

Evaluación de la capacidad endófitica de cepas nativas de *Trichoderma* en plantas de tomate en casa malla

Marisol Morel^{1*}, Yency Castillo¹, Socorro García¹, Marianela Conce¹, Juan de Dios Moya², Teófila Reinoso³, Pedro Núñez⁴ y Katherine Alonzo⁵

Investigadores del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf). ^{1*} Investigador Líder, Coinvestigadores y ⁵ Asistente del proyecto "Evaluación de cepas nativas del hongo endófito *Trichoderma* spp. en el control de *Meloidogyne* spp. en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo ambiente protegido". ^{1 y 2} Estación Experimental Cacaotera Mata Larga, ⁴ Investigador Titular Idiaf, ⁵ Estudiante de término de Ingeniería Agronómica, Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), *Autor para correspondencia: marisolmorel25@hotmail.com

RESUMEN

Los hongos del género *Trichoderma* se consideran antagonistas de fitopatógenos, son utilizados en la agricultura por poseer potencial de biocontrol de plagas y enfermedades. Este género puede colonizar las plantas y crecer dentro de los tejidos sin ocasionarles daño. El objetivo de este estudio fue conocer la capacidad endófitica de 25 cepas nativas de *Trichoderma* en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*, L.). Se instalaron tres ensayos en casa malla en la Estación Experimental Cacaotera Mata Larga del Idiaf en San Francisco de Macorís, en el nordeste de la República Dominicana. Se utilizaron 25 cepas de *Trichoderma* (endófitas en plátano) y tomate de la variedad 'Floradade'. Las plántulas fueron trasplantadas en vasos foam en sustrato esterilizado de fibra de coco, enmienda orgánica y suelo, en proporción 1:1:1 v/v. El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar, con cuatro repeticiones, la unidad experimental consistió en dos plántulas. A los 10 días del trasplante, las plantas se inocularon con las cepas de *Trichoderma* con 1×10^7 esporas/planta. A los 30 días de aplicados los tratamientos, se extrajeron las plantas y se realizaron aislamientos de las raíces y diluciones seriadas del sustrato en PDA. A los 16 días del cultivo, se evaluó el porcentaje de colonización de las raíces y a los ocho días, la presencia de las cepas en el sustrato. Se realizó análisis de varianzas con un nivel de significancia del 5 %. El porcentaje de raíz colonizada presentó diferencias estadísticas y estuvo entre 0.0 y 80 %. De las 25 cepas de *Trichoderma*, 20 cepas resultaron endófitas en plántulas de tomate y las 25 estuvieron viables en el sustrato.

Palabras claves: Antagonistas, aislamientos, colonización, raíces, sustratos.

ABSTRACT

The fungi of the genus *Trichoderma* are considered antagonists of phytopathogens, they are used in agriculture because they have potential for biocontrol of pests and diseases. This genus can colonize plants and grow within tissues without causing damage. The objective of this study was to know the endophytic capacity of 25 native strains of *Trichoderma* in the tomato crop (*Solanum lycopersicum*, L.). Three mesh house trials were installed at Idiaf's Mata Larga Cacaotera Experimental Station in San Francisco de Macorís, in the northeast of the Dominican Republic. 25 strains of *Trichoderma* (endophytes in banana) and tomato of the 'Floradade' variety will be used. The seedlings were transplanted into foam cups in sterilized coconut fiber substrate, organic amendment and soil, in a 1: 1: 1 v / v ratio. The experimental design used was a completely randomized one, with four repetitions, the experimental unit consisted of two seedlings. 10 days after transplantation, the plants were inoculated with the *Trichoderma* strains with 1×10^7 spores / plant. 30 days after the treatments were applied, the plants were extracted and root isolates and serial dilutions of the

substrate were made in PDA. At 16 days of cultivation, the percentage of colonization of the roots was evaluated and at eight days, the presence of the strains in the substrate. An analysis of variances was performed with a significance level of 5%. The percentage of colonized root presented statistical differences and was between 0.0 and 80%. Of the 25 *Trichoderma* strains, 20 strains were endophytes in tomato seedlings and 25 were viable in the substrate.

Keywords: Antagonists, isolates, colonization, roots, substrates

INTRODUCCIÓN

Los hongos del género *Trichoderma* se consideran antagonistas naturales de fitopatógenos, son ampliamente utilizados en la agricultura por su potencial de biocontrol de plagas y enfermedades, León-Ttacca *et al.* (2018). Diferentes estudios han demostrado la efectividad de cepas de *Trichoderma* endófitas controlando patógenos y promoviendo el desarrollo en el cultivo de tomate, Sundaramoorthy y Balabaskar (2013), Barari (2016) y You *et al.* (2016). Los hongos endófitos pueden colonizar la planta y crecer dentro de los tejidos sin ocasionarles daño, Corredor-Perilla *et al.* (2007). Esta colonización puede ocurrir en las hojas, tallos, ramas y raíces, y envuelve intercambios metabólicos entre el endófito y el hospedero, Gómez-Vidal *et al.* (2006). Según Paris (2016) la raíz es el órgano donde se encuentra la mayor presencia de colonización endófitas.

Los hongos endófitos ayudan a reducir los efectos de los patógenos mediante la inducción de resistencia a la planta, la estimulación de producción de metabolitos secundarios e incremento del crecimiento, Flores-Pacheco (2017). *Trichoderma* spp. es uno de los más estudiados, debido a que está ampliamente distribuido y se encuentra de manera natural en diferentes ambientes, especialmente en presencia de materia orgánica o residuos vegetales en descomposición. Además, es capaz de crecer en un amplio rango de temperaturas, Martínez *et al.* (2013). Muchas especies de este género pueden parasitar e inhibir otros hongos mediante la producción de micotoxinas y enzimas como la glucanasa y quitinasa, Howel (2003). Por lo que, estas acciones y mecanismos de *Trichoderma* pueden favorecer el proceso de adaptación de las plantas a diversas condiciones ambientales y sustratos, Martínez *et al.* (2013).

A pesar de que los hongos endófitos se pueden aislar con facilidad, muchos son específicos de un cultivo. Para asegurar que un hongo sea endófito de un cultivo, este debe crecer en el interior de la planta sin causar daño, Corredor-Perilla *et al.* (2007). Entre las técnicas utilizadas para comprobarlo, se encuentra el reaislamiento del hongo desde la planta luego de su inoculación, Russo *et al.* (2015) y Russo *et al.* (2018,).

En la República Dominicana, se han aislados hongos del género *Trichoderma* de tejido sanos de plátano (*Musa* AAB y *Musa* AAAB) (García *et al.* 2016) y de suelos, sustratos y raíces de plantas cultivadas en invernaderos de las provincias La Vega, San José de Ocoa y Espaillat (Moya *et al.* 2014). Las cepas de *Trichoderma* utilizadas en este estudio fueron aisladas de tejido sano de plantas de plátano y son consideradas endófitas de este cultivo; sin embargo, se desconocía si eran endófitas en plantas de tomate, por esta razón, este estudio tuvo como objetivo evaluar a nivel de

casa malla la capacidad endófito en plantas de tomate de 25 cepas nativas de *Trichoderma* spp. aisladas de raíces de plátano, García *et al.* (2016).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de los experimentos

Los experimentos fueron realizados desde enero hasta agosto del 2020, dentro del proyecto “Evaluación de cepas nativas del hongo endófito *Trichoderma* spp. en el control de *Meloidogyne* spp. en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo ambiente protegido”. Se instalaron tres ensayos en casa malla en la Estación Experimental Cacaotera Mata Larga del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf), en San Francisco de Macorís, provincia Duarte, en el nordeste de la República Dominicana.

Cepas de *Trichoderma* spp

Se utilizaron 25 cepas endófitas nativas de *Trichoderma* spp. aisladas de raíces de plátano, de las variedades Macho por Hembra Intermedio (MxHI) (AAB) y FHIA-21 (AAAB), Tabla 1. Las cepas fueron obtenidas del proyecto internacional “Mejoramiento de la Calidad de Vida de Comunidades Rurales en Cuatro Países de América Latina y el Caribe, a través de Innovaciones Tecnológicas en Producción, Procesamiento Agroindustrial y Mercadeo del Plátano (FTG-7010/07)”, con financiamiento del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (Fontagro). Estas cepas se encuentran conservadas en el Laboratorio de Protección Vegetal de la Estación Experimental Cacaotera Mata Larga.

Tabla1. Cepas nativas de *Trichoderma*, endófitas en plátano, utilizadas en los experimentos.

Cepa	Procedencia	
	Productor	Localidad
PJ-1	Porfirio Jiménez	Sabana, Los Jiménez, Moca.
PJ-2		
PJ-3		
PJ-4		
PJ-5		
PJ-6		
PJ-7		
VA-8	Víctor Abreu	Las Uvas, Moca
VA-9		
VA-10		
VA-11		
VA-12		
VA-13		
VA-14		
VA-15		

NT-16		
NT-17	Nando Tejada	Salcedo
NT-18		
AL-19		
AL-20	Antonio López,	El Aguacate,
AL-21		Moca
MH-22		
MH-23	Mario Hidalgo	Benguete,
IV-24		La Vega
FV-25	Ideli Veras	Villa Tapia
	Freddy Veras	Villa Tapia

Las cepas de *Trichoderma* fueron reactivadas mediante enfrentamiento dual con el hongo fitopatógeno virulento, *Fusarium* sp, en medio de cultivo PDA (papa-dextrosa agar) en plato Petri. Se incubaron por 7 días a 28 ± 2 °C. Luego se multiplicaron en platos de Petri desechables con 10 ml de medio de cultivo PDA. Se incubaron a 28 ± 2 °C por un periodo de 8 a 10 días. Transcurrido este tiempo, a cada plato se le aplicó 25 ml de agua esterilizada y se realizó un raspado para la obtención de conidios.

Plantas de tomate

Se utilizaron semillas de tomate de mesa de la variedad 'Floradade'. Estas fueron sembradas en bandejas de germinación en sustrato a base de fibra de coco, enmienda orgánica y suelo, mezclados en proporción 1:1:1 (v/v) siguiendo la metodología de Russo *et al.* (2015) modificada. El sustrato fue esterilizado dos veces en autoclave durante 20 minutos a 121 °C., y se dejó transcurrir 24 horas entre la primera y segunda esterilización. Entre 28 y 30 días después de la germinación, las plántulas fueron trasplantadas en vasos foam de 500 ml de capacidad con el mismo sustrato esterilizado utilizado en la germinación de las semillas. Las plántulas trasplantadas fueron colocadas sobre mesas metálicas en casa malla, Figura 1.



Figura 1. Plántulas de tomate sobre mesas metálica. Foto Marisol Morel

Diseño experimental y tratamientos

En cada experimento se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA), con cuatro repeticiones y la unidad experimental consistió en dos plantas. Los tratamientos estuvieron conformados por cada una de las cepas de *Trichoderma*, más un testigo absoluto, sin inoculación.

Establecimiento de los experimentos

En el primer experimento se evaluaron diez cepas de *Trichoderma* (Tabla 2) y en el segundo, siete (Tabla 3) y en el tercero, ocho (Tabla 4). Cada uno de los experimentos tuvo una duración de cuatro semanas (un mes) a partir de la aplicación de los tratamientos. El primer experimento se instaló el 13 de enero, el segundo el 4 de marzo y el tercero el 4 de Junio del 2020.

Tabla.2. Cepas de *Trichoderma* evaluadas en los tratamientos del primer experimento en casa malla

Tratamiento	Descripción
T0	Testigo absoluto, sin inoculante
T1	<i>Trichoderma</i> cepa PJ-1
T2	<i>Trichoderma</i> cepa PJ-2
T3	<i>Trichoderma</i> cepa PJ-3
T4	<i>Trichoderma</i> cepa PJ-4
T5	<i>Trichoderma</i> cepa PJ-5
T6	<i>Trichoderma</i> cepa PJ-6
T7	<i>Trichoderma</i> cepa PJ-7
T8	<i>Trichoderma</i> cepa VA-8
T9	<i>Trichoderma</i> cepa VA-9
T10	<i>Trichoderma</i> cepa VA-10

Tabla.3. Cepas de *Trichoderma* evaluadas en los tratamientos del segundo experimento en casa malla

Tratamiento	Descripción
T0	Testigo absoluto, sin inoculante
T1	<i>Trichoderma</i> cepa VA-11
T2	<i>Trichoderma</i> cepa VA-12
T3	<i>Trichoderma</i> cepa VA-13
T4	<i>Trichoderma</i> cepa VA-14
T5	<i>Trichoderma</i> cepa VA-15
T6	<i>Trichoderma</i> cepa NT-16
T7	<i>Trichoderma</i> cepa NT-17

Tabla.4. Cepas de *Trichoderma* evaluadas en los tratamientos del tercer experimento en casa malla

Tratamiento	Descripción
T0	Testigo absoluto, sin inoculante
T1	<i>Trichoderma</i> cepa NT-18
T2	<i>Trichoderma</i> cepa AL-19
T3	<i>Trichoderma</i> cepa AL-20
T4	<i>Trichoderma</i> cepa AL-21
T5	<i>Trichoderma</i> cepa MH-22
T6	<i>Trichoderma</i> cepa MH-23
T7	<i>Trichoderma</i> cepa IV-24
T8	<i>Trichoderma</i> cepa FV-25

A los 10 días después del trasplante, las plántulas se inocularon en el sistema radicular (Figura 2) con la cepa de *Trichoderma* correspondiente, en una concentración de 1×10^7 esporas/planta.



Figura 2. Inoculación de *Trichoderma* en el sistema radicular de plántulas de tomate.
Foto Marisol Morel

Durante el desarrollo del primer experimento, dentro de la casa malla se registraron temperaturas ambientales de 26 a 38 °C, en el segundo ensayo se registraron temperaturas de 24.3 a 36 °C., y en el tercero 26.6 a 38.4 °C.

Manejo de los experimentos

En los primeros días de instalados los experimentos, se aplicó riego tipo drench, 50 ml interdiario y luego según requerimiento del cultivo. Se realizó una aplicación de fertilizantes Plamtar Nitrógeno 26-6-14 + 6 (S) y Plamtar Fósforo 14-37-10 + 4 (S) en forma de drench. También, se realizaron aplicaciones del insecticida sistémico Engeo® 24.7 SC para el control de mosca blanca. A los 30 días de aplicados los tratamientos, se hizo la extracción de las plantas de los vasos foam y se realizaron aislamientos de las raíces y diluciones seriadas del sustrato en medio de cultivo PDA.

Procesamiento de las muestras de raíces y del sustrato

Para determinar la presencia de las cepas de *Trichoderma* inoculadas en los experimentos, se realizaron siembras del tejido radicular de las plantas y diluciones seriadas del sustrato. Para el procesamiento de las raíces se utilizó la metodología de Russo *et al.* (2018) modificada. Las raíces se desinfectaron en etanol al 70 % por 15 segundos, luego en hipoclorito de sodio al 1.5 % durante 3 minutos y nuevamente en etanol 70 % por 15 segundos, seguido de tres lavados en agua destilada estéril, Figura 3. Posteriormente, para su secado se colocaron en papel absorbente estéril. En los tres experimentos se utilizó la misma metodología de procesamientos de las muestras.



Figura 3. Desinfección de raíces de tomate para aislamiento de *Trichoderma* endófito
Foto Nélsida Martínez

Las raíces fueron cortadas en trozos de aproximadamente 5 a 10 mm de largo, los cuales se cultivaron en placas Petri conteniendo medio de cultivo PDA sintético, 3.9 g/l más cloranfenicol. Se colocaron cinco trozos del tejido radical (raíces) por placa. y se utilizaron dos placas por tratamiento (cepa de *Trichoderma*). Las placas Petri se incubaron a 25 °C. durante 16 días.

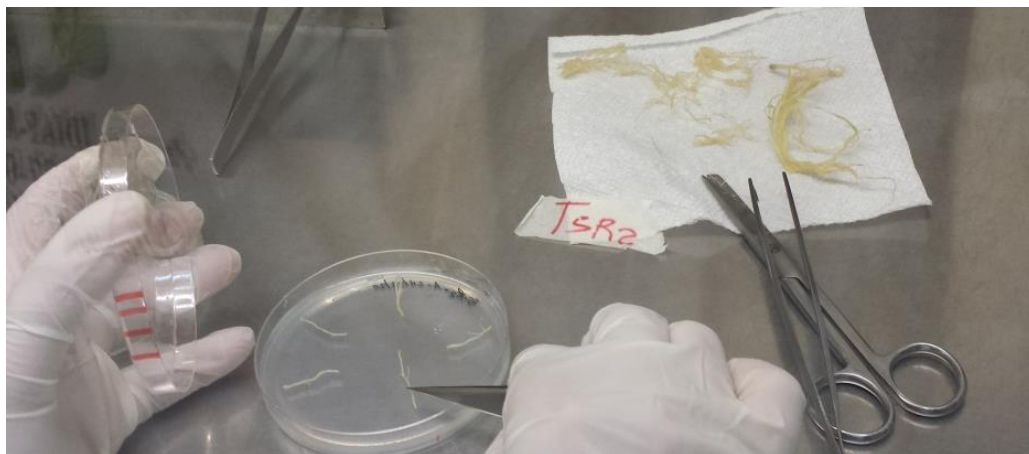


Figura 4. Siembras de raíces de tomates en medio de cultivo PDA en placas de Petri.
Foto Nélsida Martínez

Para determinar la presencia de *Trichoderma* en el sustrato, se utilizaron las metodologías descritas por Castillo (2016) y Acuña y Peña (2005). Se utilizó medio de cultivo PDA sintético, 39 g/l más amoxicilina. Las muestras se homogeneizaron y se pesaron 10 g/muestra, las cuales se diluyeron en frasco conteniendo 90 ml de agua esterilizada. De esta dilución, se prepararon diluciones seriadas hasta 10^{-3} , las muestras se incubaron a 25 °C. durante ocho días.

Variables evaluadas

Se evaluó el porcentaje de colonización o frecuencia de colonización (FC) de las raíces de tomate por las cepas de *Trichoderma* spp., a los 16 días de las raíces ser sembradas en medio de cultivo PDA. Se utilizó la fórmula de Petrini y Fisher (1986), donde: $FC = (\text{Número de piezas de planta colonizadas} / \text{total de piezas examinadas}) * 100$. Adicionalmente, se evaluó la presencia de las cepas en el sustrato a los 8 días del cultivo en PDA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de datos

Los datos del primer experimento fueron analizados mediante la prueba de Kruskal-Wallis, debido a que estos no cumplieron con el supuesto de homogeneidad de varianza. Mientras que en el segundo y tercero, los datos cumplieron con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, por tanto fueron sometidos a análisis de varianza y a la prueba de separación de media de Tukey al 5%, cuando el análisis de varianza mostró diferencias significativas. Estos análisis se realizaron con el programa estadístico InfoStat® (versión 2011, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

Porcentaje de raíces colonizadas en el primer experimento

En el primer experimento, de las diez cepas de *Trichoderma* spp. evaluadas, siete resultaron endófitas en tomate: PJ-1, PJ-3, PJ-4, PJ-6, PJ-7, VA-9 y VA-10. El porcentaje de raíces colonizadas por las cepas de *Trichoderma* presentó diferencias estadísticas significativas, y estuvo entre 0.0 y 80 %, Figura 5. La cepa PJ-1 (T1) presentó el porcentaje más alto de raíces colonizadas, con un 80 %. Li *et al.* (2012) obtuvo resultados superiores en tallos de seis especies de plantas, en donde el nivel de colonización de los hongos endófitos fue del 82 % en promedio. En el tratamiento testigo se presentó un porcentaje de colonización de 12.5 %; éste probablemente se contaminó con alguna de las cepas de *Trichoderma* durante el manejo del experimento. Mujica *et al* (2010) también reportan colonización radical en el tratamiento testigo, en un ensayo aplicando dos cepas de hongos micorrícicos en el cultivo de tomate; a los 30 y 55 días después del trasplante, en el testigo se observaron valores de 30-40 % de colonización radical. En la Figura 6, se muestran raíces de tomate colonizadas por *Trichoderma*

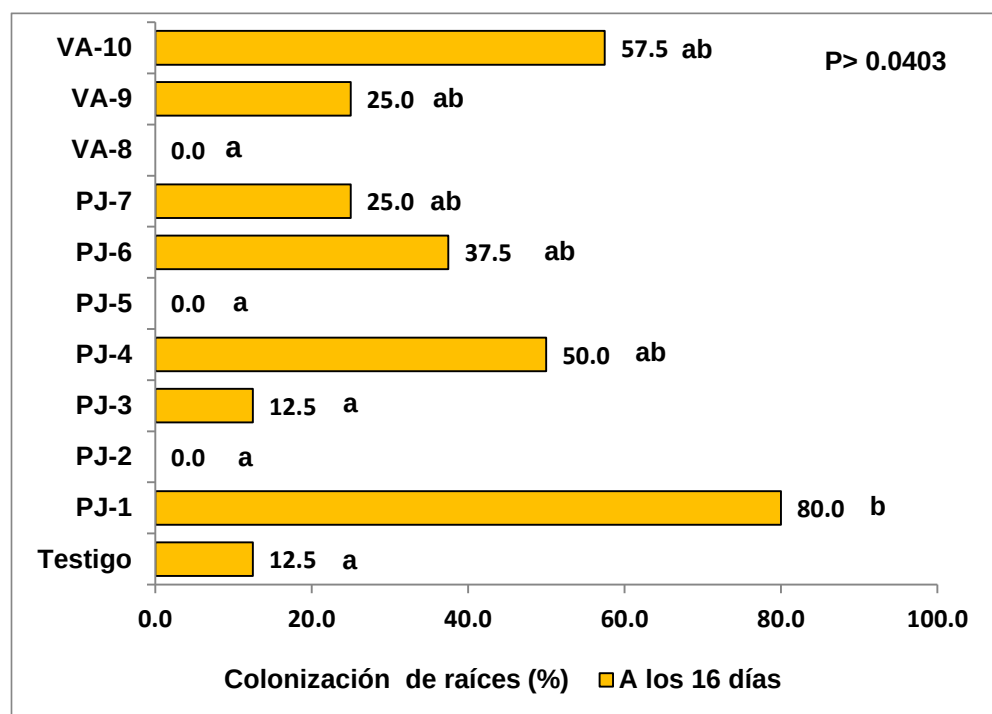


Figura 5. Promedio de colonización de raíces de tomate por las cepas de *Trichoderma* en el primer experimento



Figura 6. Raíces de tomate colonizadas por *Trichoderma* spp. en platos Petri.
Foto Marisol Morel

Porcentaje de raíces colonizadas en el segundo experimento

El porcentaje de raíces colonizadas por las cepas de *Trichoderma*) no mostró diferencias estadísticas significativas, Figura 7. En este ensayo las siete cepas de *Trichoderma* colonizaron las raíces de las plántulas de tomates. González (2018), evaluando a los 28 y 45 días el efecto de *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum* y hongos micorrícicos arbusculares (HMA) en plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), reportó que la aplicación de los microorganismos a la semilla y al sustrato favorece la colonización de las raíces de las plántulas. Por otro lado, Medina (2016) reportó la colonización de 10 aislamientos de *Trichoderma* en plantas de nardo (*Polianthes tuberosa*). De igual forma, León-Ttacca *et al.* (2018), evaluando el porcentaje de colonización endófitas de 10 cepas de *Trichoderma* en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), reportaron que las diez cepas colonizaron las plantas de quinua.

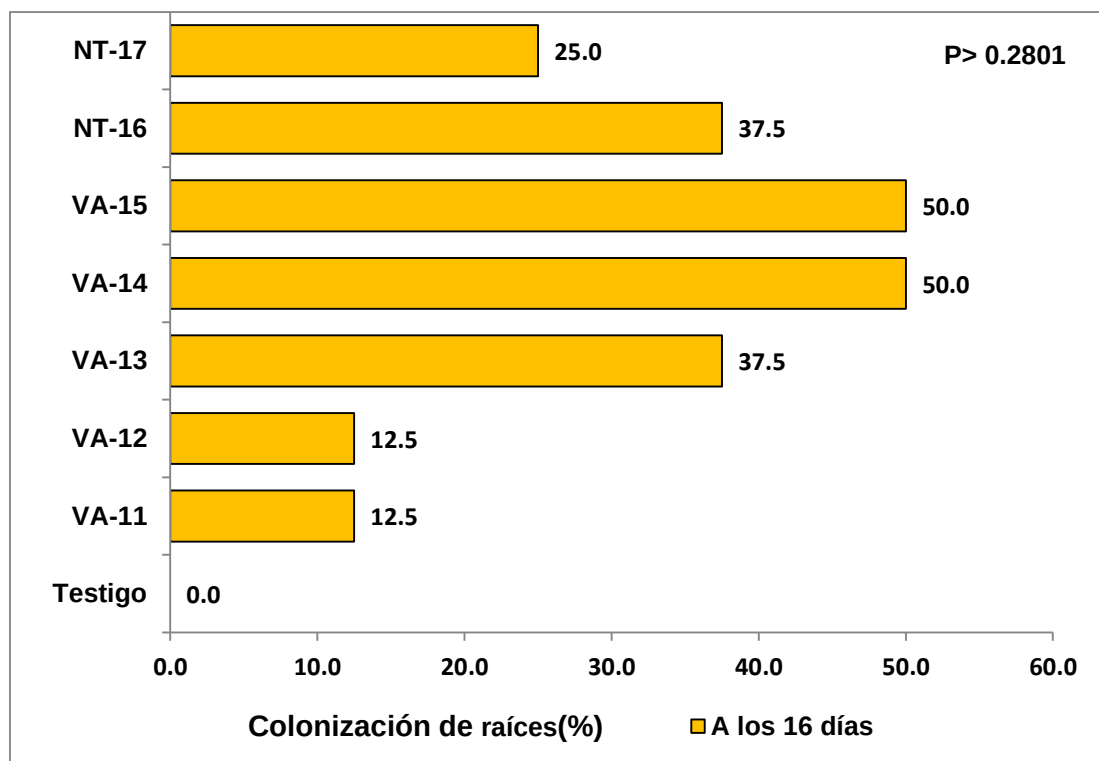


Figura 7. Promedio de colonización de raíces de tomate por las cepas de *Trichoderma* en el segundo experimento

Porcentaje de raíces colonizadas en el tercer experimento

El porcentaje de raíces colonizadas por las cepas de *Trichoderma* en este experimento no presentó diferencias estadísticas significativas. De las ocho cepas de *Trichoderma* spp. evaluadas, se determinó que seis colonizaron las raíces de tomate: NT-18, AL-19, AL-20, MH-23, IV-24 y FV-25 (Figura 8). Las cepas MH-22 y AI-21 no colonizaron las raíces del tomate.

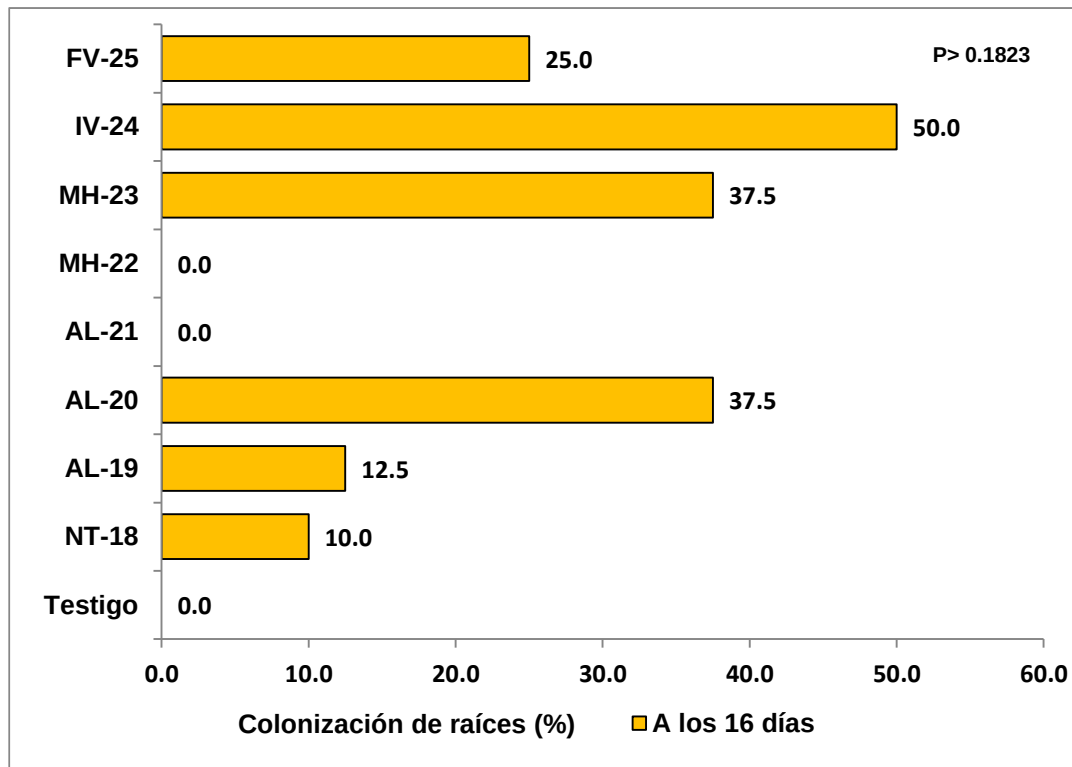


Figura 8. Promedio de colonización de raíces de tomate por las cepas de *Trichoderma* en el tercer experimento

En los tratamientos con las cepas AL-21 y MH-22, que resultaron no endófitas, se presentaron síntomas de marchitez, estrangulamientos en la base del tallo y mortalidad de algunas plántulas, siendo identificado como agente causal el hongo *Fusarium* sp. Aunque este patógeno fue aislado en otros tratamientos, aparentemente al estar esos tratamientos colonizados por las cepas de *Trichoderma* spp., no presentaron los síntomas de la enfermedad. Esto confirma lo planteado por Companioni-Gonzalez *et al.* (2019) sobre los múltiples beneficios que aporta el uso de *Trichoderma* como controlador biológico en los cultivos. También, confirma lo reportado por Martínez-Scott (2016), evaluando aislados nativos de *Trichoderma* sp en el control de hongos fitopatógenos del suelo en tomate, en donde plantas inoculadas con los aislados de *Trichoderma* no presentaron síntomas de enfermedad.

De las 25 cepas de *Trichoderma* evaluadas en los tres experimentos, se determinó que 20 cepas resultaron ser endófitas en plántulas de tomate a los 30 días de haber sido inoculadas en el sistema radicular. Estas cepas se encuentran conservadas en glicerol al 30 % y están identificadas molecularmente, Tabla 5, Figura 9.

Tabla 5. Capacidad endófitas de 20 cepas nativas de *Trichoderma* spp. en el sistema radicular del cultivo de tomate

Códigos de experimentos	Cepa identificadas	Capacidad endófitas (%)
PJ-1	<i>Trichoderma afroharzianum</i>	80
PJ-3	<i>Trichoderma harzianum</i>	12.5
PJ-4	<i>Trichoderma harzianum</i>	50
PJ-6	<i>Trichoderma cf. harzianum</i>	37.5
PJ-7	<i>Trichoderma harzianum</i>	25
VA-9	<i>Trichoderma asperellum</i>	25
VA-10	<i>Trichoderma asperellum</i>	57.5
VA-11	<i>Trichoderma</i> sp.	12.5
VA-12	<i>Trichoderma asperellum</i>	12.5
VA-13	<i>Trichoderma asperellum</i>	37.5
VA-14	<i>Trichoderma</i> sp.	50
VA-15	<i>Trichoderma</i> sp.	50
NT-16	<i>Trichoderma</i> sp.	37.5
NT-17	<i>Trichoderma</i> sp.	25
NT-18	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	10
AL-19	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	12.5
AL-20	<i>Trichoderma harzianum</i>	37.5
MH-23	<i>Trichoderma asperellum</i>	37.5
IV-24	<i>Trichoderma</i> sp.	50
FV-25	<i>Trichoderma</i> sp.	25

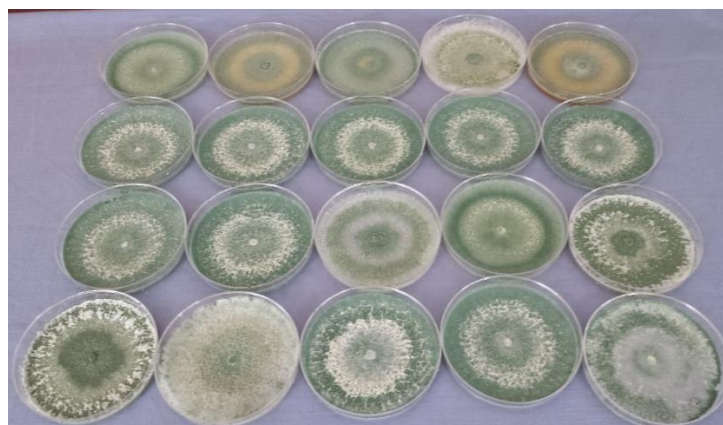


Figura 9. Cepas de *Trichoderma* spp endófitas en tomate, de izquierda a derecha: A) PJ-1, PJ-3, PJ-4, PJ-6 y PJ-7: B) VA-9, VA-10, VA-11, VA-12 y VA-13: C) VA-14, VA-15, NT-16, NT-17 y NT-18: D) AL-19, AL-20, MH-23, IV-24 y FV-25.

Foto: Marisol Morel

Presencia de las cepas de *Trichoderma* en el sustrato

En los tres ensayos las 25 las cepas de *Trichoderma* estuvieron viables en el sustrato a los 30 días de inoculadas. Resultados similares obtuvo Morel (2016) evaluando cepas nativas de *Trichoderma* spp., en el control de *Fusarium solani* en tomate bajo ambiente protegido, recuperando tres cepas de *Trichoderma*, de cuatro inoculadas a los 40 días.

CONCLUSIONES

El 80 % (20 de 25) de las cepas de *Trichoderma* evaluadas, aisladas del sistema radicular de plátano, presentó capacidad endófitas en plantas de tomate al colonizar el interior de sus raíces.

La capacidad endófitas de las cepas de *Trichoderma* estuvo entre 12.5 y 80 % de las raíces de tomate.

Cepas de *Trichoderma* aisladas de los tejidos internos de un cultivo pueden colonizar y establecerse en los tejidos internos de otro cultivo.

Las cepas de *Trichoderma* que resultaron endófitas en tomate podrían ser utilizadas para el control biológico de enfermedades en el cultivo de tomate.

AGRADECIMIENTOS

Al Ministerio de Educación Superior Ciencia y Tecnología ([Mescyt](#)), a través del Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondocyt) por el financiamiento del proyecto “Evaluación de cepas nativas del hongo endófito *Trichoderma* spp. en el control de *Meloidogyne* spp. en tomate (*Solanum lycopersicum*, L.) bajo ambiente protegido”

Al señor Welinton Antonio Cuello, por su colaboración en todo el proceso de los experimentos y en los trabajos de evaluación final, y también, a la ingeniero agrónomo Nelsida Martínez por su colaboración en los trabajos de evaluación final de los experimentos.

LITERATURA CITADA

Acuña, O.; Peña, W. 2005. Determinación de poblaciones de microorganismos en el suelo mediante técnicas de recuento directo. En: Protocolos de metodologías para análisis de indicadores microbiológicos. Proyecto Innovaciones tecnológicas para el manejo y mejoramiento de la calidad y salud de suelos bananeros en América Latina y el Caribe. Eds. Imbap, Universidad de Costa Rica. San José, CR. Pp 4-7.

Barari, H. 2016. Biocontrol of tomato *Fusarium* wilt by *Trichoderma* species under *in vitro* and *in vivo* conditions. *Cercetari Agronomice in Moldova*, 49(1): 91-98.

- Castillo, Y. 2016. Prácticas Alternas para el Manejo de Nematodos Fitoparásitos en Plátano (*Musa acuminata* X *Musa balbisiana*, AAB): Efecto sobre la Actividad Microbiológica del Suelo. Tesis M.S. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, PR. 125 pp. (En línea). Revisado el 27 de marzo 2021. Disponible en: https://scholar.uprm.edu/bitstream/handle/20.500.11801/1207/PROC_ConceConceM_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=n
- Campanioni-González, B.; Domínguez, A.; García, V. 2019. *Trichoderma*: su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura. *Bioteología Vegetal* 19(4): 237 – 248. (En línea). Revisado el 27 de marzo 2021. Disponible en: <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/639/html>
- Corredor-Perilla, I.; Cepero, M.; Restrepo, S. 2007. Evaluación de la susceptibilidad de hongos endófitos aislados de rosa (*Rosa híbrida*) a fungicidas comerciales. *Revista Colombiana de Biotecnología* 9(1): 59-71.
- Flores-Pacheco, J. 2017. Antagonismo *in vitro* de hongos endófitos para su uso en el biocontrol de enfermedades forestales. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, (23): 58-71.
- García, S.; Jiménez, R.; Rengifo, D.; Morel, M.; Moya, J. 2017. Aislamiento de hongos endofíticos (*Trichoderma* spp. y *Fusarium* spp.) de raíces en buen estado de plantas de plátanos (*Musa* AAB) en la Región Norcentral. *Revista APF*. (SODIAF). Santo Domingo, DO. Volumen 6(2): 1-6. (En línea). Revisado el 27 de marzo 2021. Disponible en: http://www.sodiaf.org.do/revista/sodiaf/vol6_n2_2017/articulo/01%20articulo.pdf
- Gómez-Vidal, S.; Lopez-Llorca, L.; Jansson, H.; Salinas, J. 2006. Endophytic colonization of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) leaves by entomopathogenic fungi. *Micron*, 37(7): 624-632. (En línea). Revisado el 27 de marzo 2021. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Hans-Boerje-Jansson/publication/7198844_Endophytic_colonization_of_date_palm_Phoenix_dactylifera_L_leaves_by_entomopathogenic_fungi/link/s/5a6891a8a6fdcc03e0787d9c/Endophytic-colonization-of-date-palm-Phoenix-dactylifera-L-leaves-by-entomopathogenic-fungi.pdf
- González, W. 2018. Efecto de la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento vegetal en la producción de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Tesis: Maestra en Ciencias en Horticultura Tropical. Conkal, Yucatán, MX. 60 p. (En línea). Revisado el 27 de marzo 2021. Disponible en: http://www.itconkal.edu.mx/images/POSGRADO_NEW/GEN_2016-2018/Ligia%20Paola%20Gonz%C3%A1lez%20Wilches.pdf
- Howell, C. 2003. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. *Plant disease*, 87(1): 4-10. (En línea). Revisado el 27 de marzo 2021. Disponible en: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.2003.87.1.4>
- Landa, B.; López-Díaz, C.; Jiménez-Fernández, D.; Montes-Borrego, M.; Muñoz-Ledesma, F.; Ortiz-Urquiza, A.; Quesada-Moraga, E. 2013. In-plant detection and monitorization of endophytic colonization by a *Beauveria bassiana* strain using a new-developed nested and quantitative PCR-based assay and confocal laser scanning microscopy. *Journal of invertebrate pathology* 114(2):128-138.
- Leon-Ttacca, B.; Ortiz, N.; Condori, N.; Chura, E. 2018. Cepas de *Trichoderma* con capacidad endofítica sobre el control del mildiu (*Peronospora variabilis* Gäum.) y mejora del rendimiento de quinua. *Revista de Investigaciones Altoandinas* 20(1): 19-30.
- Li, H.; Li, D.; He, C.; Zhou, Z.; Mei, T.; Xu, H. 2012. Diversidad y tolerancia a metales pesados de hongos endofíticos de seis especies de plantas dominantes en un terreno baldío de una mina de Pb-Zn en China. *Fungal Ecology* 5 (3): 309-315.
- Martínez, B.; Infante, D.; Reyes, Y. 2013. *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. *Revista de Protección Vegetal* 28(1): 1-11.

- Martínez-Scott, M. 2016. Evaluación de aislados nativos de *Trichoderma* sp para el control de hongos fitopatógenos del suelo en tomate. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*. 3(6): 32-42.
- Medina, F. 2016. Mecanismos de protección de *Trichoderma* sp. y patogénesis de *Fusarium oxysporum* en el Nardo (*Polianthes tuberosa*). Tesis: Maestro en Ciencias de la Floricultura. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco a. C. Guadalajara, Jalisco. MX. 97 p.
- Morel, M. 2016. Adaptación de cepas nativas de *Trichoderma* spp. a sustratos orgánicos para el control de *Fusarium solani* (Mart.) en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo ambiente protegido. Tesis de cuarto nivel para optar por el título en Ciencias en Manejo Integrado de Plagas. Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). 99 p.
- Moya, J.; García, S.; Avilés, E.; Andújar, F.; Núñez, P. 2014. Aislamiento de cepas de *Trichoderma* de suelos, sustratos y raíces de plantas en invernaderos en la República Dominicana. *Revista APF* 3(2): 11-16.
- Mujica, P.; Noval, B.; Dell, A. 2010. Respuesta del cultivo de tomate a la aplicación de dos inoculantes de hongos micorrízicos arbusculares por vías diferentes de inoculación. *Agronomía Tropical*, 60(4): 381-388. (En línea). Revisado el 27 de marzo 2021. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2010000400008&lng=es&tlng=es.
- Petrini, O.; Fisher, P. 1986. Fungal endophytes in *Salicornia perennis*. *Transactions of the British Mycological Society*, 87(4): 647-651.
- Paris, M. 2016. Diversidad y distribución de hongos endófitos en endemismos canarios. Trabajo de fin de grado. Universidad de la Laguna. Departamento de botánica, ecología y fisiología vegetal de la facultad de ciencias sección biología e instituto de productos naturales (ipna csic). 36 p.
- Russo, M.; Pelizza, S.; Cabello, M.; Stenglein, S.; Scorsetti, A. 2015. Endophytic colonisation of tobacco, corn, wheat and soybeans by the fungal entomopathogen *Beauveria bassiana* (Ascomycota, Hypocreales). *Biocontrol Science and Technology*, 25(4): 475-480, DOI: 10.1080/09583157.2014.
- Russo, M.; Pelizza, S.; Vianna, M.; Allegrucci, N.; Cabello, M.; Toledo, A.; Scorsetti, A. 2018. Effect of endophytic entomopathogenic fungi on soybean *Glycine max* (L.) Merr. growth and yield. *Journal of King Saud University-Science*. Article in press.
- Sundaramoorthy, S.; Balabaskar, P. 2013. Biocontrol efficacy of *Trichoderma* spp. against wilt of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Journal of Applied Biology and Biotechnology* 1(3): 36-40.
- You, J.; Zhang, J.; Wu, M.; Yang, L.; Chen, W.; Li, G. 2016. Multiple criteria-based screening of *Trichoderma* isolates for biological control of *Botrytis cinerea* on tomato. *Biological Control*, 101: 31-38.