

Antagonismo *in vitro* de *Trichoderma harzianum* Rifai sobre *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., asociado a la marchitez en maracuyá

***Trichoderma harzianum* Rifai *in vitro* antagonism against *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., associated to withering in passion fruit**

Carol Libeth Suárez Meza¹, Reinel José Fernández Barbosa², Nelson Osvaldo Valero³,
Rocío Margarita Gámez Carrillo⁴, Alberto Rafael Páez Redondo⁵

Resumen

Cultivos de maracuyá de la región Caribe colombiana presentan problemas de marchitez y el hongo *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., está asociado a esta patología. Plantas de maracuyá de la Estación Experimental (E.E. Caribia de Corpoica) poseen este problema y por tal razón se determinó el antagonismo *in vitro* de aislamientos de *Trichoderma harzianum* Rifai, frente a *F. solani*, aislado de plantas enfermas de maracuyá (*Passiflora edulis*). Utilizando la técnica de cultivo dual en platos Petri con Agar Sabouraud, se evaluaron competencia por nutrientes y espacio, micoparasitismo y porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR), empleando un diseño estadístico factorial 2x6x1 con arreglo completamente aleatorio. Se obtuvieron tres aislamientos nativos de *T. harzianum* (TCN-009, TCN-010, TCN-014) de suelo de Palma de Aceite (*Elaeis guineensis*) de la E.E. Caribia, y se compararon con tres aislamientos comerciales (TCC-001, TCC-005, TCC-006). TCC-001 y TCN-014, reportaron ser más competentes por nutrientes y espacio, con el mayor radio de crecimiento de 7,50 y 7,32 cm el día 10, comparado a FSM-011 en el cual solo fue de 2,30 cm. Aunque, TCN-014 mostró micoparasitismo grado 4 con ambos aislamientos de *F. solani* y TCC-005 únicamente con FSM-012, el cual fue más susceptible a ser micoparasitado. En cuanto al PICR, los tratamientos con mejores porcentajes de inhibición fueron TA-9, TA-12 y TA-6 con valores de 70,56, 68,52 y 65,32% respectivamente. El aislamiento del patógeno mayormente inhibido fue FSM-011. Todos estos resultados demuestran que hubo antagonismo *in vitro* al utilizar los aislamientos nativos y comerciales de *T. harzianum* sobre *F. solani*.

Palabras clave: *Passiflora*, competencia, micoparasitismo, inhibición, antagonismo.

1 Microbióloga, Universidad Popular del Cesar (UPC). suarezaser@gmail.com

2 Microbiólogo, Universidad Popular del Cesar (UPC). reifer6@gmail.com

3 MSc. Microbiología, Universidad Popular del Cesar (UPC). valeronelson@gmail.com

4 MSc. Microbiología, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). rgomez@corpoica.org.co

5 MSc. Fitopatología, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). alberto.paez@ica.gov.co

Abstract

Passion fruit growing in the Colombian Caribbean region faces problems regarding withering; the *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. fungus is associated with this pathology. Passion fruit plants at Corpoica's Caribia experimental station presented this problem; it was thus decided to determine the *in vitro* antagonism of *Trichoderma harzianum* Rifai isolates compared to *F. solani* isolated from diseased passion fruit plants (*Passiflora edulis*). The dual cultivation technique in Petri dishes with Sabouraud agar was used for evaluating competition for space and nutrients, mycoparasitism and the percentage of radial growth inhibition (PRGI), using a completely random 2x6x1 factorial design. Three native *T. harzianum* isolates were obtained (TCN-009, TCN-010, TCN-014) in palm oil (*Elaeis guineensis*) soil at the Caribia station and were compared to three commercial isolates (TCC-001, TCC-005, TCC-006). TCC-001 and TCN-014 proved to be more competent for nutrients and space, having the highest growth rates (7,50 and 7,32 centimetre radius on day 10), compared to FSM-011 (which was only 2,30 cm). TCN-014 showed grade 4 mycoparasitism with both *F. solani* isolates, TCC-005 only did so with FSM-012 (this being more susceptible to micoparasitism). Regarding PRGI, TA-9, TA-12 and TA-6 treatments has better inhibition percentages (70,56%, 68,52% and 65,32%, respectively). FSM-011 was most inhibited pathogenic isolate. These results demonstrated that there was *in vitro* antagonism on using native and commercial *T. harzianum* isolates on *F. solani*.

Key words: Passion fruit, competition, mycoparasitism, inhibition, antagonism.

Recibido: abril 11 de 2008

Aprobado: octubre 23 de 2008

Introducción

El maracuyá es uno de los cultivos tropicales de mayor importancia en Colombia. La pulpa de esta fruta es utilizada para jugos y es exportada. A junio de 2006 las exportaciones colombianas de jugo de maracuyá ascendieron a 1,7 millones de dólares correspondientes a 958 toneladas (Corporación Colombia Internacional, 2006).

La enfermedad que más ataca al maracuyá es conocida como marchitez o fusariosis, esta es ocasionada por el hongo patógeno *Fusarium sp.*, el cual provoca una muerte prematura de la planta por marchitamiento, al que también se asocia la obstrucción de haces vasculares (González et ál., 2002). La enfermedad se encuentra presente en todo el mundo y en los últimos años varias publicaciones señalan a *Phytophthora sp.* y *Rhizoctonia spp.* como patógenos asociados con el síndrome, ya que ambos están asociados con daños a la raíz en diferentes cultivos (Durán et ál., 2001; Espinoza y Mendoza 2001;

Rico et ál., 2001; Guerrero et ál., 2001; López et ál., 2002). En Colombia se están presentando daños por este hongo en el Valle del Cauca y Meta (Mendivelso, 2003; Instituto Colombiano Agropecuario, 2000; Cifuentes, 2000), reporta a *F. solani* como agente causal de la fusariosis en tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill).

El género *Trichoderma* posee buenas cualidades para el control de enfermedades en plantas causadas por patógenos fúngico *Fusarium* y otros (González et ál., 2002). Este hongo actúa por medio de una combinación de competencia por nutrientes, producción de metabolitos antifúngicos, enzimas hidrolíticas y micoparasitismo, además de producir sustancias promotoras del crecimiento vegetal (Stefanova 1996). El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la efectividad antagonista *in vitro* de aislamientos nativos y comerciales de *T. harzianum* contra *F. solani* causante de la marchitez de las plántulas del maracuyá en la zona bananera colombiana.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Laboratorio de Microbiología y Fitopatología de la Estación Experimental (E.E) Caribia de Corpoica. Se utilizaron aislamientos comerciales de *T. barzianum* provenientes del Centro de Investigación El Roble S.A. (TCC-001, TCC-005 y TCC-006), los aislamientos FSM-011 y FSM-012, pertenecientes a *Fusarium solani*, fueron aislados de plántulas enfermas del maracuyá de la E.E. Caribia por el protocolo del Fusarium Research Center de la Universidad de Pennsylvania, utilizado por Burges et ál. (1994), e identificados por el método usado por Gilchrist-Saavedra et ál. (2005) y las claves taxonómicas de Booth (1971), Seifert (2001), Arikan et ál. (2001), y Seifert (1996).

Aislamiento e identificación del antagonista nativo

Se muestrearon 39 ha de cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis*) de esta misma estación, de forma aleatoria, tomándose dos submuestras por ha (76 en total), y luego fueron mezcladas para obtener una muestra compuesta por cada ha (39 muestras). Estas se seleccionaron utilizando un patrón de recorrido en zig-zag (Carrillo et ál., 1995), de las cuales se hicieron diluciones seriadas de 10^{-1} - 10^{-3} , tal como recomienda Monzón (2001). Se sembraron por triplicado alícuotas de 0,1 ml de cada dilución en la superficies de cajas Petri de 9 cm de diámetro con Agar Papa Dextrosa (PDA), y se incubaron a 25 ± 1 °C, 12 h continuas en luz, seguido de 12 h de oscuridad continua por 5 días, con monitoreo constante. Los aislamientos de *T. barzianum* fueron contabilizados y purificados, para lo cual se trasladó un disco de agar de 1 cm de diámetro con micelio del hongo, a cajas Petri con agar PDA. Fueron incubados a 25 ± 1 °C por 5-6 días. La identificación de los aislamientos se realizó utilizando como ayuda el método descrito por Gilchrist et ál. (2005), y claves propuestas por Samuels et ál. (2007), Sutton et ál. (1998) y Ellis (2006).

Confrontación in vitro de cepas de Trichoderma barzianum vs. Fusarium solani

Las pruebas de enfrentamiento se realizaron en Agar Sabouraud Dextrosa (ASD) de OXOID® pH 5,5, colocándose en un extremo de la caja de Petri un disco de Agar de 4 mm de diámetro con micelio de *F. solani*, y en el extremo opuesto otro disco de 4 mm con micelio de *T. barzianum* (nativos o comerciales), a una distancia de 5 cm aproximadamente entre ellos (Howell, 2003); posteriormente se incubaron bajo las mismas condiciones del antagonista durante 10 días, haciéndose mediciones cada 24 h del crecimiento radial del micelio de la colonia de los hongos. Sin embargo, se tuvieron en cuenta solo los valores del día 10 ya que las anteriores no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. Se sembró en cajas separadas un inóculo de cada antagonista y de cada patógeno, los cuales correspondieron a los controles y fueron incubados bajo las condiciones anteriormente mencionadas. Los tratamientos evaluados pertenecieron a los cultivos duales, controles de antagonistas y controles de patógenos (20 en total).

El antagonismo o capacidad antagonica de aislamientos nativos o comerciales de *T. barzianum* se comprobó de distintas formas: primero midiendo el grado de micoparasitismo de cada antagonista, el cual se determinó por la escala que proponen Ezziyyani et ál. (2004) (tabla 1). Además, se evaluó la interacción de las hifas por observación en un microscopio binocular ZEISS con aumento de 100x.

Segundo, por la evaluación de competencia por nutrientes y espacio, la cual se obtuvo con los radios de crecimiento de cada patógeno y antagonistas en cultivo dual, junto con sus respectivos testigos, utilizando un calibrador “Pie de rey”, y tercero, por el porcentaje de inhibición de crecimiento radial (PICR), con la fórmula utilizada por Ezziyyani et ál. (2004), $PICR = (R1 - R2)/R1 \times 100$, donde R1 es el radio mayor (radio patógeno testigo) y R2 es el radio menor (radio del patógeno en enfrenta-

Tabla 1. Escala para evaluación de la capacidad antagonística

Grado	Capacidad antagonística
0	Ninguna invasión de la superficie de la colonia del hongo patógeno.
1	Invasión de ¼ de la superficie de la colonia del hongo patógeno.
2	Invasión de ½ de la superficie de la colonia hongo patógeno.
3	Invasión total de la superficie de la colonia del hongo patógeno.
4	Invasión total de la superficie de la colonia del hongo patógeno esporulación sobre ella.

miento con el antagonista). El análisis estadístico se realizó haciendo un análisis de varianza (Anova) y prueba de comparación de promedios Duncan con el programa estadístico Mstat SAS versión 6.12, bajo un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 2x6x1, una caja Petri como unidad experimental, y tres repeticiones. Las variables que se midieron fueron: radio de crecimiento del antagonista (RCA), radio de crecimiento del patógeno (RCP), micoparasitismo (MICMO) y PICR. Además, los factores estudiados fueron: factor patógeno FUS (FSM-011, FSM-012), factor antagonistas TRICH (TCN-009, TCN-010, TCN-014, TCC-001, TCC-005, TCC-006), y el factor DIA (10).

Resultados y discusión

Aislamiento e identificación del antagonismo nativo

Se obtuvieron los aislamientos TCN-009, TCN-010, TCN-014 pertenecientes a *T. harzianum*, los cuales crecieron rápidamente y con aspecto de polvillo; las colonias eran de color blanco con verde olivo; se observaron al microscopio filidies cortos en forma de botella, con un conidio sucesivo en la extremidad, y conidias globosas de color verde. Estas características concuerdan con las descritas por Samuels et ál. (2007) para *Trichoderma harzianum*.

Confrontación in vitro de cepas de Trichoderma harzianum vs. Fusarium solani

Todos los tratamientos evaluados de *T. harzianum* presentaron radios de crecimiento (RCA) superiores al de los aislamientos pató-

genos de *F. solani* (RCP). Sin embargo, los tratamientos TA-7, TA-12, TA-10 y TA-5 fueron aquellos donde los antagonistas desarrollaron el mayor crecimiento con valores de 7,5; 7,36; 7,33 y 7,32 cm respectivamente, valores que fueron muy próximos a los reportados por sus controles en TA-16, TA-18, TA-17 y TA-14 (tabla 2). Además, se observó claramente que los RCP fueron muy inferiores con respecto a los radios de crecimiento que presentaron los antagonistas y sus respectivos controles. Como se observa en TA-12 donde FSM-012 creció tan solo 1,96 cm, seguido de TA-7, donde se presentó un radio de 2 cm para FSM-011 y en TA-5, en el cual el RCP de FSM-011 midió 2,1 cm por debajo del diámetro reportado por FSM-012 de TA-10 con 2,3 cm (tabla 2). Esto indica que probablemente, *T. harzianum* pudo tener una tasa de incorporación de nutrientes, tasa de metabolismo y un crecimiento superior a *F. solani*, utilizando distintos mecanismos como secreción de enzimas hidrolíticas, entre ellas celulasas, quitinasas, glucanasas, xylasas y muchas veces las proteasas, las cuales pueden estar implicadas en los mecanismos de biocontrol, permitiéndole al antagonista aprovechar mejor los nutrientes del medio y privar al patógeno de utilizar los recursos (Michel, 2001).

Aunque se haya presentado mayor eficiencia a nivel experimental en la competencia por nutrientes y espacio por parte de los aislamientos comerciales debido a que fueron los aislamientos que mostraron mayor RCA frente a los aislamientos patógenos, no existieron diferencias significativas entre el aislamiento nativo TCN-014 (TA-05) y los aislamientos comerciales TCC-001 (TA-07), TCC-005 (TA-010) y TCC-006 (TA-012) (tabla 1).

Tabla 2. Radios de crecimiento de patógenos (RCP) y radios de crecimiento de antagonistas (RCA) de 20 tratamientos (TA), correspondientes a cultivos duales de los aislamientos de *F. solani* (FSM-011 y FSM-012) frente a los distintos aislamientos de *T. harzianum* comerciales y nativos (TCC-005, TCC-006, TCC-001, TCN-009, TCN-010, TCN-014) y a los controles tanto de patógenos como de antagonistas, al décimo día de evaluación. Letras diferentes indican diferencias significativas para Duncan = 0,05.

TTO	Cepas		Variables	
			RCP (cm)	RCA (cm)
			Día 10	Día 10
TA-001	FSM-011	TCN-009	2,17 e	6,33 bc
TA-002	FSM-012	TCN-009	2,20 d	6,40 bc
TA-003	FSM-011	TCN-010	2,33 e	6,52 c
TA-004	FSM-012	TCN-010	2,30 d	6,90 c
TA-005	FSM-011	TCN-014	2,10 e	7,32 abc
TA-006	FSM-012	TCN-014	2,16 d	6,71 abc
TA-007	FSM-011	TCC-001	2,00 e	7,50 ab
TA-008	FSM-012	TCC-001	2,30 d	7,21 ab
TA-009	FSM-011	TCC-005	1,76 e	7,02 a
TA-010	FSM-012	TCC-005	2,36 d	7,33 a
TA-011	FSM-011	TCC-006	2,00 e	6,50 c
TA-012	FSM-012	TCC-006	1,96 d	7,36 c
TA-013	² SP	TCN-009	n/a	7,80
TA-014	SP	TCN-010	n/a	7,60
TA-015	SP	TCN-014	n/a	7,50
TA-016	SP	TCC-001	n/a	7,50
TA-017	SP	TCC-005	n/a	7,50
TA-018	SP	TCC-006	n/a	7,40
TA-019	FSM-011	SA	6,00	n/a
TA-020	FSM-012	SA	6,23	n/a

En cuanto al micoparasitismo, solo los tratamientos TA-1, TA-4, TA-5, TA-6 y TA-10 presentaron micoparasitismo completo en grado 4 (gráfica 1). Cabe destacar que únicamente se observó micoparasitismo en grado 4 para ambos aislamientos de *F. solani* en los tratamientos TA-5 y TA-6, pertenecientes a TCN-014, mientras que en TA-1, TCN-009

mostró micoparasitismo completo solamente con FSM-011, como también sucedió en TA-4 (TCN-010) y TA-10 (TCC-005), frente a FSM-012 de *F. solani* (Grafica 1). Esto se debió probablemente a que, como lo propone Tronsmo (1996), *Trichoderma sp.* tiene la capacidad de conducir sus hifas hacia las de otros hongos, enrollándose en ellas, coincidiendo con algu-

nos montajes microscópicos realizados donde se observaron entrelazamientos de hifas (figura 1). Lo que ocurre en reacción mediada por lecitinas que van degradando la pared celular del hospedero, y por la secreción de exoenzimas hidrolíticas. Dicho proceso limita el crecimiento y la actividad del hongo patógeno y algunas especies de *Trichoderma sp.* son conocidas por producir elevadas concentraciones de enzimas degradadoras de la pared celular, tales como α -1,3-glucanasa y diferentes enzimas quitinolíticas que actúan en conjunto con proteasas y celulasas (Schickler y Chet 1997; Michel, 2001). Por esta razón, es necesario continuar confirmando el micoparasitismo de los aislamientos de *T. harzianum* para especificar exactamente cuáles enzimas intervienen en el proceso.

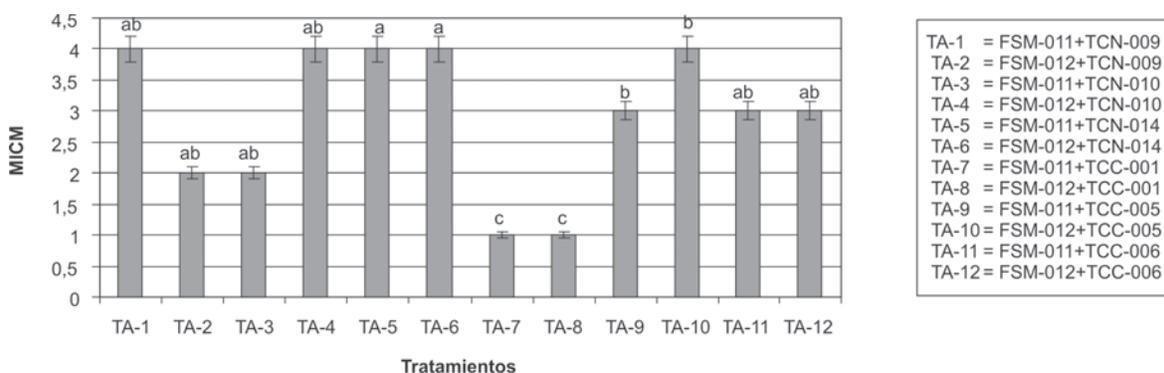
Existieron diferencias significativas ($P=0,05$) entre los aislamientos TCN-014, TCN-009 y TCC-005. Los mejores resultados de micoparasitismo *in vitro* se dieron cuando se empleó TCN-014, por ser de los tres aislamientos el que lo hizo en ambos aislamientos del patógeno (gráfica 1).

En el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR), es importante resaltar que todos los tratamientos presentaron una inhibición del crecimiento radial del patógeno superior al 50% (gráfica 2). Resultados simila-

res reporta Michel A. (2001), quien halló en su trabajo un nivel de PICR de 69,5%. El PICR en esta investigación varió para los aislamientos comerciales y nativos. Los mayores pertenecieron a los tratamientos TA-9 (TCC-005) con un valor de 70,6% correspondiente al aislamiento comercial del antagonista frente a FSM-012 y TA-11 (TCN-014) con 65,32% perteneciente al aislamiento nativo del antagonista frente a FSM-011 (gráfica 2). *Trichoderma harzianum* es capaz de inhibir del crecimiento de fitopatógenos porque produce numerosos antibióticos como la trichodermina, la suzukacilina, la alamecicina, la dermadina, la penicilina, los trichotecenos, las trichorzianinas, entre otros (Durán et ál., 2003), probablemente estos aislamientos antagónicos utilizaron este método de supresión contra el patógeno.

Conclusión

El aislamiento nativo TCN-014, seguido del aislamiento comercial TCC-005 de *Trichoderma harzianum*, resultaron ser los antagonistas con mayores habilidades de micoparasitismo, competencia por espacio e inhibición de crecimiento para el control de los aislamientos patógenos FSM-011 y FSM-012 de *Fusarium solani* de acuerdo con las pruebas *in vitro*.



Gráfica 1. Grado de micoparasitismo (MICMO) de 12 tratamientos (TA), correspondientes a cultivos duales de los aislamientos de *F. solani* (FSM-011 y FSM-012) frente a los distintos aislamientos de *T. harzianum* nativos y comerciales (TCN-009, TCN-010, TCN-014, TCC-001, TCC-005 y TCC-006,) respectivamente, al décimo día de evaluación. Letras diferentes indican diferencias significativas para Duncan = 0,05.

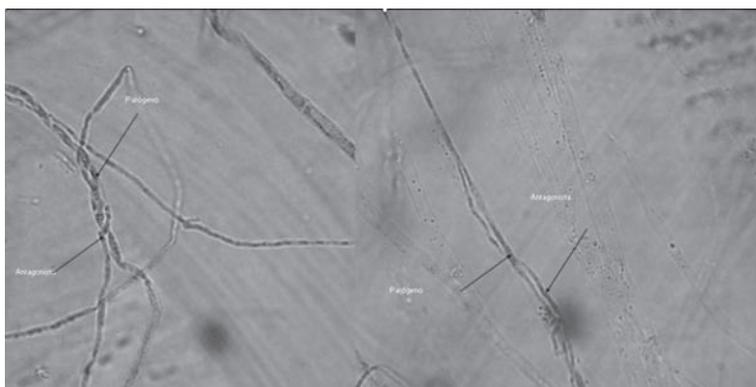
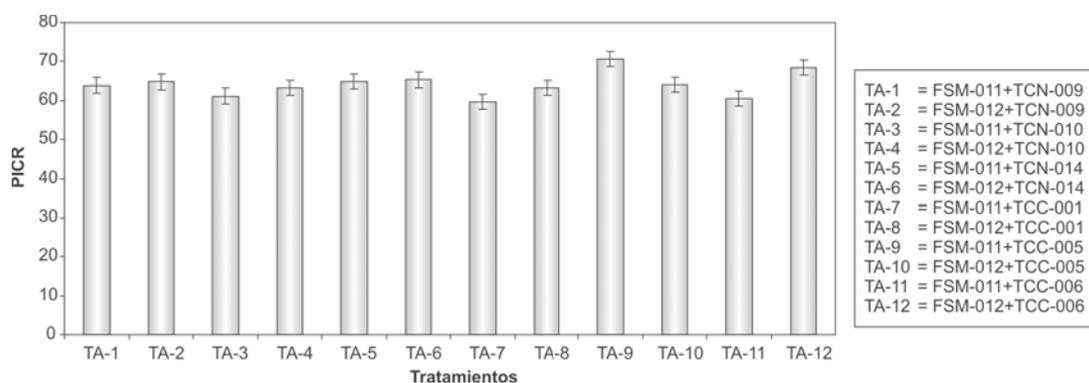


Figura 1. Interacción entre hifas de *T. barzilianum* (antagonista) y *F. solani* (patógeno) bajo objetivo de 100x. Nótese en la figura cómo la hifa (microsifonada) del antagonista enrolla a la hifa (macrosifonada) del patógeno.



Gráfica 2. Porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) de 12 tratamientos (TA), correspondientes a cultivos duales de los aislamientos de *F. solani* (FSM-011 y FSM-012) frente a los distintos aislamientos de *T. barzilianum* comerciales y nativos (TCN-009, TCN-010, TCN-014, TCC-001 TCC-005 y TCC-006), al décimo día de evaluación.

Recomendaciones

- Realizar estudios que comprueben el biocontrol de los antagonistas nativos y comerciales propuestos, frente a los aislamientos del patógeno estudiado mediante pruebas de invernadero y campo.
- Realizar pruebas cuantitativas que permitan determinar dosis eficientes de estos biocontroladores en el cultivo del maracuyá, y su capacidad protectante a través del tiempo, sin encarecer los costos de producción.

Agradecimientos

A la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) Estación Experimental Caribia, Compañía Envasadora del Atlántico, Centro de Investigación El Roble S.A. y Universidad Popular del Cesar.

Referencias bibliográficas

Arikan, S.; Lozano, M.; Paetznick, V. y Rex, J. 2001. *In vitro* susceptibility testing methods for caspofungin against *Aspergillus* and *Fusarium* isolates. Antimicrob Agent Chemother 45: 327-30.

- Booth, C. 1971 The Genus *Fusarium*. CMI. Kew, Surrey 19-31.
- Burges, B.; Ummerell, S.; Bullock, K.; Gott y Backhouse, P. 1994. Laboratory Manual for *Fusarium* Research. University of Sydney and Botanic Gardens, Department of Crop Science, Fusarium Research Laboratory, Sydney, Australia 191.
- Carrillo, F. I.; Suárez, J. y Sanz, R. 1995. Cómo obtener una buena muestra para el análisis de suelos. *Cenicafé. Avances Técnicos* 214: 1-4.
- Cifuentes, J. 2000. Evaluación de la capacidad biocontroladora del hongo *Trichoderma hazianum* cepa nativa Queule sobre *Fusarium solani* en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Universidad de Talca.
- Corporación Colombia Internacional (CCI). 2006. Información de monitoreo internacional. Maracuyá. SIM. Inteligencia de mercados.
- Durán, E.; Robles, F.; Martínez, J. y Brito, M. 2003. *Trichoderma* Un hongo combatiente de patógenos. *Revista Técnico Ambiental Teorema Ambiental* 42: 23-26.
- Durán Ortiz, L. J.; Pérez, M. L. y Sánchez Pale, J. R. 2001. Identificación de los hongos que ocasionan la marchitez del chile en la región del bajo. Querétaro: XXVIII Congreso Nacional de Fitopatología.
- Ellis D. 2006. The University of Adelaide Australia. Mycology [Online]. Disponible en [http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_\(hyaline\)/Trichoderma/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_(hyaline)/Trichoderma/)
- Espinoza López, L. y Mendoza Zamora, C. 2001. Etiología de la pudrición de raíz y cuello del chile (*Capsicum annuum* L.) ocasionado por el hongo *Phytophthora capsici* en la región de Valseguillo, Puebla, México. *Fitopatología* 30: 47-55.
- Ezziyyani, M.; Pérez, S. C.; Requena, M. E.; Rubio, L. y Candela, M. E. 2004. Biocontrol por *Streptomyces rochei* -Ziyani-, de la podredumbre del pimiento (*Capsicum annuum* L.) causada por *Phytophthora capsici*. *Anales de Biología* 26: 69-78.
- Gilchrist Saavedra, L. G.; Fuentes Dávila, C.; Martínez Cano, R. M.; López Atilano, E.; Duveiller, R. P.; Singh, M.; Henry, I. y García, A. 2005. Guía práctica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada. 2 edición. México, D. F.: CIMMYT.
- González Chavira, M. M.; Torres Pacheco, I. y Guzmán Maldonado, H. 2002. Búsqueda de resistencia natural contra patógenos de raíz *Phytophthora capsici*, *Fusarium solani* y *Fusarium oxysporum* en colectas de Chile. Tampico: Proceedings of the 16th Internacional Pepper.
- Guerrero Aguilar, Z.; Sánchez Delgadillo, F.; Guevara Olvera, L.; Guevara González, R.G.; Torres Pacheco, I. & González Chavira, M. M. 2001. Caracterización de aislados mexicanos de *Rhizoctonia solani* (Kuhn). Querétano: XXVIII Congreso Nacional de Fitopatología.
- 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* 87: 4-10.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 2000. Red de vigilancia epidemiológica en cultivos como café, ornamentales, cítricos y otras frutas, plátano y banano, cacao y algodón. Boletín Epidemiológico Agrícola.
- López Vázquez, M. A.; Martín González, C. M.; Torres Pacheco, I.; Delgadillo Sánchez, F. y Guevara González, R. G. 2002. Patógenos involucrados en la pudrición de raíz del Chile. Monterrey: XXIX Congreso Internacional de Fitopatología.
- Mendivelso, B. N. 2003. A la sombra del maracuyá. UN Periódico, Disponible en <http://www.biodiversityreporting.org/article.sub?docId=728&c=Col%C3%83%C6%92%C3%82%C2%B4mbia&cRef=Colombia&year=2003&date=maio%20>
- Michel, A. 2001. Cepas nativas de *Trichoderma* spp. (Euscomycetes:Hypocreales), su antibiosis y micoparasitismo sobre *Fusarium subglutinans* y *F. oxysporum* (Hyphomycetes:Hyphales). México: Universidad de Colima.
- Monzón, A. 2001. Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. Avances en el fomento de productos fitosanitarios no sintéticos. Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica 63: 95-103.
- Rico Guerrero, L.; Guerrero Aguilar, B. Z.; López Vázquez, A.; Muñoz Sánchez, C. I.; Guevara Olvera, L.; Guevara González, R. G.; Torres Pacheco, I. y González Chavira, M. M. 2001. Búsqueda de resistencia natural en plantas de Chile (*Capsicum* spp.) contra aislados del complejo fúngico que causa pudrición de raíz. Querétaro: XXVIII Congreso Nacional de Fitopatología.
- Samuels, G. J.; Chaverri, P.; Farr, D. F. y McCray, E. B. 2007. *Trichoderma* Online, Systematic Botany & Mycology Laboratory. Disponible en <http://nt.ars-grin.gov/taxadescriptions/keys/TrichodermaIndex.cfm>

- Schickler, H. y Chet, I. (1997). Herologous chitinase gene expresión to improve plant defense against phytopathogenia fungi. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology* 19: 196-201.
- Seifert, K. 1996. Fuskey. *Fusarium* interactive key. Agriculture and agi-food Canada. Disponible en <http://www.ctu.edu.vn/colleges/agri/gtrinh/fuskey.pdf>
- Stefanova Nalimova, M. 1996. Producción y aplicación de *Trichoderma* spp. como antagonista de hongos fitopatógenos. La Habana: Instituto de Sanidad Vegetal.
- Sutton, D. A.; Fothergill, A. W. y Rinaldi, M. G. 1998. *Guide to clinically significant fungi*, Baltimore: Williams & Wilkins, Phytopathol.
- Tronsmo, A. 1996. *Trichoderma harzianum* in biological control of fungal diseases. In: R. Hall (ed.). *Principles and practices of managing soilborne plant pathogens*. pp. 213-236.