla de cepas nativas (T1024 + T0912), respectivamente.

Estos resultados muestran un comportamiento muy promisorio de *Trichoderma* sp que podría reemplazar sin inconvenientes a los agroquímicos, contaminantes de nuestro ambiente.

CONCLUSIONES

Se comprobó el buen comportamiento de cepas nativas de *Trichoderma* sp como promotores de crecimiento en almácigo de pimiento para consumo fresco y en maíz para consumo fresco, chíá y tabaco a campo. Esto implica la posibilidad de reemplazar en la agricultura algunos productos químicos contaminantes por un producto biológico extraído del mismo suelo, con lo cual se reducirá la contaminación en aire, suelo y agua, al no generar residuos tóxicos.

REFERENCIAS

- Ayerza R(h). (2009). The seed's protein and oil content, fatty acid composition, and growing cycle length of a single genotype of chia (*Salvia hispanica* L.) as affected by environmental factors. *Journal of Oil Science* 58(7): 347-354.
- Di Sapia O., Bueno M., Busilacchi H.; Severin C. (2008). Chía: importante antioxidante vegetal, *Revista Agromensajes* Publicación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario. N° 24
- Di Sapia O., Bueno M., Busilacchi H., Quiroga M. & Severin C. (2012). Caracterización morfoanatómica de Hoja, Tallo, Fruto y Semilla de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae) *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas (BLACPMA)*. Edit- Cooperación Latinoamericana y Caribeña de Plantas Medicinales y Aromáticas. Volumen 11, Número 3, Mayo de 2012
- Harman, G. E. (2006). Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 96:190-194.
- Howell, C. R. (2003). Mechanisms Employed by *Trichoderma* Species in the Biological Control of Plant Diseases: The History and Evolution of Current Concepts. *Plant Disease / Vol. 87 No. 1: 4-10*
- Mazur Bizi, R. (2006). Alternativas de controle do mofo-cinzento e do oídio em mudas de eucalipto – Curitiba –Brasil
- Oliveira Fortes, F.; Ferreira da Silva, A.C.; Kurtz Almança, M.A. e S. Bosio Tedesco. (2007). Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptus* sp. por *Trichoderma* spp. *R. Árvore* 31(2) 221-228. Viçosa-MG
- Pandya, U and Saraf, M J. (2010). Application of Fungi as a Biocontrol Agent and their Biofertilizer Potential in Agriculture. *Adv.Dev.Res.,Vol-1(1): 90-99*
- Sarasola, M y M.A. Roca de Sarasola. (1975). *Fitopatología Curso Moderno. Vol. IV. Ed. Hemisfério Sur. Argentina*
- Venturoso, L.R.; L.M.A. Bacchi; W.L. Gavassoni; B.C.A. Pontim; Conus, L.A. (2010). Influência de diferentes metodologias de esterilização sobre a atividade antifúngica de extratos aquosos de plantas medicinais – Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias,-Brasil - *Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.12, n.4, p.499-505*

ABSTRACT

Actually, growers use big amounts of chemical agents on their crops with consequent environment contamination. Scientific research workers all around the world are looking for alternatives to change this situation. One of them is application of *Trichoderma* sp, a biocontrol and a promotion growth plants fungus. This work's objective was to study the behavior of wild strain of *Trichoderma* sp in pepper, chia, maize and tobacco crops. In laboratory, wild strains were isolated on potato glucose agar from tobacco roots, they were multiplied in rice or wheat, and they were applied as watery spore suspension on plants neck. Yield variables were evaluated. For the four crops considerate, wild *Trichoderma* sp showed very good behavior. This result encourages keeping searching this fungus to reduce or replace chemical compounds applied in agriculture, decreasing environmental contamination.

Keywords: *Trichoderma*, chía, maize, tobacco, growth promotion.