

CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* spp DETERMINACIÓN DE SU ACTIVIDAD COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO¹

S..R. Zapata^(a), B. Murillo^(a) y M. Quiroga^(b).

(a) Cátedra Fitopatología. Facultad de Ciencias Naturales.

(b) INENCO Instituto UNSa. - CONICET

Universidad Nacional de Salta. Avda. Bolivia 5150.

4400 Salta. Te. (0387) 4255481.

E mail: rzapata@unsa.edu.ar; raquel.vaq@gmail.com

¹ Financiado por el Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta

RESUMEN

La agricultura con alto empleo de agroquímicos causa contaminación del ambiente. *Trichoderma* spp es un microorganismo capaz de reducir estos impactos. Este trabajo tiene como objeto analizar el comportamiento de cepas nativas de *Trichoderma* spp como promotor de crecimiento y establecer la factibilidad de su aplicación con insecticida. Las cepas fueron aisladas a partir de la rizosfera de plantas de tabaco. Fueron sometidas a distintos pH y temperaturas de crecimiento y esporulación; además se evaluó su compatibilidad con un insecticida. En dos localidades se realizaron ensayos con 19 cepas, con una y dos aplicaciones, evaluando peso seco de hojas y diámetro de tallo. Los resultados mostraron que el rendimiento en peso seco de hojas aumentó en los tratamientos con la cepa local y se estableció su aplicación con insecticida sin alterar sus propiedades. Se confirma que con la aplicación de *Trichoderma* spp es posible reducir el uso de químicos.

Palabras claves: *Trichoderma* spp., Promotor de crecimiento, Tabaco, Biocontrolador.

INTRODUCCION

En las últimas décadas, la tecnificación de las prácticas agrícolas basada en el uso de dosis masivas de insumos costosos (combustibles fósiles, fertilizantes, semillas híbridas, riego, etc.) ha incrementado los rendimientos de la producción de alimentos en el mundo, ocasionando una pérdida de los nutrientes en los suelos debida al desbalance entre la exportación y reposición, junto con la lixiviación y la baja eficiencia en el uso de fertilizantes (Sarandon, S. 2005).

Allende et al (2009), estudiando las fuentes que emiten nitrógeno a la atmósfera, determinaron que el excedente de las fertilizaciones nitrogenadas que no son asimiladas por las plantas, pasa al suelo y a las aguas y constituye el 70% del amoníaco emitido por año en Mendoza.

El mantenimiento y el aumento de la productividad de los sistemas agropecuarios unido a la conservación de los recursos naturales (entre ellos el suelo y su variabilidad biológica) es uno de los mayores desafíos que debe enfrentar el hombre. Siqueira et al (1994) afirman que las relaciones entre los componentes de la producción agrícola y sus consecuencias ambientales dependen del sistema de producción. Además, la materia orgánica y la biomasa presentes en el suelo contribuyen a reducir los factores de estrés en las plantas.

Existen microorganismos específicos que son capaces de reducir el consumo de algunos insumos provenientes de combustibles fósiles y el impacto que producen estos factores de stress cuando se introducen al microambiente de la rizosfera. Entre ellos se encuentran especies del género fúngico *Trichoderma*; las que además de proteger las raíces contra la infección de patógenos, mejoran el crecimiento de las plantas a través de diversos mecanismos.

Trichoderma spp se ubica entre los hongos del ecosistema radicular más frecuentemente aislados (Harman et al, 2004). Las 89 especies de este género se encuentran en suelos de todas las latitudes (Samuels, 2006). Produce esporas abundantes y clamidosporas. Es saprófito; puede degradar diversos sustratos orgánicos; utiliza un amplio rango de compuestos como fuente de carbono y nitrógeno; es sensible a la sequía y algunas especies se adaptan a condiciones de humedad elevada en el suelo. Estas características le permiten habitar en diversos nichos ecológicos (Papavizas, 1985).

Es un organismo avirulento, oportunista y simbiote de plantas, capaz de colonizar raíces aumentando su cantidad y puede inducir reacciones de defensa en las plantas. Además, produce una reducción de la actividad de la microflora deletérea e inactiva

compuestos tóxicos en la rizosfera; ayuda a la planta a sobreponerse de stress abióticos; mejora la disponibilidad de nutrientes y el uso eficiente de nitrógeno. La colonización de las raíces incrementa la productividad y los rendimientos de los órganos reproductivos (Yedidia et al, 1999; Hyakumachi, M. & M. Kubota, 2004, Harman et al, 2004). Ensayos realizados por Hyakumachi, M. & M. Kubota, (2004) muestran que la aplicación de *Trichoderma* spp mejora la productividad agrícola y reduce los costos ambientales al disminuir el uso de fertilizantes nitrogenados y la consecuente contaminación por nitratos en suelo y en agua. La solubilización de fosfatos y micronutrientes por parte de este promotor de crecimiento de las plantas fue estudiada también por Altomare et al (1999). Gravel et al (2007) indican que las especies de *Trichoderma* spp reducen los niveles de etileno dentro de la planta y mejoran la producción de compuestos estimulantes, tales como los reguladores de crecimiento. Sus efectos son comparables y aceptados como un método de bioremediación de suelos. Cullpul Santana et al (2000) determinaron que la aplicación de *Trichoderma* sp favorece la germinación de semillas de café. Harman (2000) logró mayor crecimiento de raíces de soja y maíz tratadas con *T. harzianum* T22. Oliveira Fortes et al (2007) comprobaron que la aplicación de *Trichoderma* spp incrementó el enraizamiento de microestacas de *Eucaliptus* sp. Vinale et al (2008), citan que *T. harzianum* T22 y *T. atroviride* P1, mejoraron el crecimiento de lechuga, tomate y pimiento en condiciones de campo.

Con respecto al cultivo de tabaco, la producción en la provincia de Salta se concentra en los departamentos de Rosario de Lerma, La Caldera, General Güemes, Capital y Cerrillos. El tipo "Virginia" es un tabaco claro, curado en estufa y es el más cultivado. Le sigue el tipo "Criollo Salteño" y en menor cantidad el tipo "Burley". La superficie plantada oscila entre las 18.000 y 20.000 has/año. Para la campaña 2010/11 se estima una producción de 1 millón de kg. de tabaco criollo salteño y 23.261 millones de kg. de tabaco Virginia. En la campaña 2009/10 la producción fue de 24,26 millones de kilos. En la actualidad Salta aporta un tercio a la producción nacional. La producción de tabaco pasa por un primer proceso industrial (de secado, despalillado y limpieza) que se realiza en la Provincia. Este proceso absorbe parte del tabaco jujeño, tucumano y de otras provincias. Consecuentemente, Salta concentra cerca del 60% de la preparación de hojas de tabaco del país y constituye una importante fuente de empleo de mano de obra para las tareas de campo y procesamiento.

En este estudio se trabajó con *Trichoderma* spp como promotor de crecimiento, porque además de las propiedades ya mencionadas, abre una alternativa al empleo de determinados agroquímicos, ambiental y socialmente costosos, convirtiéndolo en un elemento con características interesantes a tener en cuenta en la producción de cultivos orgánicos, producción sostenible, producción en condiciones de suelos agotados por monocultivos, entre otros aspectos vinculados con la sanidad general del vegetal. Por otro lado, al trabajar con cepas aisladas del mismo lugar no se altera la composición cualitativa del suelo, llevando progresivamente al equilibrio dinámico perdido por la realización de prácticas culturales poco adecuadas. Otro punto a tomar en consideración, es la aplicación del promotor de crecimiento en forma conjunta con insecticida, evitando una tarea extra, en tiempo y dinero, al productor. Con la aplicación de *Trichoderma* spp en tabaco, se intenta iniciar una cultura que permita mejorar las labores culturales usuales conduciéndolas hacia una reducción del uso de agroquímicos contaminantes.

Los objetivos de este trabajo fueron: a) analizar el comportamiento como promotor de crecimiento de un aislamiento local de *Trichoderma* spp y b) establecer la factibilidad de aplicarlo durante las tareas habituales que realiza el productor, a fin de facilitar su adopción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las actividades de laboratorio se desarrollaron en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta y las de campo en predios de productores tabacaleros, de las localidades de Vaqueros y La Calderilla, Dpto. La Caldera – Provincia de Salta.

En laboratorio las actividades desarrolladas fueron las siguientes:

A.1 Obtención de las cepas de *Trichoderma* spp.

Se realizó a partir de rizosfera de raíces de plantas de tabaco provenientes de varias localidades del Valle de Lerma, de Vaqueros y de La Calderilla, provincia de Salta. Se realizaron aislamientos de suelo empleando 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). Los aislamientos obtenidos fueron sometidos a las siguientes pruebas de laboratorio a fin de seleccionar aquellos con mayor velocidad de crecimiento micelial y producción de esporas:

A. 2: Efecto de Luz, Temperatura y pH

Es importante considerar el efecto de estos factores, ya que por un lado la luz condiciona la esporulación, el hongo fructifica en condiciones de luminosidad diurna. Por otra parte, conocer el rango de temperaturas y pH en el que se desarrolla mejor cada cepa, determina los lugares y características del suelo donde se puede aplicar el hongo, son indicativos de la plasticidad del mismo para adaptarse a condiciones diferentes a las del aislamiento, en este sentido es importante también el pH del agua con que se riegan los suelos y que puede llegar a condicionar la adaptación del microorganismo.

Se trabajó siguiendo la técnica descrita por Valencia A, J.C. y Castro B., B.L (2004). Se evaluaron las siguientes temperaturas: 25, 30 y 35°C, los periodos de luz/oscuridad: 12/12 y 0/24; y los pH estudiados fueron 5,0; 6,0 y 7,0. Para ello, en el centro de una caja de Petri con APGA se colocó una porción (0,5 mm de diámetro) de colonia de *Trichoderma* sp crecido en APGA durante 48-72 hs. Se usó un diseño completamente aleatorizado (DCA) La caja de Petri fue la unidad experimental, con 5 repeticiones por tratamiento. Se evaluó la tasa media de crecimiento diametral de la colonia, midiéndolo a partir de las 48 hs de la siembra y luego cada 24 horas hasta cubrir la caja.

A. 3: Cultivos monospóricos y de punta de hifa

Se realizaron a partir de colonias jóvenes de cada cepa en activo crecimiento, para obtener aislamientos de genoma uniforme, lo cual asegura una respuesta homogénea frente a determinadas condiciones edáficas, climáticas o en el antagonismo con cepas de hongos fitopatógenos del suelo.

En esta instancia también se evaluó la velocidad de crecimiento de cada cepa, dado que es deseable una alta velocidad de crecimiento y una abundante esporulación, por ser indicadores de la velocidad con que el hongo puede colonizar los espacios libres en el suelo y resistir condiciones climáticas adversas, en el caso de las esporas.

Se realizaron repiques a partir de una spora y de una porción correspondiente a un extremo de hifa (French, 1980). Estas experiencias se desarrollaron en cajas de Petri (diámetro 5 cm) con APGA, a 25°C. Las mediciones del diámetro de la colonia se realizaron a partir de las 48 hs de la siembra.

A. 4: Preparación del inóculo para las pruebas in vivo

Se efectúa con el fin de multiplicar las cepas para disponer suficiente inóculo y efectuar los ensayos de campo. Se emplearon 100 g de granos de trigo dispuestos en bolsas de polipropileno, modificando la técnica de Oliveira Fortes et al (2007). El trigo fue previamente sometido a agua hirviendo durante 10 minutos, y luego esterilizado en autoclave a 121 °C por 40 minutos. Estas bolsas se inocularon con 4 ml de una suspensión acuosa de 1×10^{12} esporas/ml. Se incubaron en cámara de cría a 25– 28 °C con 12 h de luz por 15 días.

A. 5: Compatibilidad con insecticidas

Se estudió la compatibilidad de cada cepa con el insecticida cuyo principio activo es Tiametoxan (3-(2 cloro tiazol 5 ilmetil) 5metil (1,3,5) oxadiacina 4 ilideno N nitroamina); nombre comercial ACTARA, usado habitualmente por los productores tabacaleros. Para ello, a 1 l de APGA se agregaron 4 g del producto (dosis máxima de aplicación indicada en el marbete del producto comercial), se colocó en cajas y se sembraron las cepas.

B.- Aplicación a campo en plantines de tabaco

Los ensayos se realizaron en las localidades de Vaqueros y La Calderilla (Departamento La Caldera – Provincia de Salta). Se trabajó con 20 tratamientos, cada uno con dos variantes: a) 1 aplicación: 15 días postrasplante y b) 2 aplicaciones: 15 y 30 días postrasplante. Cada tratamiento consistió en la aplicación de 20 ml de una suspensión acuosa de esporas (1×10^{12} esporas/ml) en drench, chorro al cuello del plantín, tapándolo con suelo posteriormente para favorecer la proliferación del hongo. Cada localidad fue considerada un bloque, ya que en Vaqueros se trabajó con un suelo descansado por 3 años, con textura franca y buen contenido de materia orgánica; mientras en La Calderilla el suelo era pedregoso, con bajo contenido de materia orgánica.

Las variables a evaluar fueron: 1) peso seco de 10 hojas/parcela: las que se secaron a 60°C en secadero, hasta peso constante. Se trabajó con el peso promedio de 10 hojas provenientes de 4 plantas de cada parcela. 2) diámetro del tallo a 45 cm del suelo en cosecha, se trabajó con el diámetro promedio de 4 plantas por parcela. Los datos obtenidos se analizaron usando el programa INFOSTAT, con diseño factorial.

Resultados

A. 1- Obtención de las cepas de *Trichoderma* spp

Los aislamientos de *Trichoderma* spp obtenidos, arrojaron los siguientes resultados:

A. 2: Efecto de Luz, Temperatura y pH

Con respecto a estos 3 factores, las cepas se mostraron indiferentes a los diferentes fotoperiodos, temperaturas y pH. Todas ellas crecieron y esporularon rápidamente, cubriendo las cajas con micelio a las 48 hs y mostrando abundante fructificación a las 76 hs. Por medio de esta técnica no se descartaron cepas.

A. 3: Cultivos monospóricos y de punta de hifa

En los cultivos de una sola spora y de punta de hifa se comprobó que todas las cepas cubrieron las cajas en 2 - días. Se observó que las colonias provenientes de cultivos monospóricos producían escaso micelio cubriendo la caja de Petri con esporas a las 24 – 48 hs de la siembra. Aquellas provenientes de punta de hifa, desarrollaron un micelio profuso que cubrió la caja a las 24-48 hs para luego esporular. Por uso de esta técnica no se logró descartar cepas,.

A. 4: Preparación del inóculo para las pruebas in vivo

Las condiciones de temperatura y luz establecidas en función de los ensayos descriptos en A.4 , resultaron favorables para el crecimiento del hongo, éste logró cubrir los granos de trigo en el tiempo estimado (15 días). Considerando el porcentaje de cubrimiento por parte del biocontrolador sobre los granos de trigo estériles, se seleccionaron 17 cepas provenientes del Valle del Lerma y las 2 cepas específicas de Vaqueros y La Calderilla, las cuales alcanzaron el 100% de cobertura de los granos en los 15 días de incubación. Esta técnica fue la que permitió descartar aislamientos de *Trichoderma* spp, para llegar finalmente a las 17 cepas originarias del Valle de Lerma, que se probaron en el ensayo.

A. 5: Compatibilidad con insecticidas

El insecticida no afectó la viabilidad del hongo. Todas las cepas ensayadas se desarrollaron en las cajas de Petri tratadas con insecticida.

B.- Aplicación a campo en plantines de tabaco

A simple vista pudo apreciarse una diferencia notable entre el desarrollo y vigor de las plantas tratadas, y el testigo, resultando poco apreciable la diferencia entre las diferentes cepas de Trichoderma empleadas.

Los datos de campo, analizados con INFOSTAT, arrojaron los siguientes resultados:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso seco	80	0,79	0,14	12,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4765,03	60	79,42	1,22	0,3279
Bloque	87,26	1	87,26	1,33	0,2622
Cepas	2217,63	19	116,72	1,79	0,1077
Aplicaciones	138,05	1	138,05	2,11	0,1625
Cepas*Aplicaciones	729,94	19	38,42	0,59	0,8721
Error	1241,91	19	65,36		
Total	6006,94	79			

1) **Peso seco promedio de hojas:** el análisis de la variancia arrojó los siguientes resultados:

a. El coeficiente de variación de los datos es moderado (12,96), lo que indica que la muestra representativa de la población es adecuada, por lo que los resultados obtenidos a nivel de la variable “peso seco promedio de hojas” pueden ser aplicados sin mayores dificultades a la población cultivo de tabaco.

b. No hay diferencias significativas entre los bloques Vaqueros – La Calderilla.

c. Si se consideran solamente las cepas, se comprueba que hay diferencias significativas entre la cepa local (Tri 33) con el mejor comportamiento vs. Testigo y cepas Tri 10, Tri 6; Tri 25, Tri 31, Tri 21, Tri 24; todas ellas aisladas de suelo del Valle de Lerma.

d. Al analizar la combinación de “cepa x aplicación”, se observa que la cepa local (Tri 33) difiere significativamente de los restante tratamientos; mientras que, con rendimientos inferiores al Testigo, se encuentran los aislamientos Tri 6, Tri 31 y Tri 21, todas ellas con una única aplicación.

e. En el Bloque Vaqueros, las plantas tratadas con una aplicación de la cepa local alcanzaron un 35 % de incremento en el peso seco y las con dos aplicaciones tuvieron un incremento del 31,96 % respecto al testigo sin tratamiento, mientras que en el Bloque La Calderilla los incrementos fueron del 18,29 % para una aplicación y del 35,44 % para dos aplicaciones

f. La cepa local Tri 33 muestra diferencias altamente significativas con la cepa Tri 6.

2) **Diámetro promedio de tallos:** el análisis de la variancia arrojó los siguientes resultados:

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	80	0,86	0,43	7,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	480,63	60	8,01	1,98	0,0499
Bloque	154,01	1	154,01	38,07	<0,0001
Cepas	158,61	19	8,35	2,06	0,0615
Aplicaciones	52,81	1	52,81	13,05	0,0019
Cepas*Aplicaciones	72,06	19	3,79	0,94	0,5552
Error	76,86	19	4,05		
Total	557,49	79			

a. El coeficiente de variación de los datos es bajo (7,05), lo que indica que la muestra representativa de la población es adecuada, por lo que los resultados obtenidos pueden ser aplicados sin mayores dificultades a la población cultivo de tabaco.

b. Hay diferencias altamente significativas ($\alpha=0,01$) entre los bloques Vaqueros – La Calderilla; presentando los menores valores éste último.

c. Si se consideran solamente las cepas, se comprueba que hay diferencias altamente significativas ($\alpha=0,01$) entre el Testigo sin tratar y la cepa local (Tri 33); Tri 32, Tri 28; Tri 15, Tri 11, Tri 2 y, Tri 29; todas ellas aisladas de suelo del Valle de Lerma.

d. Con respecto a la variable “número de aplicaciones”, hay diferencias altamente significativas ($\alpha=0,01$) entre aquellos tratamientos que recibieron una aplicación y los que recibieron dos aplicaciones; éstos últimos mostraron mejor performance.

e. Al analizar la combinación de “cepa x aplicación” con un $\alpha=0,01$, se observa que la cepa local (Tri 33) con 1 aplicación es superada solamente por el tratamiento Tri 11 igualmente con 1 aplicación y por los tratamientos Tri 24; Tri 31, Tri 32; Tri 15; Tri 21; Tri 29 con dos aplicaciones. La cepa Tri 8 con 1 aplicación, muestra una performance similar al Testigo sin tratar.

f. En Vaqueros la cepa local con una aplicación produce un incremento en el diámetro del tallo del 16,36% y con 2 aplicaciones 7,27 % respecto al testigo, mientras que en el Bloque La Calderilla los valores de incremento fueron 32,56 % para una aplicación y 41, 86 para dos aplicaciones.

CONCLUSIONES

Para la variable “peso seco promedio de hojas” se registra un incremento en el rendimiento en kg/ha en las plantas tratadas; además, la cepa local mostró buen comportamiento frente a aquellas procedentes de otras áreas tabacaleras, lo que concuerda con una premisa mencionada en la introducción.

Los resultados no fueron tan contundentes para la variable “diámetro del tallo”, donde la cepa local mostró un comportamiento bueno, y fue superada por aislamientos provenientes de otras zonas. También se pudo comprobar que esta variable no tuvo incidencia en los rendimientos, por lo que su registro no se tomará en próximos ensayos.

Se puede concluir que, con la aplicación de *Trichoderma* spp es posible disminuir la aplicación de fertilizantes tanto foliares como a la raíz, lo que redundará en una menor contaminación del suelo por la aplicación de agroquímicos cuyos excesos finalmente se almacenan en el suelo, además de incrementar la rentabilidad del productor.

En suelos bien conservados es posible lograr incrementos en los rendimientos con solo una aplicación, mientras que en suelos empobrecidos se requieren dos aplicaciones para lograr mejores resultados. En general, se comprobó que *Trichoderma* spp, como promotor de crecimiento, se expresa mejor en suelos empobrecidos, tal como sucedió en el ensayo de La Calderilla.

Por otro lado, se verificó la compatibilidad del hongo con insecticidas de uso habitual por parte del productor, lo que posibilita la realización de aplicaciones conjuntas promotor-insecticida, sin generar costos extras en el tratamiento.

Por tratarse de resultados preliminares, está prevista la repetición de estos ensayos en otras zonas tabacaleras además de Vaqueros y La Calderilla.

REFERENCIAS

- Allende, D.; F. Castro t E. Puliafito. 2009. Inventario de emisiones de compuestos nitrogenados derivados de actividades agropecuarias en el oasis norte de la provincia de Mendoza. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 13.
- Altomare, C.; Norvell, W.A., Björkman and G.E. Harman. (1999). Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22. Applied and Environmental Microbiology 66 (7) : 2926-2933.
- Cupull Santana, R; Sanchez Esmoris, C; Ferrer Viva, M; Cupull Santana, M Y Peres Navarro, C- (2000). Efecto de *Trichoderma*, *Azotobacter* y micorrizas como agentes estimulantes y de control de *Rhizoctonia solani* en la producción de posturas de café (*Coffea arabica* L). Centro Agrícola. N° 4. Año 27: 23 – 27. Cuba.
- French, C. (1980). Métodos de investigación fitopatológica. IICA. 289 pp.
- Gravel, V.; Antoun, H. & R.J. Tweeddell. (2007). Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with *Pseudomonas putida* or *Trichoderma atroviride*: Possible rol of indole acetic acid (IAA). Soil Biology & Biochemistry 39 :1968-1977
- Harman, G.E. (2000). Myths and dogmas of biocontrol: Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. Plant Disease. :377-393.
- Harman, G.H.; Howell, C.R.; Viterbo, A.; Chet, I. and M. Lorito. (2004). *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. Nature Reviews. Microbiology 2 :43-56
- Hyakumachi, M. & M. Kubota. (2004). Biological control of plant diseases by plant promoting fungi. Proceeding of International Seminar on Biological Control of Soilborne Plant Diseases. : 87- 123. Bs.As. Argentina.
- Oliveira Fortes, F.; Ferreira da Silva, A.C.; Kurtz Almança, M.A. e S. Bosio Tedesco. (2007). Promoção de enraizamiento de microestacas de um clone de Eucalyptus sp. por *Trichoderma* spp. R. Árvore 31(2) 221-228. Viçosa-MG
- Papavizas, G.C. (1985). *Trichoderma* and *Gliocladium*: biology, ecology and potencial for biocontrol. Annual Review Phytopathology 23 :23-54.
- Sarandón, Santiago. (2005). Agroecología, el camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas. Argentina. 557 pp
- Sarasola, M y M.A. Roca de Sarasola. 1975. Fitopatología Curso Moderno. Vol. IV. Ed. Hemisfério Sur. Argentina
- Siqueira, J.O. et al. (1994). Microrganismos e processos biológicos do solo: perspectiva ambiental. EMBRAPA. SPI. Brasília, DF
- Valencia A., J.C. y Castro B, B.L. (2004). Aspectos biológicos de aislamientos de *Trichoderma* sp antagonicos a *Rosellinia bunodes*. Cenicafé 55 (1) : 16 – 28.
- Vinale, F.; Sivasithamparam, K.; Ghisalberti, E.; Marra, R.; Woo, S.L. & Lorito, M. (2008). *Trichoderma* – plant pathogen interactions. Soil Biology and Biochemistry 40 : 1-10
- Yedidia, I; Benhamou, N. & I.Chet. (1999). Induction of defense responses in cucumber plants (*Cucumis sativus* L) by the biocontrol agent *Trichoderma harzianum*. Applied Environmental Mycology 65 :1061-1070.

<http://www.camdipsalta.gov.ar/INFSALTA/economia/tabaco.htm>

ABSTRACT

Use of chemical products without adequate control in agriculture results in environment pollution. *Trichoderma* spp is a fungus capable to reduce those impacts. These study aims are to test a) the behavior of *Trichoderma* spp wild strains as a plant growth promoter and b) its application all together with an insecticide. *Trichoderma* spp wild strains were isolated from different tobacco soils. Growing and sporulation temperatures and pH in culture medium were tested in laboratory. A field trial applying 19 *Trichoderma* wild strains in 2 different places and in 2 different moments was conducted. Leaves dry weight and stalk diameter were measured. It was determined that both measures increased with *Trichoderma* local strain treatment. Besides, it was possible to apply *Trichoderma* spp jointly with an insecticide without the fungus lost its biocontrol activity. These results indicated the applications of *Trichoderma* spp wild strains reduced the use of chemical products.

Keywords: *Trichoderma* spp, Growth promoter, Tobacco, Biological control.