

Manejo de hongos fitopatógenos en *Phaseolus vulgaris* L. con la aplicación de *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg



Management of phytopathogenic fungi in *Phaseolus vulgaris* L. with the application of *Trichoderma asperellum* Samuels, <http://opn.to/a/FxAlu>
Lieckfeldt & Nirenberg

Ariel Cruz-Triana^{1*}, Deyanira Rivero-González¹, Danay Infante-Martínez², Anayza Echevarría-Hernández¹, Benedicto Martínez-Coca²

¹Unidad Científico Tecnológica de Base “Los Palacios”, Km 1 ½ carretera La Francia, Los Palacios, Pinar del Río, Cuba.

²Grupo de Fitopatología Dirección de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, La Habana, Cuba

RESUMEN: El objetivo del trabajo fue evaluar, en condiciones de campo, el comportamiento del cultivar Tomeguín 93 de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) ante las enfermedades causadas por *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* [Burkholder] Snyder & Hansen) y *Uromyces appendiculatus* (Pers.), al ser tratado con SevetriC, producto cuyo producto activo es la cepa *Ta. 13* de *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg. El trabajo se realizó en la Unidad Científica Tecnológica de Base “Los Palacios”, Pinar del Río, Cuba, durante la época poco lluviosa del año 2013. Se marcaron parcelas de 30 m² y se sembraron tres réplicas con el cultivar con las variantes: control sin aplicación de fungicidas químicos, control con aplicación química, aplicación de SevetriC al suelo, al suelo y al tallo, y al suelo, al tallo y previo a la floración. Se evaluó la presencia de síntomas de las enfermedades y se determinó la incidencia y severidad en las plantas. También se determinó el número de legumbres, número de granos por legumbres y la masa de 100 granos. De manera general, las aplicaciones de SevetriC disminuyeron significativamente, la incidencia y severidad de las enfermedades evaluadas mostraron un elevado potencial para el control de las mismas. Las plantas tratadas con el producto biológico tuvieron un mayor número de legumbres con respecto al tratamiento sin aplicación y existieron correlaciones negativas entre el índice de ataque de *U. appendiculatus* con respecto a la masa de 100 granos.

Palabras Clave: control biológico, frijol común, pudrición negra, roya.

ABSTRACT: The objective of the work was to evaluate the response of the variety Tomeguín 93 of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to diseases caused by *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* [Burkholder] Snyder & Hansen) and *Uromyces appendiculatus* (Pers.) under field conditions when SevetriC, a product based on the strain *Ta. 13* of *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg, was used. The work was carried out at the Technological Scientific Unit "Los Palacios", Pinar del Río, Cuba, during the dry season of 2013. Three replications of 30 m² plots were planted with the following variants: control without application of chemicals fungicides, control with chemical application, application of SevetriC to the soil, to the soil and stem, and to the soil and stem prior to flowering. The presence of disease symptoms was evaluated, and the incidence and severity on the plants was determined. The number of legumes, number of grains per legume and the mass of 100 grains were also determined. In general, the applications of SevetriC significantly decreased the incidence and severity of the evaluated diseases and showed a high potential for their control. The plants treated with the biological product yielded a number of legumes higher than those plants without application, and there were negative correlations between the attack index of *U. appendiculatus* with respect to the mass of 100 grains.

Key words: biological control, black root, common bean, rust.

*Autor para correspondencia: Ariel Cruz-Triana. E-mail: actriana@inca.edu.cu

Recibido: 17/01/2018

Aceptado: 25/09/2018

INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) se considera una de las leguminosas más importantes en la alimentación humana y constituye una fuente esencial de proteína vegetal. Este grano, en combinación con el arroz (*Oryza sativa* L.), constituye un complemento nutrimental importante en la dieta (1).

A nivel mundial, los rendimientos del frijol son de 1,4 t.ha⁻¹; en Cuba, a pesar de que existen condiciones edafoclimáticas favorables para el desarrollo del cultivo, se alcanzan unas 1,1 t.ha⁻¹ y se siembran alrededor de 100 000 ha anualmente (2).

Entre los factores que limitan los rendimientos del frijol en el mundo se encuentra la incidencia de enfermedades causadas por hongos (3). Cuba no está exenta de esta problemática, debido a que existen condiciones climáticas que favorecen su desarrollo, entre estas, altos valores de temperaturas, humedades relativas y humedad del suelo (2).

La aplicación de fungicidas químicos en frijol es la práctica más utilizada para el control de enfermedades, a pesar de los daños que puedan ocasionar para la salud humana y el ambiente; es por ello que numerosos investigadores trabajan en el Manejo Integrado de Plagas con énfasis en el control biológico (3,4).

Entre las alternativas más importantes de manejo de enfermedades del frijol se destaca el uso de cepas del género *Trichoderma* como control biológico de fitopatógenos (4,5); sin embargo, la actividad antagónica de este biocontrolador varía en dependencia de la especie, la cepa utilizada y las condiciones en las que se desarrolla el ensayo.

Sobre la base de estos antecedentes, el objetivo del presente trabajo fue determinar, en condiciones de campo, el comportamiento del cultivar del frijol Tomeguín 93 ante las principales enfermedades fúngicas presentes, cuando se trató con el producto SevetriC a base de la cepa *Ta. 13* de *Trichoderma asperellum* Samuels Lieckfeldt & Nirenberg.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la Unidad Científica Tecnológica de Base (UCTB), perteneciente al

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), ubicada en la localidad Los Palacios, Pinar del Río, Cuba, durante la época poco lluviosa de 2013-2014 (diciembre-enero); en un sistema de terrazas planas, con alta humedad, en un suelo Hidromórfico Gley Nodular Petroférrico (6).

La profundidad efectiva del suelo era de 12 cm y, por debajo de esta, se encontraba un *hard-pan* ferruginoso formando concreciones de hierro, que dan condiciones de mal drenaje interno.

Se sembró el cultivar Tomeguín 93, obtenido en el Instituto de Investigaciones de Granos, Cuba, a una densidad de 150 000 plantas por ha (14 semillas/metro lineal). La siembra se realizó sobre el camellón del surco, a la distancia entre camellones de 0,70 m; para ello se siguieron las normas descritas en la guía técnica para la producción de frijol común (2).

La cepa *Ta.13* de *T. asperellum* utilizada en el ensayo, que se aisló y se caracterizó, se conserva en el cepario del Laboratorio de Micología Vegetal del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) (7). El producto SevetriC se fabrica según PNO PT-15 del sistema de calidad del producto del CENSA.

Se trazaron parcelas de 30 m² (5x6) en el campo, con un diseño de bloques al azar y tres repeticiones por cada tratamiento, con las siguientes variantes:

- I. Tratamiento control de los patógenos con aplicación de fungicidas químicos.
- II. Tratamiento control sin aplicación de químicos.
- III. Tratamiento de SevetriC al suelo.
- IV. Tratamiento de SevetriC al suelo y al tallo de plantas jóvenes.
- V. Tratamiento de SevetriC al suelo, al tallo de plantas jóvenes, y previo a la floración.

En el tratamiento I, se utilizaron los productos Celest Top (25 g Fludioxonil+25 g Difenoconazol+262,5 g Thiamethoxam/FS) a la dosis de 3,0 ml.kg⁻¹ de semilla y una aplicación previa a la floración con Amistar 250 g (Azoxistrobina/SC) a la dosis de 0,3 L.ha⁻¹.

Los tratamientos con SevetriC (III, IV y V) se realizaron de la siguiente manera: al suelo, cinco días previos a la siembra (5 dps); a la base de

plantas jóvenes 15 días después de germinadas (15 ddg); y sobre el follaje de las plantas, a inicios de la floración (40 ddg). Las aplicaciones del producto se realizaron con mochila, en horas de la mañana; en todas las variantes la dosis fue de $1\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, a la concentración de 10^9 conidios. g^{-1} de sustrato.

Se realizó un muestreo de 50 plantas, al azar, en forma de bandera inglesa y se evaluaron, quincenalmente, las enfermedades que aparecieron de manera endémica a partir de los 10 días de germinado el frijol (ddg). Las plantas con síntomas típicos de enfermedades causadas por hongos se analizaron en el laboratorio de Micología Vegetal de la UCTB Los Palacios, mediante observaciones al estereomicroscopio (Novel NSZ-606) y microscopio óptico y se compararon con los síntomas y las estructuras microscópicas descritas en la literatura (8). Posteriormente, se determinó el porcentaje de incidencia a los 24, 39, 54 y 69 ddg el frijol y la severidad de las mismas a los 66 ddg.

Porcentaje de incidencia (9); $P = (a/100) N$; P.- Porcentaje de incidencia, a.- No. de plantas enfermas, N.- Total de plantas evaluadas.

Severidad (10); $P = [\sum (a.b)/NK] 100$; P.- Severidad, $[\sum (a.b)$.- Sumatoria de los productos del número de plantas (a) por su correspondiente grado (b); N.- Número total de plantas observadas; K.- Mayor grado de la escala; Escala de evaluación de enfermedades del suelo (11):

1. Sin síntomas visibles de la enfermedad.

3. Decoloración ligera, sin lesiones necróticas o con 10 % de los tejidos del hipocótilo y de la raíz cubiertos con lesiones.

5. Aproximadamente el 25 % de los tejidos del hipocótilo y de la raíz están cubiertos con lesiones, con decoloración fuerte, aunque los tejidos estén firmes.

7. Aproximadamente el 50 % de los tejidos del hipocótilo y de la raíz están cubiertos con lesiones que se combinan con ablandamiento, pudrición y reducción considerable del sistema radical.

9. Aproximadamente el 75 % o más de los tejidos del hipocótilo y de la raíz están afectados por estados avanzados de pudrición, en combinación con una reducción severa del sistema radical.

En dependencia del área del órgano aéreo de la planta afectada, se elaboró la siguiente escala:

0-Hojas aparentemente sanas

1-Algunas manchas

2-Hasta 10 % de la superficie de un órgano con síntoma.

3-Atacada de 11 a 25 % de la superficie de un órgano con síntoma.

4-Atacada de 26 a 50 % de la superficie de un órgano con síntoma.

5-Más del 50 % de la superficie de un órgano con síntoma.

Se seleccionaron 30 plantas al azar por cada tratamiento y se determinó el número de legumbres por plantas, de granos por legumbres y la masa de 100 granos.

Con los datos de incidencia y severidad se realizó un análisis de varianza simple para cada enfermedad; de igual modo, se realizó el análisis para cada variable de rendimiento evaluada. Se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS versión 5,1 y las medias se docimaron mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan con un nivel de significación de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones edafoclimáticas favorecieron la incidencia y el desarrollo de las enfermedades durante el experimento. Las temperaturas promedio oscilaron entre 28 y 29 C° y las humedades relativas promedios fueron superiores al 95 % (datos aportados por la Estación meteorológica de Paso Real de San Diego de los Baños, Pinar del Río). La tendencia al incremento de las temperaturas y humedades relativas influyen sobre el desarrollo de la infección y de las epidemias, especialmente las causadas por patógenos típicamente policíclicos como las royas (12). Por otra parte, el experimento se desarrolló en terrazas planas, donde la porosidad del suelo es muy baja y por debajo de la superficie existen concreciones de hierro que facilitaron la retención de la humedad en el suelo, condición importante para el desarrollo de hongos fitopatógenos.

Los primeros síntomas se manifestaron a partir de 24 ddg; se observó marchitez y amarillamiento prematuro de las plantas, con lesiones longitudinales de color café rojizo en la raíz primaria. A los 54 ddg, sobre el haz de las hojas

se observaron pústulas de color pardo-rojizo. La comparación de los síntomas encontrados con los descritos en la literatura y el análisis de las muestras en el laboratorio arrojaron que los agentes causales de las enfermedades correspondían a los hongos *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* [Burkholder] Snyder & Hansen) y *Uromyces appendiculatus* Pers., respectivamente.

El porcentaje de incidencia de *F. oxysporum* en los tratamientos con *T. asperellum*, independientemente del momento de la evaluación, fue significativamente menor con respecto al tratamiento sin aplicación. Una tendencia similar se observó al evaluar *U. appendiculatus* a los 54 días; sin embargo, a los 69 ddg, solo se logró reducir la incidencia de este hongo con el tratamiento químico y cuando se realizaron las tres aplicaciones del biocontrol. (tratamientos I y V). [Tabla 1](#)

En el tratamiento II, control sin aplicación, se observó la mayor severidad de las enfermedades causadas por ambos hongos; mientras que, en los tratamientos con SevetriC y químico, hubo una reducción de las mismas. Los tratamientos donde se aplicó el producto biológico no tuvieron

diferencias significativas entre sí, en cuanto a la severidad de ataque del hongo *F. oxysporum*; aunque sí las hubo con los restantes tratamientos. Respecto a las afectaciones causadas por *U. appendiculatus*, hubo diferencias significativas entre todos los tratamientos; el Tratamiento V se destacó con el menor valor de severidad de la roya ([Tabla 2](#)). Estos resultados son similares a los obtenidos por otros autores ([4,5](#)) al evaluar la efectividad técnica de cepas de *Trichoderma* contra hongos del suelo y de la semilla.

Con la aplicación del biopreparado al cultivo del frijol, y marcadamente cuando se realizaron las tres aplicaciones del mismo (tratamiento V), se logró la disminución de la incidencia y severidad de ambos agentes fitopatógenos en comparación con el tratamiento sin aplicación, lo que evidenció el potencial del producto para el manejo de estas dos enfermedades fúngicas. Se debe destacar que, en la mayoría de los tratamientos con el producto biológico, los resultados fueron similares o mejores que los del tratamiento I, con productos químicos.

Los resultados pudieran deberse a los mecanismos de acción directa e indirecta de la

TABLA 1. Porcentaje de incidencia de *F. oxysporum* y *U. appendiculatus* en frijol común/ *Percentage of incidence of F. oxysporum and U. appendiculatus in common bean*

Tratamientos	<i>F. oxysporum</i>		<i>U. appendiculatus</i>	
	24 ddg	39 ddg	54 ddg	69 ddg
I. Control químico	0,376 b	0,378 b	0,635 bc	0,208 b
II. Control sin aplicación	4,018 a	3,074 a	6,629 a	13,777 a
III. SevetriC: suelo (5 dps)	0,208 b	0,467 b	2,610 b	11,364 a
IV. SevetriC: suelo (5 dps)+tallo (15 ddg)	0,377 b	0,367 b	1,581 bc	9,559 a
V. SevetriC: suelo (5 dps)+tallo (15 ddg)+floración (40 ddg)	-	-	0,000 c	3,520 b
<i>ESx</i>	0,394	0,560	0,549	0,899

Letras diferentes en la columna, difieren estadísticamente, según Duncan $p \leq 0,05$. dps: días previos a la siembra, ddg: días después de germinado

TABLA 2. Severidad de *F. oxysporum* y *U. appendiculatus* en frijol común/ *Severity of F. oxysporum and U. appendiculatus in common bean*

Tratamientos	Severidad a los 66 ddg (%)	
	<i>F. oxysporum</i>	<i>U. appendiculatus</i>
I. Control químico	12 b	53 b
II. Control sin aplicación	47 a	61 a
III. SevetriC: suelo (5 dps)	4 c	25 d
IV. SevetriC: suelo (5 dps)+tallo (15 ddg)	4 c	38 c
V. SevetriC: suelo (5 dps)+tallo (15 ddg)+ floración (40 ddg)	3 c	7 e
<i>ESx</i>	1,435	1,807

Letras diferentes en la columna, difieren estadísticamente, según Duncan $p \leq 0,05$

cepa de *Ta. 13* de *T. asperellum* contra estos hongos fitopatógenos. En el caso de *Fusarium*, al ser un patógeno cuyo hábitat es el suelo, los mecanismos directos de antagonismo son los que deben prevalecer y reducir, primeramente, el inóculo en el suelo. Esto se evidenció al no existir diferencias significativas en el porcentaje de incidencia y severidad de la enfermedad entre los tratamientos donde se aplicó SevetriC (Tablas 1 y 2). Lo anterior puede estar relacionado con los resultados que se obtuvieron *in vitro* con la cepa *Ta. 13* de *Trichoderma*, que frente a los aislamientos de *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl emend. Snyder & Hansen f. sp. *ciceri* (Padwik) Matuo & K. Sato y *Fusarium nygamai* Burgess & Trimboli mostró un elevado efecto antagónico, con reducción del crecimiento de estos patógenos en más de 80 %, debido a la antibiosis y a la competencia por espacio, con tres a cinco tipos de interacciones hifales (4).

En la disminución de la incidencia de la roya están implicados los mecanismos de acción directos, fundamentalmente antibiosis, pues entre los tres tratamientos con el controlador biológico, la diferencia significativa mayor se obtuvo en el tratamiento donde se aplicó este al follaje. Como *Trichoderma* no es fitopatógeno, su competencia por espacio es física, debido a la ocupación de una determinada área en el follaje, por lo que se puede inferir que la acción directa de mayor significación en el control de la roya esté en la liberación de metabolitos tóxicos a *Uromyces* durante la germinación de los conidios. Los resultados con los tratamientos III y IV, que no están dirigidos al follaje, sugieren un mecanismo indirecto de control. Abeyasinghe (12), al aplicar la cepa RU01 de *T. harzianum*, obtuvo una disminución de la incidencia de *U.*

appendiculatus. Este y otros autores (12,13,14) relacionaron el efecto con la inducción de resistencia sistémica en el frijol. Posiblemente, lo obtenido en el presente trabajo esté estrechamente relacionado con dicho mecanismo. El antagonismo que desarrollan las especies de *Trichoderma* en el control biológico de fitopatógenos es complejo (15,16,17) y necesita de más investigaciones para su explicación. En las plantas tratadas con SevetriC, la severidad por la roya fue menor, significativamente, que las de los dos controles (químico y sin aplicación).

Las plantas en todos los tratamientos tuvieron mayor número de legumbres que en el tratamiento sin aplicación (Tabla 3). La respuesta de la planta a los tratamientos con SevetriC pudiera estar relacionada con la promoción del crecimiento vegetal por la aplicación de *Trichoderma*, manifestado en la potenciación de la germinación seminal, crecimiento y desarrollo radical, en la floración más temprana, el aumento de altura y el peso de las plantas, incluso un incremento en los rendimientos (18). Estos procesos están mediados por la síntesis o estimulación de la producción de fitohormonas por la planta, debido a la interacción de estas con algunas cepas de *Trichoderma* (18).

Estos resultados difieren con los obtenidos por otros autores (19), los cuales no observaron diferencias significativas en las variables obtenidas con respecto al tratamiento sin inocular.

Por la importancia que se les atribuye a las interrelaciones establecidas entre la severidad de enfermedades y los componentes del rendimiento, se determinaron las correlaciones que se establecen entre las variables evaluadas (Tabla 4). A pesar de que entre los tratamientos

TABLA 3. Variables de rendimiento del cultivar de frijol Tomeguín 93. / Yield variables of the bean cultivar Tomeguín 93

Tratamientos	No. Legumbres	Granos/ legumbres	Masa 100 granos (g)
Control químico	16,67 a	6,00 ns	20,75 ns
Control sin aplicación	12,40 b	5,89 ns	20,74 ns
<i>Ta. 13</i> : suelo (5 dps)	15,90 ab	5,89 ns	21,39 ns
<i>Ta. 13</i> : suelo (5 dps)+tallo (15 ddg)	17,80 a	5,94 ns	20,74 ns
<i>Ta. 13</i> : suelo (5 dps)+tallo (15 ddg) + Floración (40 ddg)	19,53 a	5,99 ns	22,10 ns
<i>ESx</i>	1,42803	0,1123	0,198

Letras diferentes en la columna, difieren estadísticamente, según Duncan $p \leq 0,05$; ns: No hay diferencia significativa.

TABLA 4. Matriz de correlaciones entre la severidad de los hongos *F. oxysporum* y *U. appendiculatus* y las variables de rendimiento evaluadas/ *Matrix of correlations between the severity of the fungi *F. oxysporum* and *U. appendiculatus* and the yield variables evaluated*

Fitopatógenos	No. Legumbres	Granos/ legumbres	Masa 100 granos (g)
<i>F. oxysporum</i>	-0,241	-0,153	-0,200
	0,199	0,420	0,290
<i>U. appendiculatus</i>	-0,118	0,018	-0,497***
	0,533	0,924	0,005

Contenido de la celda: Correlación de Pearson Valor P

evaluados no se observaron diferencias significativas con respecto a la masa de 100 granos (Tabla 3), se puede destacar la existencia de correlaciones negativas entre la severidad de la roya con respecto a la masa de 100 granos. Esto pudiera estar asociado a que este hongo provoca clorosis en las hojas y, por ende, disminuye la capacidad fotosintética necesaria para la producción de fotosintatos necesarios para el llenado del grano.

Los tratamientos con el producto SevetriC, sobre la base de la cepa Ta.13 de *Trichoderma asperellum*, disminuyeron significativamente la incidencia y la severidad de las enfermedades evaluadas; además, se demostró un elevado potencial para el control de las mismas.

REFERENCIAS

- Ulloa PR, Ramírez J, Ulloa BE. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Revista Fuente*. 2011; (8): 5-9.
- Faure B, Benítez R, Rodríguez E, Grande O, Torres M, Pérez P. Guía Técnica para la producción de frijol común y maíz. Ministerio de la Agricultura, Cuba. 2014; p: 39.
- Wafaa MA, El-Nagdi, Abd-El-Khair H. Biological control of *Meloidogyne incognita* and *Fusarium solani* in dry common bean in the field. *Phytopathology and Plant Protection*. 2014; 47 (4): 388-397.
- Echevarría HA. Identificación y alternativa biológica para el control de la Marchitez en el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.). (Tesis en Opción al Título Académico de Máster en Sanidad Vegetal, Mención Fitopatología). Universidad Agraria de la Habana "Fructuoso Rodríguez", Mayabeque, Cuba. 2014; p:62.
- Otadoh J, Okoth S, Ochanda J, Kahindi J. Evaluación de la eficacia de aislamientos de *Trichoderma* sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. *Rev. Trop. Subtrop. Agroecosyt.* 2011; 3 (1): 99-107.
- Hernández A, Pérez J, Bosch D, Rivero LD. Nueva versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana: AGRINFOR, Ministerio de la Agricultura. Instituto de Suelos, Cuba. 1999; p: 64.
- Infante D, Martínez B, Peteira B, Reyes Y, Herrera A. Identificación molecular y evaluación patogénica de trece aislamientos de *Trichoderma* spp. frente a *Rhizoctonia solani* Kühn. *Biocología Aplicada*. 2013; 30: 23-28.
- Ellis MB. More Dematiaceous Hyphomycetes [Internet]. Kew, Surrey, England: Commonwealth Mycological Institute; 1976 [cited 2017 Sep 16]. 507 p. doi:10.1007/BF01989814.
- Folgueras M, Rodríguez S, Herrera L, Sánchez S. Influencia de diferentes métodos de plantación en la incidencia de las pudriciones radicales de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Revista Cuadernos de Fitopatología*. 2011; 28: 23-27.
- Townsend GR, Heuberger JW. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Reporter*. 1943; 60: 340-343.
- Navarrete R, Trejo E, Navarrete J, Manuel J, Alberto J. Reacción de genotipos de frijol a *Fusarium* spp. y *Rhizoctonia solani* bajo condiciones de campo e invernadero. *Agric. Téc. Méx*, 2009; 35: (4): 455-466.
- Abesysinghe S. Systemic resistance induced by *Trichoderma harzianum* RU01 against

- Uromyces appendiculatus on Phaseolus vulgaris. Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka. 2009, 37(3):203-207.
13. Harman GE, Howell CR, Viterbo A, Chet IY, Lorito M. Trichoderma spp.: Opportunistic avirulent plant symbionts. Nature Microbiology Review. 2004; (2): 43-56.
 14. Chet I, Viterbo A, Brotman Y, Lousky T. Enhancement of plant disease resistance by the biocontrol agent Trichoderma. Life Sciences Open Day. Weizmann Institute of Science. (2006): http://www.weizmann.ac.il/Biology/open_day_2006/book/Abstracts/Ilan_Chet.pdf. (Consultado: 30 de marzo de 2007).
 15. Hermosa R, Viterbo A, Chet I, Monte E. Microbiology. Plant-beneficial effects of Trichoderma and of its genes. Revista Microbiology. 2012; 158: 17-25.
 16. Infante D, Martínez B, González N, Reyes Y. Mecanismos de acción de Trichoderma frente a hongos fitopatógenos. Rev. Protección Veg. 2009; 24 (1): 14-21.
 17. Viterbo A, Harel M, Chet I. Isolation of two aspartyl proteases from Trichoderma asperellum expressed during colonization of cucumber roots. FEMS Microbiology Letter. 2004; (238): 151-158.
 18. Hoyo L, Cardona A, Osorio W, Orduz S. Efecto de diversos aislamientos de Trichoderma spp. en la absorción de nutrientes en frijol (Phaseolus vulgaris) en dos tipos de suelo. Rev. Colombiana de Ciencias Hortícolas. 2015; 9 (2): 268-278.
 19. Avendaño C, Arbeláez G, Rondón G. Control biológico del marchitamiento vascular causado por Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli en frijol Phaseolus vulgaris L., mediante la acción combinada de Entrophospora colombiana, Trichoderma sp. y Pseudomonas fluorescens. Rev. Agronomía Colombiana. 2006; 24 (1): 62-67.

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.