

Antagonismo de Cepas Nativas de *Trichoderma* sp. aisladas en la Comarca Lagunera contra *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Duggar

Rosalinda Cervantes-Martínez^{1*}, Vicente Hernández-Hernández, Guillermo González-Cervantes, Esteban Favela-Chávez, Vicente de Paúl Alvarez-Reyna

Postgrado en Ciencias Agrarias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, C.P. 27054, Torreón, Coahuila, México. Tel. y Fax 01-871-729-76-76. E-mail: rosy_cervantes23@yahoo.com.mx. (*Autor responsable).

Abstract

The *Phymatotrichum omnivorum* fungus, is a soilborne pathogen that causes one of the most destructive, and hard to control diseases; the rotting of the root of the cotton, or Texas root rot. Biological control is an alternative for the handling of the disease. *Trichoderma* spp., a fungus that is a natural inhabitant of the ground, is used like antagonistic of several phytopathogen fungi. This work consisted of evaluating the antagonistic action of native isolations of *Trichoderma* at the Comarca Lagunera, México, against a strain of *P. omnivorum*, and identifying the species of these isolations. Dual confrontations were performed in laboratory to determine the degree of antagonism of 13 isolations of *Trichoderma* against the phytopathogen. The 13 isolations, and a witness with four replications, were evaluated outdoors, in flowerpots; using sclerotiums of *P. omnivorum* and bean plants to evaluate the *Trichoderma*'s antagonistic activity. All the isolations showed an effective antagonistic activity against *P. omnivorum*. The identified species of *Trichoderma* were *T. harzianum*, *T. koningii*, *T. pseudokoningii*. *Trichoderma* showed an effective control of *P. omnivorum*, that is why it may be concluded that Texas root rot can be used as a rotting bioregulator.

Key words: Bioregulator, antagonistic, Texas root rot.

Resumen

El hongo *Phymatotrichum omnivorum*, es un patógeno del suelo que ocasiona una de las enfermedades más destructivas y difícil de controlar: la pudrición de la raíz del algodón, o pudrición texana de las raíces. El control biológico, es una alternativa para el manejo de la enfermedad; *Trichoderma* spp. es un hongo habitante natural del suelo que se utiliza como antagónico de varios hongos fitopatógenos. Este trabajo consistió en evaluar la acción antagónica de aislamientos nativos de *Trichoderma* de la Comarca Lagunera, México, frente a una cepa de *P. omnivorum* e identificar las especies de estos aislamientos. Se realizaron enfrentamientos duales en laboratorio para determinar el grado de antagonismo de 13 aislamientos de *Trichoderma* frente al fitopatógeno. Los 13 aislamientos, y un testigo con cuatro repeticiones, fueron evaluados en macetas al aire libre; utilizando esclerocios de *P. omnivorum* y plantas de frijol para evaluar la actividad antagónica de *Trichoderma*. Todos los aislamientos mostraron actividad antagónica efectiva contra *P. omnivorum*. Las especies identificadas de *Trichoderma* fueron *T. harzianum*, *T. koningii*, *T. pseudokoningii*. *Trichoderma* presentó un control efectivo de *P. omnivorum*, por lo que puede ser utilizado como biorregulador de la pudrición texana.

Palabras clave: Biorregulador, antagónico, pudrición texana

Introducción

Los fitopatógenos que habitan en el suelo son principalmente, de los géneros *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Macrophomina*, *Verticillium* y *Phymatotrichum*, y afectan a los principales cultivos de importancia económica para el hombre. Estos fitopatógenos son difíciles de erradicar, ya que pueden persistir en el suelo por varios años debido a las estructuras

de resistencia que forman y a su amplio rango de hospedantes; su distribución mundial es amplia ya que se encuentran en la mayoría de los suelos, y son causantes de enfermedades que afectan la productividad de los cultivos hasta causar la muerte de las plantas, generando grandes pérdidas económicas (Hernández, 2002; Herrera y Samaniego, 2002).

El hongo *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Duggar;

Cuadro 1. Huertas de nogal muestreadas en la Comarca Lagunera para el aislamiento de *Trichoderma* spp. UAAAN-UL, Torreón, Coah., México, 2006.

Huerto	Lugar	Localidad	Coordenadas	
			Latitud	Longitud
1	Lácteos Florida	Francisco I Madero, Coahuila	25° 45' 33"	103° 17' 43"
2	La Partida	Torreón, Coahuila	25° 35' 33"	103° 19' 04"
3	Las Villas	Torreón, Coahuila	25° 37' 5.7"	103° 24' 14"
4	Huerto Narro	Torreón, Coahuila	25° 33' 28"	103° 22' 12"
5	Rancho Ana	Torreón, Coahuila	25° 35' 48"	103° 22' 23"
6	San Antonio	Torreón, Coahuila	25° 38' 08"	103° 22' 27"
7	Recreativo Natividad	Matamoros, Coahuila	25° 34' 54"	103° 16' 30"
8	Huerto INIFAP	Matamoros, Coahuila	25° 31' 44"	103° 14' 38"
9	La Trinidad	Rodeo, Durango	25° 18' 03"	104° 38' 28"
10	San Isidro	San Pedro, Coahuila	25° 44' 35"	103° 00' 07"

causante de la pudrición texana se encuentra principalmente en el Norte de México (Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León) y Sur de Estados Unidos (Arizona, California, Nuevo Mexico, Texas); adaptado a suelos de pH alto y temperatura óptima de 28 °C; con un amplio rango de hospedantes, ya que puede atacar a más de 2,000 especies de plantas entre silvestres y cultivadas. En la Comarca Lagunera, además del nogal, afecta a la vid, el algodón, alfalfa, chile, tomate y árboles ornamentales (Streets y Bloss, 1973; Herrera y Samaniego, 2002).

El nogal, en el norte del país, está sujeto al ataque de pocos organismos patógenos, sin embargo, *P. omnivorum*, puede provocar pérdidas cuantiosas a las huertas afectadas. En un estudio realizado en 1995 en nogales cuya edad fluctuaba entre 10 y 48 años se encontró una incidencia de la enfermedad de 10.5 %. Se estima que la pérdida ocasionada por pudrición texana en nogal en la Comarca Lagunera es de 12 millones de pesos anuales (Herrera y Samaniego, 2002).

El sector primario invierte anualmente de 25 a 30 millones de dólares en el control químico de enfermedades y plagas; éste control no ha resultado efectivo debido a la resistencia que crean los organismos a los plaguicidas, y las perturbaciones ocasionadas al ambiente, suelo y salud humana.

La búsqueda de formas de control que eviten la contaminación del medio ambiente, con menores riesgos tanto para las plantas como la micoflora del suelo, ha conducido a soluciones basadas en el uso de microorganismos antagónicos de los patógenos, y a la creación de un medio más propicio para el desarrollo de estos organismos, a la vez que se induce un equilibrio biológico que reduce fuertemente el potencial infectivo de

fitopatógenos como el causante de la pudrición texana.

Trichoderma spp. tiene varias ventajas como agente de control biológico, pues tiene un rápido crecimiento y desarrollo, y produce una gran cantidad de enzimas, inducidas ante la presencia de hongos fitopatógenos; además se desarrolla en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura; es tolerante a condiciones ambientales extremas, y al hábitat donde los hongos causan enfermedad; puede sobrevivir en medios con contenidos significativos de plaguicidas y otros químicos (Tronsmo y Hhjelijord, 1998). Además, su gran variabilidad lo convierte en un reservorio de posibilidades de control biológico bajo diferentes sistemas de producción y cultivos. Este estudio se realizó en la Comarca Lagunera con los objetivos de: a) conocer la actividad antagónica de especies nativas de *Trichoderma* contra *P. omnivorum*; b) Identificar especies del género *Trichoderma* en suelos de la Comarca Lagunera y c) evaluar el antagonismo de *Trichoderma* sobre *P. omnivorum*.

Materiales y Métodos

El trabajo de investigación se realizó en dos fases; una de campo, y otra en laboratorio. La fase de laboratorio se realizó en el Laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (UAAAN-UL) en la ciudad de Torreón, Coah., México; localizada en el paralelo 25° 26' 51" LN y el meridiano 103°27' 47"LO con una altitud de 1200 m.

En la fase de campo se tomaron muestras de suelo en diferentes localidades de la Comarca Lagunera (Cuadro 1), para el aislamiento de *Trichoderma* spp., durante los meses de febrero a octubre de 2006, en huertas de nogal.

El aislamiento de *Trichoderma* se realizó en el

laboratorio de Parasitología de la UAAAN-UL; de cada muestra de suelo se tomaron 10 submuestras de 50 mg, cada una; se preparó un medio de cultivo que favoreciera el crecimiento de *Trichoderma* según Papavizas y Davey, 1950 (Jonson y Curl, 1972) el cual se colocó en cajas petri sobre las cuales se dispersó uniformemente el suelo. Las cajas se incubaron a temperatura ambiente, y se revisaron diariamente durante 10 días, procesándose 820 submuestras.

Prueba *in Vitro*

Se realizaron enfrentamientos duales colocando a los dos microorganismos -antagónico y patógeno- en cajas PETRI con medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar (PDA) en las mismas condiciones, para observar el desarrollo simultáneo (Bell *et al.*, 1982).

El efecto antagónico se evaluó utilizando como patógeno el aislamiento de *P. omnivorum*, obtenido de las raíces de plantas de nogal con síntomas de la enfermedad. El aislamiento se hizo en cajas petri con PDA (Hernández, 1987). Se evaluaron 13 aislamientos nativos de *Trichoderma* spp., y un testigo con un total de 14 tratamientos. Los tratamientos se presentan en el Cuadro 2.

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo Planta-Atmósfera (CENID-RASPA INIFAP), Gómez Palacio, Dgo., México, el 22 de junio del 2007, con duración de 30 días, período en que la temperatura promedio fue 26.5 °C, con una mínima y máxima de 19 a 34 °C.

Preparación del inóculo de *P. omnivorum*

El inóculo del patógeno se preparó en arena y sorgo para la obtención de esclerocios (Lyda y Kerneley, 1992).

Aplicación de los microorganismos

Se aplicaron 3 g de *Trichoderma* y 20 esclerocios de *P. omnivorum* a las macetas una semana antes de la siembra. Se sembraron 4 semillas por maceta.

Evaluaciones

En la prueba *in vitro* se realizaron observaciones a las 48, 72 y 96 h y en la prueba de macetas a los 8, 15 y 30 días después de la siembra.

Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, semillas dañadas, plantas enfermas y plantas muertas. Al concluir los 30 días, se evaluó peso

Cuadro 2. Tratamientos de *Trichoderma* spp contra *Phymatotrichum omnivorum*. UAAAN-UL. Torreón, Coah., México, 2006.

Tratamiento No.	Tratamientos de estudio
1	T1 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 1 de <i>Trichoderma</i>)
2	T2 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 2 de <i>Trichoderma</i>)
3	T3 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 3 de <i>Trichoderma</i>)
4	T4 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 4 de <i>Trichoderma</i>)
5	T5 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 5 de <i>Trichoderma</i>)
6	T6 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 6 de <i>Trichoderma</i>)
7	T7 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 7 de <i>Trichoderma</i>)
8	T8 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 8 de <i>Trichoderma</i>)
9	T9 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 9 de <i>Trichoderma</i>)
10	T10 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 10 de <i>Trichoderma</i>)
11	T11 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 11 de <i>Trichoderma</i>)
12	T12 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 12 de <i>Trichoderma</i>)
13	T13 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 13 de <i>Trichoderma</i>)
14	T14 (Testigo: <i>P. omnivorum</i> sin antagonista)

Identificación de *Trichoderma* spp.

Los aislamientos utilizados en los tratamientos se identificaron morfológicamente con apoyo de claves taxonómicas.

Prueba en macetas

El experimento en macetas se instaló al aire libre, en el

total de la planta, longitud de la raíz, tallo y estado físico de esclerocios.

Resultados y Discusión

Las especies identificadas de los aislamientos seleccionados y obtenidos en suelos de la Comarca Lagunera se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Identificación a nivel de especie de las 13 cepas de *Trichoderma* seleccionadas. UAAAN-UL. Torreón, Coah., México, 2006.

Especie	Aislamiento	Principales características
<i>T. harzianum</i> Hn1, Sa1, Hi1	Si1,P1, P2, RN1, V8, Ra1,	Las colonias presentan un crecimiento rápido arriba de 9 cm de diámetro en 5 días a 20° C en Agar-Avena. Colonias de color verde. Hifas hialinas, conidióforo con ramificación intrincada. Conidios globosos o subglobosos de pared lisa de color verde olivo. Con un radio menor a 1.25, 2.8-3.2 x 2.5-2.8 µm; no tiñen el medio las colonias.
<i>T. pseudokoningii</i>	R3, Lf1, Lf3	Colonias de 3-5 cm de diámetro en 5 días a 20° C en Agar-Avena. Puede ser confundido con <i>T. koningii</i> por tener conidios y fiálides similares, pero en esta especie las fiálides en su mayor parte surgen lateralmente y solas; el conidióforo es largo en vez de piramidal.
<i>T. koningii</i> Hi4		Colonias de 3-5 cm de diámetro en 5 días a 20° C en Agar-Avena. Conidióforos con ramificación abierta. Conidios de pared lisa, elipsoidales u oblongos de 3.0-4.8 x 1.9-2.8µm. Fiálides regularmente dispuestas en número de 3 ó más.

Cuadro 4. Crecimiento promedio de *P. omnivorum* en los enfrentamientos con *Trichoderma* spp. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, México, 2006.

Tratamientos	Diámetro cm
T14 (Testigo: <i>P. omnivorumi</i> sin antagonista)	3.50 A
T3 (<i>P.omnivorum</i> +Aislamiento 3 de <i>Trichoderma</i>)	2.72 B
T6 (<i>P.omnivorum</i> +Aislamiento 6 de <i>Trichoderma</i>)	2.35 B
T8 (<i>P.omnivorum</i> +Aislamiento 8 de <i>Trichoderma</i>)	2.17 BC
T9 (<i>P.omnivorum</i> +Aislamiento 9 de <i>Trichoderma</i>)	2.17 BC
T1 (<i>P.omnivorum</i> +Aislamiento 1 de <i>Trichoderma</i>)	2.15 BC
T2 (<i>P.omnivorum</i> +Aislamiento 2 de <i>Trichoderma</i>)	1.82 CD
T7 (<i>P.omnivorum</i> +Aislamiento 7 de <i>Trichoderma</i>)	1.82 CD
T5 (<i>P.omnivorum</i> +Aislamiento 5 de <i>Trichoderma</i>)	1.80 CD
T4 (<i>P.omnivorum</i> +Aislamiento 4 de <i>Trichoderma</i>)	1.70 D
T10 (<i>P.omnivorum</i> +Aislamiento 10 de <i>Trichoderma</i>)	1.32 E
T11 (<i>P.omnivorum</i> +Aislamiento 11 de <i>Trichoderma</i>)	1.05 E
T12 (<i>P.omnivorum</i> +Aislamiento 12 de <i>Trichoderma</i>)	1.00 E
T1 3(<i>P.omnivorum</i> +Aislamiento 13 de <i>Trichoderma</i>)	1.10 E

* Medias con la misma letra son iguales en DMS (p<0.05)

La especie que presentó mayor frecuencia en los aislamientos fue *T. harzianum*. Las especies identificadas coinciden con las reportadas por Danielson y Davey (1973), las cuales tienen variada distribución geográfica y son características de áreas con temperatura cálida, siendo esta condición predominante en la Comarca Lagunera, en la cual se reporta una temperatura promedio de 20.3 °C con una mínima de 5.7 °C y una máxima de 36.6 °C.

Prueba *in vitro*

Los trece aislamientos de *Trichoderma* spp., manifestaron diferencia en el crecimiento micelial en los cultivos duales con el aislamiento de *P.omnivorum*. La actividad antagónica de *Trichoderma* spp. contra el patógeno fue intermedia, moderada y acentuada. El análisis estadístico detectó diferencia altamente significativa para diámetro de crecimiento entre tratamientos. Esto demuestra

que la capacidad antagonica de *Trichoderma* es altamente variable coincidiendo con Mihuta-Grimm y Rowe (1986) quienes demostraron que de 255 aislamientos obtenidos de diferentes lugares, sólo el 15 % de los mismos fueron efectivos en el control de *Rhizoctonia*.

Considerando un tiempo de 72 h la velocidad de crecimiento de *Trichoderma* después de las 48 h fue más acelerada observando que todos los tratamientos fueron superiores al testigo. Esto indica claramente la variabilidad de los aislamientos en velocidad de crecimiento, característica que permite utilizar en el control de enfermedades a las especies o aislamientos antagonicos que presentan mayor desarrollo en menos tiempo (Cook y Baker, 1983).

Los tratamientos que presentaron menor crecimiento de *P. omnivorum* fueron: T7, T10 y T12 que corresponden a *T. harzianum*, aunque todos los tratamientos mostraron menor crecimiento con respecto al testigo (Cuadro 4).

De acuerdo a los estudios realizados por Alippi y Mónaco (1990), el antagonismo en cajas petri (*in vitro*) es una prueba inicial, importante para poder determinar el tipo de interferencia por las características que presenta dicho enfrentamiento en cada uno de los aislamientos. Esta prueba inicial constituye una aproximación para estudios subsiguientes de sistemas biológicos de control de enfermedades.

Prueba en macetas

En la prueba de germinación a la semilla de fríjol utilizada en el experimento se obtuvo 94 %.

En la prueba que se realizó a los esclerocios se obtuvo el 100 % de germinación, demostrando que los esclerocios utilizados en esta prueba fueron viables.

Los 13 aislamientos de *Trichoderma* spp, no presentaron diferencia significativa sobre la semilla de frijol con respecto al testigo donde no se aplicó *Trichoderma*. Este resultado es lógico si se considera que *P. omnivorum* no forma parte de fitopatógenos causantes del complejo de enfermedades de la semilla y plántula.

Longitud de tallo y raíz a los 30 días después de la siembra

El análisis estadístico detectó diferencia significativa entre tratamientos en cuanto la longitud de tallo pero no en longitud de raíz. El mejor tratamiento para este parámetro es el T7 y el peor estadísticamente fue el T2. El resto de los tratamientos (T1, T3, T4, T5, T6, T8, T9, T10, T11, T12 y T13) no mostraron diferencia significativa con el testigo (Cuadro 5).

El tratamiento T7 correspondiente a *T. pseudokoningii*, tuvo una mayor longitud, siendo este el mejor, demostrando de esta manera su capacidad para estimular el crecimiento de la planta, lo cual concuerda con Villegas (2005), que menciona que *Trichoderma* spp además de ser un antagonista de fitopatógenos del suelo favorece el crecimiento de la planta. El T2 fue el peor tratamiento para este parámetro.

Peso total de la planta

El análisis estadístico detectó diferencia altamente

Cuadro 5. Longitud de tallo de plantas de fríjol a los 30 días después de la siembra. UAAAN-UL. Torreón, Coah., México, 2007.

Tratamientos	Longitud Tallo
T7 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 7 de <i>Trichoderma</i>)	76.81 A
T10 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 10 de <i>Trichoderma</i>)	53.44 B
T9 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 9 de <i>Trichoderma</i>)	50.92 BC
T11 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 11 de <i>Trichoderma</i>)	49.42 BCD
T13 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 13 de <i>Trichoderma</i>)	45.25 BCDE
T8 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 8 de <i>Trichoderma</i>)	41.99 BCDE
T4 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 4 de <i>Trichoderma</i>)	38.90 BCDE
T6 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 6 de <i>Trichoderma</i>)	34.33 BCDE
T12 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 12 de <i>Trichoderma</i>)	34.00 BCDE
T1 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 1 de <i>Trichoderma</i>)	27.88 CDE
T14 (Testigo: <i>P. omnivorum</i> sin antagonista)	25.96 DE
T5 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 5 de <i>Trichoderma</i>)	25.19 DE
T3 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 3 de <i>Trichoderma</i>)	25.13 DE
T2 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 2 de <i>Trichoderma</i>)	23.42 E

* Medias con la misma letra son iguales en DMS ($p < 0.05$)

Cuadro 6. Peso fresco total de las plantas a los 30 días después de la siembra. UAAAN-UL. Torreón, Coah., México, 2007.

Tratamientos	Peso total
T12 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 7 de <i>Trichoderma</i>)	40.10 A
T10 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 10 de <i>Trichoderma</i>)	38.25 A
T9 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 9 de <i>Trichoderma</i>)	37.70 A
T3 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 11 de <i>Trichoderma</i>)	32.50 AB
T14 (Testigo: <i>P. omnivorum</i> sin antagonista)	31.97 AB
T1 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 8 de <i>Trichoderma</i>)	31.95 AB
T2 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 4 de <i>Trichoderma</i>)	29.90 AB
T5 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 6 de <i>Trichoderma</i>)	29.55 ABC
T11 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 12 de <i>Trichoderma</i>)	25.62 BCD
T13 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 1 de <i>Trichoderma</i>)	25.05 BCD
T4 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 4 de <i>Trichoderma</i>)	24.92 BCD
T8 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 5 de <i>Trichoderma</i>)	22.60 BCD
T7 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 3 de <i>Trichoderma</i>)	19.00 CD
T6 (<i>P. omnivorum</i> + Aislamiento 2 de <i>Trichoderma</i>)	17.60 D

* Medias con la misma letra son iguales en DMS ($p < 0.05$)

significativa para el peso fresco de plantas en los tratamientos. Los tratamientos con mayor peso de planta fueron T9, T10, T12 aunque estos son los mejores no presentaron diferencia significativa con respecto al testigo. Todos los tratamientos son estadísticamente iguales al testigo, el T6 fue el que mostró menor peso (Cuadro 6).

Los resultados obtenidos demuestran que *Trichoderma* no solo estimula el crecimiento sino además la ganancia en peso. El porcentaje incrementado depende de la especie vegetal y del aislamiento de *Trichoderma*; ésto coincide con estudios preeliminares realizados por Agudelo *et al.* (2001) en 27 aislamientos de *Trichoderma* y cuatro de *Gliocladium* en estimulación de crecimiento sobre planta de frijón y pasto estrella.

Estado físico de esclerocios después de 30 días en medio infestado con *Trichoderma*

Los esclerocios que se extrajeron de las macetas fueron destruidos completamente en todos los tratamientos, excepto en el testigo, en el cual los esclerocios se encontraron en estado firme y germinados, los filamentos del hongo medían de 2 a 3 cm de longitud; esto concuerda con estudios realizados por Samaniego-Gaxiola *et al.* (1989) quienes reportan que *T. harzianum* y *T. pseudokoningii* lograron inhibir el 100% de crecimiento de micelio y viabilidad de esclerocios de *P. omnivorum*.

Conclusiones

Las especies identificadas fueron tres, *T. harzianum*, *T. koningii* y *T. pseudokoningii*. Las tres especies presentaron efecto antagónico marcado sobre *P. omnivorum*. El hongo antagónico del género *Trichoderma* es una alternativa en los métodos de control para dar un manejo integrado a la pudrición tejana y de ésta manera

reducir el uso de productos químicos contaminantes de suelo y medio ambiente.

Literatura Citada

- Agudelo, P., Orduz, S., Hoyos, I. 2001. Aislamientos de *Trichoderma* y *Gliocladium* estimulantes de la germinación y el crecimiento de frijón (*Phaseolus vulgaris*) en: Memorias XXII Congreso de la Sociedad Colombiana de Fitopatología. Medellín.
- Alippi, H. y Mónaco C. 1990. Antagonismo de hongos fitopatógenos y saprobios en suelos hortícolas. Rev. Argent. Microbiol. 22: 90-93.
- Bell, D., Wells, H. and Markman, C. 1982. *In vitro* antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. Phytopathol. 72: 379-382.
- Cook, J.R. and Baker, K.F. 1983. The nature and practice of biological control of plant pathogens. APS Press. St. Paul, Minnesota. 539 p.
- Hernández, H. V. 2002. Manejo integrado de enfermedades en el cultivo del algodón. Memorias del IV curso regional de aprobación en el control de plagas del algodón. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Departamento de Parasitología. Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria. Dirección General de Sanidad Vegetal. Sistema Nacional de aprobación Fitosanitaria. Torreón, Coahuila, México.
- Hernández H., V. 1987. Effects of cultivar, seed quality, pathogen virulence, inoculum density, and to see depth on host resistance to the seed-seedling disease complex of cotton. A Dissertation Submitted to the Graduate College of Texas A&M University in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor

- of Physolophy. December 1987. 179 pp. College Station, Texas, U.S.A.
- Herrera, P. T. y Samaniego, G.J.A. 2002. Enfermedades del nogal. pp. 177-206. *In*: CELALA. 2002. Tecnología de producción en nogal pecanero. SAGADERPA. INIFAP. CIRNOC. CELALA. Matamoros, Coahuila, México. Noviembre de 2002.
- Lyda, S. D. and Kenerley, C.M. 1992. *Phymatotrichum* *In*: Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi. APS press, St. Paul, Minnessota. pp 145-148.
- Samaniego-Gaxiola, J.A., Ulloa-Sosa, M. y Herrera-Pérez, T. 1989. Hongos del suelo antagónicos de *Phymatotrichum omnivorum*. Rev. Mex. de Fitopatol. 8: 86-95.
- Streets, R.B. and Bloss, H. E. 1973. *Phymatotrichum* root rot. Monograph No. 8. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. U.S.A. 38 p.
- Villegas, M. A. 2005. *Trichoderma Pers* características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible. Villavicencio, Colombia. <http://www.oriusbiotecnologia.com/tecnica/128-trichoderma-pers-caracteristicas-generales-y-su-potencial-biologico-en-la-agricultura-sostenible> (10 de Octubre de 2007).
-