



Evaluación del potencial de aislados de *Trichoderma* spp como inhibidor a nivel *in vitro* del crecimiento de tres aislados del género *Fusarium* spp

Evaluation of the potential of *Trichoderma* spp isolates as an *in vitro* inhibitor of the growth of three isolates of the genus *Fusarium* spp

María Delfina Sánchez Miranda

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-león. Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria.
León, Nicaragua.
delfina.sanchez@ev.unanleon.edu.ni

(recibido/received: 05-mayo-2022; aceptado/accepted: 22-junio-2022)

RESUMEN

El género *Trichoderma* spp representa un grupo de organismos muy importante en la agricultura moderna debido a que inhiben el crecimiento de hongos fitopatógenos. Sin embargo, se ha publicado que su comportamiento ecológico varía dependiendo de la región geográfica de donde proviene. En este estudio, se evaluó la capacidad de 17 aislados de *Trichoderma* spp nativos, para inhibir el crecimiento *In vitro* de tres aislados de *Fusarium* spp. Para el aislamiento de los hongos se utilizó la técnica de dilución seriada y el medio de crecimiento Papa Dextrosa Agar (PDA), posteriormente se evaluó el antagonismo contra tres aislados de *Fusarium* spp, mediante la técnica de cultivo dual. Los tres aislados de *Fusarium* spp se identificaron molecularmente perteneciendo a dos aislados *F. equiseti* y uno identificado como *Fusarium* spp. Se determinó el porcentaje de Inhibición del Crecimiento Radial (PICR), obteniéndose los siguientes resultados *T. harzianum*, *T. asperellum* y *T. virens* presentaron los porcentajes de PICR con 81.57%, 79.62% y 78.62% respectivamente, superando al resto de aislados. Los aislados *T. harzianum*, *T. asperellum* y *T. virens*, deben ser evaluados en condiciones de invernadero y campo para definir efectividad, establecer una aplicabilidad.

Palabras claves: *Trichoderma*, Nativos, Aislados, Inhibidor de crecimiento.

ABSTRACT

The *Trichoderma* spp genus represents a very important group of organisms in modern agriculture because they inhibit the growth of phytopathogenic fungi. However, it has been published that its ecological behavior varies depending on the geographical region where it comes from. In this study, the ability of 17 native *Trichoderma* spp isolates to inhibit the *in vitro* growth of three *Fusarium* spp isolates was evaluated. For the isolation of the fungi, the serial dilution technique and the growth medium Papa Dextrose Agar (PDA) were used, later the antagonism against three isolates of *Fusarium* spp was evaluated by means of the dual culture technique. The three *Fusarium* spp isolates were molecularly identified as belonging to two *F. equiseti* isolates and one identified as *Fusarium* spp. The percentage of Radial Growth Inhibition (PICR) was determined; obtaining the following results *T. harzianum*, *T. asperellum* and *T. virens* presented the percentages of PICR with 81.57%, 79.62% and 78.62% respectively, surpassing the rest of

the isolates. The isolates *T. harzianum*, *T. asperellum* and *T. virens* must be evaluated under greenhouse and field conditions to define effectiveness and establish applicability.

Keywords: *Trichoderma*, Native, Isolated, Growth Inhibitor.

1. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua el uso intensivo y extensivo de agroquímicos en la agricultura se ha convertido en un problema que provoca los efectos adversos a la sociedad y al medio ambiente tales como, la contaminación de fuentes de agua, elevados costos de producción y riesgos a la salud humana (Wachira, et al., 2009). En particular los suelos agrícolas de León y Chinandega han sido reportados como altamente contaminados por la utilización intensiva de compuestos organoclorados de alta persistencia en el suelo (Corrales-Pérez 2018), lo que ha causado efectos sobre la salud humana, biota del suelo ecosistemas acuáticos (Carvalho et al., 2003). Estudios realizados por Flores, et al., (2013) en la Región Autónoma del Caribe Sur demostraron que el uso de agroquímicos en la agricultura incrementa las concentraciones de pesticidas del tipo de los organofosforados y carbamatos en el agua de las comunidades de Kukra Hill, en el caribe nicaragüense.

Una alternativa a este tipo de agroquímicos es el uso del hongo *Trichoderma* spp el cual es un organismo benéfico en la agricultura mundial, debido a su uso como agente de control biológico (Tovar, 2008). *Trichoderma* spp se caracteriza por ser antagonista de hongos de suelo tales como *Phytophthora* spp, *Rhizoctonia* spp, *Sclerotium* spp, *Oidium* spp y *Fusarium* spp., entre otros. Su modo de acción sobre los patógenos varía, y puede ser hiperparásito (Ezziyyani, et al., 2004), producir antibiosis, micoparasitismo, o competir con otros hongos por nutrientes y espacio (Guigón y Muñoz, 2013). También ha sido reportado como productor de metabolitos que inducen mecanismos de resistencia en las plantas (Tovar, 2008). Finalmente, son capaces de producir toxinas y antibióticos (Romero, et al., 2009).

A pesar de la importancia global que tiene este organismo como agente de control biológico, en Nicaragua existe limitada información relacionada a las especies nativas del género *Trichoderma* spp., así como también se desconoce sus potencialidades como inhibidor de organismos patógenos. Por lo anterior, este estudio evaluó la capacidad de aislados de *Trichoderma* spp., como inhibidor del crecimiento de organismos patógenos de suelo.

2. METODOLOGÍA

2.1 Determinar el potencial antimicótico de *Trichoderma* spp sobre hongos fitopatógenos de suelo.

Los hongos fitopatógenos utilizados en el estudio fueron proporcionados por el Laboratorio de Biotecnología del Programa de Investigación Estudios Nacionales y Servicios del Ambiente de la Universidad Nacional de Ingeniería (PIENSA-UNI), que fueron identificados a nivel molecular en un estudio previo (Sánchez, et al 2021).

2.2 Pruebas de confrontación *in vitro* de *Fusarium* spp vs *Trichoderma* spp.

Para determinar el nivel de inhibición de *Trichoderma* spp, se utilizó Papa Dextrosa Agar (PDA) como medio de cultivo para evaluar el potencial de *Trichoderma* spp como inhibidor de tres especies del género *Fusarium* spp provenientes de diferentes suelos agrícolas que fueron proporcionadas por la Universidad de Ingeniería (UNI). Las muestras de suelos provenían de aislados de plantas de maní, cuyo estudio molecular dio su resultado en especie; *Fusarium* spp. (F15), proveniente del Departamento de León, el segundo aislado (M-1-2-1) pertenecía a muestra de suelo del cultivo de papa perteneciente al programa de agricultores de fincas modelos de UNI, del cual estudios moleculares dieron como resultado *Fusarium equiseti*. El tercer aislado se obtuvo de muestras extraídas de Bosques en la Finca “Toro Blanco”- León, los estudios moleculares dieron como resultado *Fusarium equiseti* (53LB-21). Las placas se incubaron a $28 \pm$

1° C y los diámetros de crecimiento del patógeno y del biocontrolador se midieron a las 72, 96 y 120 horas. Para la evaluación de la capacidad biocontrolador de los microorganismos se empleó la escala utilizada por Ezziyani, *et al.*, (2004) (Tabla 1) y el cálculo del Porcentaje de Inhibición del Crecimiento Radial (PICR), que mide el antagonismo de los microorganismos evaluados, se calcula con la fórmula propuesta por Suárez, *et al.*, (2008). Como control negativo se utilizaron tres placas donde se colocaron únicamente los hongos evaluados; con las mediciones obtenidas se determinó el porcentaje de inhibición, utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Inhibición(\%)} = \frac{D.D.C - D.D.P}{D.D.C} \times 100 \quad (1)$$

Dónde:

D.C.C = Diámetro de la colonia control.

D.C.P = Diámetro de la colonia problema.

Tabla 1. Escala de evaluación de la capacidad antagonista de tres aislados de *Trichoderma* spp sobre tres especies de *Fusarium* spp (Ezziyani, *et al.*, 2004)

Grado	Capacidad antagonica	Potencial biocontrolador
0	Ninguna invasión de la superficie de la cepa patógena	Muy malo
1	¼ Invasión de la superficie de la cepa patógena	Malo
2	½ invasión de la superficie de la cepa patógena	Deficiente
3	Total, invasión de la superficie de la cepa patógena	Bueno
4	Total, invasión de la superficie de la cepa patógena esporulación sobre ella	Muy bueno

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Pruebas de confrontación entre *Trichoderma* spp y *Fusarium* spp.

En este estudio, se realizaron pruebas de confrontación entre 17 aislados del género *Trichoderma* spp, contra tres aislados del género *Fusarium* spp, dos de estos aislados correspondieron a *Fusarium equiseti* (F53LB-21 y FM-1-2-3) y el tercer aislado fue identificado como *Fusarium* spp. (F15), para un total de 51 pruebas de confrontación. El aislado de *Trichoderma harzianum* (T1) con los mayores porcentajes de inhibición del crecimiento radial (PICR) en las tres especies de *Fusarium* spp evaluadas (*Fusarium equiseti* 78.57% y 87%; *Fusarium* sp. 79%) (Tabla 2). En el caso de los dos aislados de *F. equiseti*, se obtuvieron promedios de PICR que difirieron entre sí por 8.43 puntos porcentuales entre ambos. Esta diferencia encontrada en ambos aislados de una misma especie, pero de diferentes proveniencias, podría atribuirse a la variabilidad propia que experimentan organismos extraídos de diferentes ambientes agroecológicos. Pimentel, *et al.*, (2020) realizó un estudio con 47 aislados de *Trichoderma* spp para evaluar su potencial de control biológico contra *Fusarium* spp., de los 47 aislados, 16 fueron identificados como *T. harzianum*, en estos casos se obtuvieron resultados de PICR que oscilaron entre 40-92%. La variación entre las respuestas de las especies de *T. harzianum* fue de 52 puntos porcentuales, lo que demuestra que organismos de una misma especie producen niveles de control diferentes cuando su lugar de origen es diferente. Esto podría

explicar porque en nuestro estudio dos especies de *Fusarium equiseti* extraídos de lugares distintos, no tienen resultados iguales.

Los resultados de esta investigación permitieron establecer que los aislados de *Trichoderma* spp previamente identificados inhiben el crecimiento y desarrollo de las especies de *Fusarium* spp. analizadas, estos resultados son congruentes con lo reportado en la literatura científica que al evaluar el PICR de *Trichoderma* spp sobre *Fusarium* spp se alcanzan hasta un 92% de inhibición, superando ligeramente los promedios más altos obtenidos en nuestros estudios (Pimentel *et al.*, 2020). Esto permite afirmar que los aislados encontrados poseen potencial como agentes de control biológico contra el género *Fusarium* spp, tal como lo han reportado otros estudios realizados por (Carvalho, *et al.*, 2011) los cuales demuestran que algunas especies de *Trichoderma* spp han logrado reducir la incidencia de enfermedades causadas por *Fusarium* spp en diversos cultivos.

Este comportamiento puede deberse a la capacidad de *Trichoderma* spp de inhibir el desarrollo de *Fusarium* spp mediante tres mecanismos que son hiperparasitismo, competencia por espacios y antibiosis (Alabouvette, *et al.*, 2009; Martínez, *et al.*, 2013; Mukhopadhyay y Kumar, 2020). De los resultados representados en la figura 1 se puede deducir que *Trichoderma harzianum* es hiperparásito a ambos *Fusarium equiseti*, pero en mayor proporción a *F. equiseti* (53LB-21), mientras que el mismo presenta una antibiosis ante *Fusarium* spp. (F15), Mientras *Trichoderma asperellum* muestra competencia por espacio ante ambos *equiseti* (F53LB- 21 y FM-1-2-3) y una marcada antibiosis ante *Fusarium* sp. (F15). Finalmente *Trichoderma virens* presenta un mecanismo de competencia para los tres *Fusarium* spp analizados, con una ligera antibiosis y hiperparasitismo ante *Fusarium* spp, además de un ligero hiperparasitismo ante *Fusarium equiseti* (FM-1-2-3). *Trichoderma harzianum* es el que confronta más agresivamente a las tres especies de *Fusarium* spp con un mecanismo hiperparásítico.

Coincidente con los resultados antes descritos, otros investigadores (Sundaramoorthy y Balabaskar 2013) han reportado que *T. harzianum* ha demostrado ser el aislado más efectivo para inhibir el crecimiento de *Fusarium* spp., estos investigadores han reportado a *T. harzianum* como un antagonista altamente efectivo contra *Fusarium oxysporum*. Algunos investigadores han documentado una reducción significativa en el crecimiento y desarrollo de *F. oxysporum*, al exponerse a *T. harzianum*, siendo su respuesta similar al de testigos químicos utilizados en dichos experimentos (Sundaramoorthy y Balabaskar 2013). En el caso de *Trichoderma asperellum*, se ha demostrado el potencial antagonista de este hongo contra organismos fungosos fitopatógenos en condiciones de confrontación dual, Bhagat & Pan (2010) evaluaron 12 aislados de *Trichoderma* spp., *in vitro* contra *Rhizoctonia solani* encontrando que todos los aislados inhibieron significativamente el crecimiento micelial de este hongo, estos resultados parecen estar vinculados a la capacidad de *Trichoderma* spp de secretar enzimas degradadoras de la pared celular como quitinasa y celulosa. Otros autores como Díaz, *et al.*, (2021), afirman que la habilidad de *T. asperellum* de producir estos exudados está relacionado a su actividad antagonista y su micoparasitismo.

Aceves, *et al.*, (2001), establecen que *Trichoderma virens* posee una alta capacidad de inhibir el desarrollo de hongos fitopatógenos debido a sus efectos antagónicos y micoparasíticos, establece que este hongo tiene una alta agresividad que se demuestra en su capacidad de competir por sitios de crecimiento e infección que el hongo fitopatógenos necesita para crecer y multiplicarse. Esto coincide con lo reportado en el presente estudio, en el que se pudo establecer que *T. virens*, se ubicó en el tercer lugar en cuanto a su capacidad para inhibir a las especies de *Fusarium* spp en estudio mediante un mecanismo que resultó predominantemente por competencia.

Según los resultados obtenidos *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma asperellum* y *Trichoderma virens* demostraron ser los aislados con mayor nivel de inhibición del crecimiento de las tres especies de *Fusarium* spp comparadas. En el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR), los 17 aislados evaluados

tienen una inhibición del crecimiento radial de *Fusarium* spp superior al 60% (Tabla 2). Resultados similares obtuvo Suarez, *et al.*, (2008) que evaluó 20 aislados de *Trichoderma harzianum* obtuvo niveles de inhibiciones superiores al 60%. Otro autor Michel, (2001) reportó 69.50 % de PICR de inhibición superiores al obtenido en el estudio. En el caso de *Trichoderma asperellum* en estudio se obtuvo un PICR de (77.14 y 86 % para los dos *Fusarium quiseti* y 75% para *Fusarium spp.*) de inhibición de *Fusarium* spp, siendo este resultado ligeramente inferior al obtenido por Andrade, *et al.*, (2019), quien reportó 88.25 % de PICR al confrontar *Trichoderma asperellum* contra *Fusarium oxysporum* en condiciones *in vitro*. Estos resultados pueden deberse a que algunas especies de *Trichoderma asperellum* han sido reportadas produciendo enzimas que degradan la pared celular de algunos hongos fitopatógenos como *Fusarium oxysporum*, por lo que se cree que esta habilidad puede estar relacionada a su actividad antagonista (Díaz, *et al.*, 2021). Otros autores como Elsharkawy, *et al.*, (2013) y Alabouvette, *et al.*, (2009), también, obtuvieron resultados en los que estos tres aislados *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma asperellum* y *Trichoderma virens* tienen mayores niveles de antagonismo y micoparasitismo contra el género *Fusarium* spp.

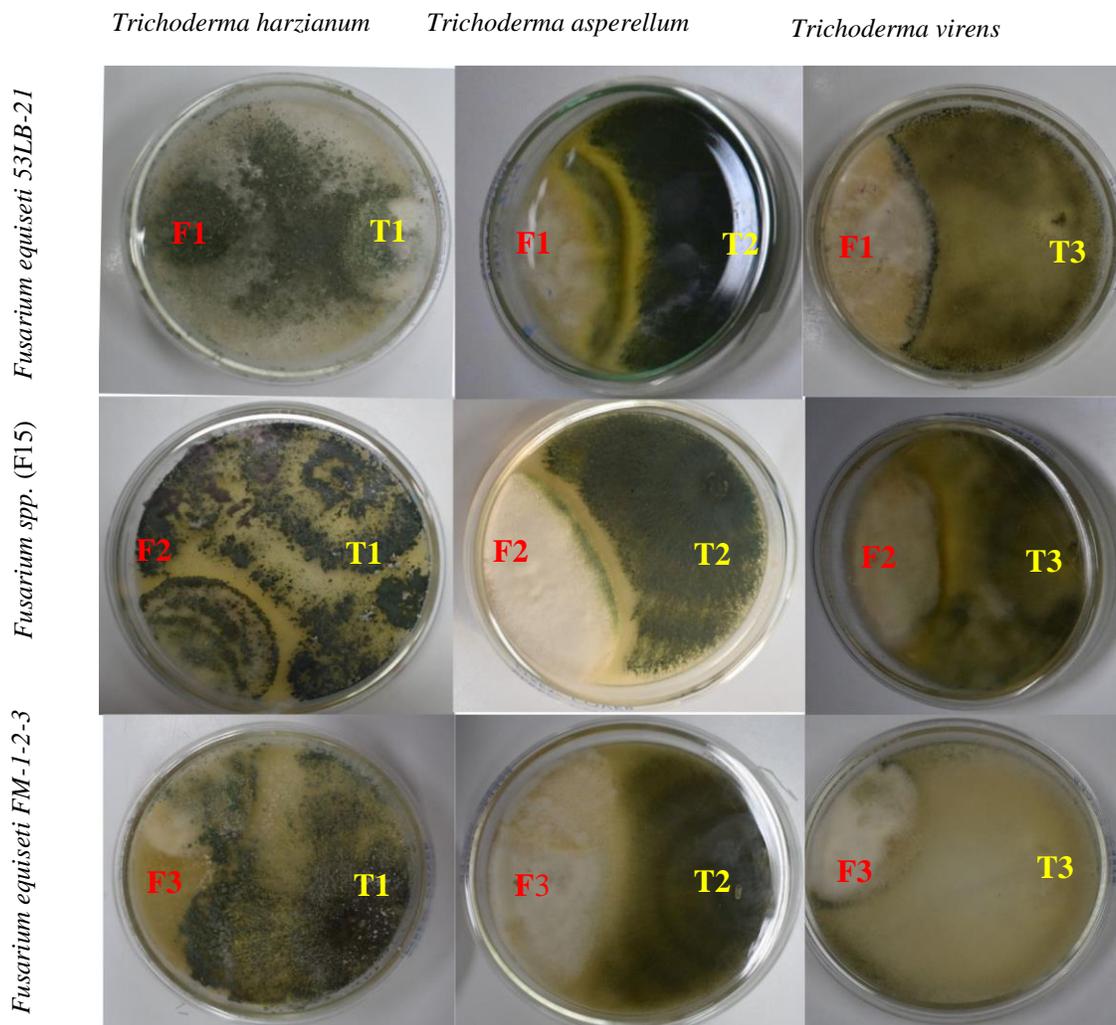


Figura 1. Confrontación de aislados de *Fusarium* spp. *Fusarium equiseti* (F1:T53LB-21), *Fusarium* spp. (F2: TF15), *Fusarium equiseti* (F3: TFM-1-2-3) versus *Trichoderma harzianum* (T1), *T. asperellum* (T11A) y *T. virens* (CIXD-07) con 9 días de crecimiento. (Fuente propia).

Tabla 2. Porcentaje de inhibición promedio de crecimiento radial de tres aislados de *Fusarium* spp contra 17 aislados de *Trichoderma* spp a los 9 días de confrontación

<i>Trichoderma</i> spp	<i>Fusarium equiseti</i> F53LB-21	<i>Fusarium</i> spp. F15	<i>Fusarium equiseti</i> FM-1-2-3
T8	78.57	50	84
T11C	74.76	64	84
T13	75.24	66	77
T11a	77.14	75	86
T5	73.33	56	86
T4	71.90	65	78
MIXD-08	76.19	61	80
T10	75.71	62	83
T14	71.90	61	84
T9	70.95	61	80
T12	77.62	62	79
T12-1-1-21	74.86	63	81
T2	78.57	52	86
T1	78.57	79	87
T72T621	76.67	67	86
CIXD-07	77.52	75	83
T3	68.57	50	84
Testigo	93	90	95

(Fuente propia)

4. CONCLUSIONES

El desarrollo del presente trabajo y el análisis de los resultados obtenidos permitieron arribar a las siguientes conclusiones:

Al calcularse el Porcentaje de Inhibición del Crecimiento Radial (PICR) de los tres aislados de *Fusarium* spp en presencia de 17 aislados de *Trichoderma* spp identificadas, se concluyó que *Trichoderma harzianum* (T1) fue la especie que presentó en los tres aislados de *Fusarium* spp el mayor nivel de inhibición.

Igualmente se concluyó que *T. harzianum* actuó como hiperparásito para ambas especies de *Fusarium equiseti*, mientras que presentó un mecanismo de antibiosis frente a *Fusarium* spp. *Trichoderma asperellum* inhibió por competencia a ambos *F. equiseti* y por antibiosis a *Fusarium* spp. Finalmente *T. virens* inhibe por competencia a todos los *Fusarium* spp analizados, con una

ligera antibiosis e hiperparasitismo antes *Fusarium*. spp.

El presente estudio demuestra que el aislado de *Trichoderma harzianum* es el aislado más prometedor para ser utilizado como biofungicida en sistemas agropecuarios, seguido por *Trichoderma asperellum* y *Trichoderma virens*.

REFERENCIAS

Aceves AC., Rebolledo Domínguez, O., Lezama Gutiérrez, R., Ochoa Moreno, ME., Mesina Escamilla, JC, y Samuels, GJ. (2001). Especies de *Trichoderma* en Suelos Cultivados con Mango Afectados por “Escoba de Bruja” y su Potencial Inhibitorio sobre *Fusarium oxysporum* y *F. subglutinans*. Revista Mexicana de Fitopatología, 19 (2), 154-160.

Alabouvette, C., Olivain, C., Migheli, Q., Steinberg, C (2009) Microbiological control of soil-borne phytopathogenic fungi with special emphasis on wilt-inducing *Fusarium oxysporum*. New Phytologist 184:529-544.

Andrade-Hoyos P, Luna-Cruz A, Hernández EO, Gayosso EM, Valenzuela NL, Cureno HJB. (2019). Antagonismo de *Trichoderma* spp., vs hongos asociados a la marchitez de chile. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2019; 10 (6):1259-1272.

Bhagat, S, y Pan S (2010) Biological management of root and collar rot (*Rhizoctonia solani*) of French bean (*Phaseolus vulgaris*). *Indian J Agric Sci* 80(1):42–50

Carvalho, DDC. Mello, SCM. Lobo, Junior, M., Silva, MC. (2011). Control of *Fusarium oxysporum* f. sp *phaseoli* *in vitro* and on seeds and growth promotion of common bean in early stages by *Trichoderma harzianum*. *Tropical Plant Pathology* 36:28-34.

Carvalho, FP; Montenegro-Guillen, S; Villeneuve, JP, Cattini, C; Tolosa, I; Bartocci, J; Cruz-Granja, A.(2003). Toxaphene residues from cotton fields in soils and in the coastal environment of Nicaragua. *Chemosphere* 53(6):627-636.

Corrales-Pérez, Daniel. (2018). Control de la contaminación de los suelos: un desafío para la humanidad. *La Calera*. 18. 115-118. 10.5377/calera.v18i31.7903.

Díaz-Gutiérrez, C., Arroyave, C., Llugany, M., Poschenrieder, C., Martos, S., Peláez, C. (2021) *Trichoderma asperellum* as a preventive and curative agent to control *Fusarium* wilt in *Stevia Rebaudiana*. *Biological Control*. Volume 155, April 2021, 104537. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104537>

Elsharkawy, MM. Shimizu, M., Takahashi, H., Ozaki, K. y Hyakumachi, M. (2013) Induction of systemic resistance against cucumber mosaic virus in *Arabidopsis thaliana* by *Trichoderma asperellum* SKT-1. *Plant Pathol. J.* 29, 193–200.

Ezziyyani, M., Pérez, C., Sid, A., Requena, M., y Candela, M. (2004). *Trichoderma harzianum* como biofungicida para el biocontrol de *Phytophthora capsici* en plantas de pimiento (*Capsicum annuum* L.). *Anales de Biología* (26):35-45.

Ezziyyani, M., Pérez-Sánchez, C., Requena, ME., Rubio, L., y Candela, ME. (2004). Biocontrol por *Streptomyces rochei* –*ziyani*, de la podredumbre del pimiento (*Capsicum annuum* L.) causada por *Phytophthora capsici*. *Anales de Biología*. 26:69-78.

Flores-Pacheco, J. A., Mairena, Álvaro, & Espluga, J. (2013). Evaluación de riesgos en sistemas agrícolas

asociados a la utilización de plaguicidas en el Municipio de Kukra Hill, Nicaragua, Centroamérica. Nexa Revista Científica, 26(1), 34–44. <https://doi.org/10.5377/nexo.v26i1.1034>

Guigón, C., Muñoz, L. (2013). Avances en el control biológico de la cenicilla del chile *Leveillula taurica* en Chihuahua, México. Salaces, Chihuahua, México, Centro de Investigación en Recursos Naturales (CIRENA). 16 p. Martínez, B., Infante, D. y Reyes, RY. (2013). *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. Revista de Protección Vegetal. 1(28):1-11.

Michel, A. (2001). Cepas nativas de *Trichoderma* spp. (Euascomycetes: Hypocreales), su antibiosis y Micoparasitismo sobre *Fusarium subglutinans* y *F. oxysporum* (Hyphomycetes: Hyphales). México: Universidad de Colima.

Mukhopadhyay, R., Kumar, D. (2020). *Trichoderma*: a beneficial antifungal agent and insights into its mechanism of biocontrol potential. Egypt J Biol Pest Control 30, 133 (2020). <https://doi.org/10.1186/s41938-020-00333-x>.

Pimentel, M. F., Arnao, E., Warner, A. J., Subedi, A., Rocha, L. F., Srour, A. Y., Bond, JP., Fakhoury AM. (2020). *Trichoderma* isolates inhibit *Fusarium virguliforme* growth, reduce root rot, and induce defense-related genes on soybean seedlings. Plant Dis. 104, 1949–1959. Doi: 10.1094/PDIS-08-19-1676-RE

Romero, O., Huerta, M., Damián, M., Domínguez, F., y Arellano, D. (2009). Características de *Trichoderma harzianum*, como agente limitante en el cultivo de hongos comestibles. Revista Colombiana de Biotecnología 11(2):143-151.

Sánchez Miranda, M. D., Moreno Mayorga, L. F., y Páramo Aguilera, L. A. (2021). Identificación morfológica y molecular de especies autóctonas *Trichoderma* spp., aisladas de suelos de importancia agrícola. Revista Ciencia Y Tecnología. ElHigo, 11(1), 26–42. <https://doi.org/10.5377/elhigo.v11i1.11715>

Suárez, M., Carol, L., Fernández B., Reinel JV., Nelson, O, Gámez C., Rocío M., Páez R., Alberto R., (2008). Antagonismo in vitro de *Trichoderma harzianum* Rifai sobre *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., asociado a la marchitez en maracuyá. Revista Colombiana de Biotecnología, X (2) ,35-43.

Sundaramoorthy S., y P. Balabaskar. (2013). Biocontrol efficacy of *Trichoderma* spp. against wilt of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. J. App Biol Biotech, 1 (03): 036-040.

Tovar, J. (2008). Evaluación de la capacidad antagonista “in vivo” de aislamientos de *Trichoderma* spp frente al hongo fitopatógeno *Rhizoctonia solani*. Tesis de Grado. Bogotá, Colombia, Pontificia Universidad Javeriana. 81 p.

Wachira, P. M., Kimenju, J. W., Okoth, S. A., & Mibey, R. K. (2009). Stimulation of nematode-destroying fungi by organic amendments applied in management of plant parasitic nematode. *Asian Journal of Plant Sciences*.

SEMBLANZA DE LOS AUTORES



María Delfina Sánchez-Miranda: Graduada en ingeniería en Agroecología tropical, en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua – León, Nicaragua. Con Maestría en Biotecnología. Participó en curso de Desarrollo rural, con enfoque en mejoramiento de vida en el país de Japón y Guatemala, Trabaja en el Departamento de Agroecología de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria, específicamente en el área de los laboratorios de Fitopatología diagnosticando enfermedades en plantas.