

## **CONTROL BIOLÓGICO Y QUÍMICO DE *Armillaria* spp., (Vahl.: Fr.) Karsten. AISLADAS DE AGUACATE (*Persea americana* Mill. var. *drymifolia* (Schltdl. y Cham.) S.F. Blake)**

Ordaz-Ochoa, Jesús Alejandro; Zaragoza-Lara, Miguel; Lara-Chávez, Ma. Blanca Nieves; Mendoza-Churape, Juan; Pedraza-Santos, Martha Elena; Vargas-Sandoval, Margarita

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo-e: chavez12001@yahoo.com.mx

### **Resumen**

El objetivo de esta investigación fue evaluar un control químico y biológico *in vitro* de seis cepas de *Armillaria* spp., de colectas hechas en la franja aguacatera del estado de Michoacán, México. Para el control biológico se evaluó el porcentaje de inhibición del micelio de las cepas de *Armillaria* spp. confrontadas con cuatro especies de *Trichoderma* (*Trichoderma arundinaceum*, *Trichoderma aggressivum*, *Trichoderma erinaceum*, y *Trichoderma* sp.). Para determinar la sensibilidad *in vitro* a fungicidas de *Armillaria* spp., se utilizaron los fungicidas químicos Benomilo, Azoxistrobin, Hidróxido cúprico, Tebuconazol, Propiconazol, y un fungicida orgánico (*Streptomyces* spp.). El control biológico mostró variación en los porcentajes de inhibición, variando de 13 a 37% a las 120 h. Las cuatro especies de *Trichoderma* fueron antagónicas a las cepas de *Armillaria* spp. presentaron un efecto de micoparasitismo (enrollamiento y penetración de las hifas) al ser confrontadas con *Armillaria* spp. La sensibilidad *in vitro* a fungicidas mostró diferencias entre las seis cepas de *Armillaria* spp., inhibiendo el crecimiento del micelio del hongo con medias de crecimiento entre 0 mm y 10.083 mm. El Propiconazol, Tebuconazol y Azoxistrobin fueron los que tuvieron los mejores resultados inhibiendo en su totalidad el crecimiento del micelio de las cepas de *Armillaria* spp.

**Palabras clave:** Biocontrol, inhibición, patogenicidad, micoparasitismo, fungicida.

### **BIOLOGICAL AND CHEMICAL CONTROL OF *Armillaria* spp., (Vahl.: Fr.) Karsten. ISOLATED FROM AVOCADO (*Persea americana* Mill. var. *drymifolia* (Schltdl. and Cham.) S.F. Blake)**

#### **Abstract**

The aim of the present investigation was to evaluate a chemical and biological control *in vitro* of six strains of *Armillaria* spp., collected from the avocado belt of the state of Michoacan, Mexico. For the biological control the inhibition percentage of the mycelium of the strains of *Armillaria* spp., was evaluated, confronted with four species of *Trichoderma* (*Trichoderma arundinaceum*, *Trichoderma aggressivum*, *Trichoderma erinaceum*, y *Trichoderma* sp.). To determine the *in vitro* sensitivity to fungicides of *Armillaria* spp., the chemical fungicides used were Benomyl, Azoxystrobin, Copper hydroxide, Tebuconazole, Propiconazole and an organic fungicide (*Streptomyces* spp.). The biological control indicated that there was a variation in the inhibition percentage which varied between 13 and 37% at 120 h; the four species of *Trichoderma* were antagonists to the strains of *Armillaria* spp., and showed a mycoparasitism effect (winding and penetration of the hyphae) by being confronted with *Armillaria* spp. The *in vitro* sensibility to fungicides differences among the six strains of *Armillaria* spp., inhibiting the mycelium growth from the fungus that fluctuated from 0 mm to 10.08 mm. Propiconazole, Tebuconazole y Azoxystrobin were the ones who obtained the best results inhibiting in its totality the mycelium growth in the *Armillaria* spp. strains.

**Additional keywords:** Biocontrol, inhibition, pathogenicity, mycoparasitism, fungicide.

## Introducción

Las especies de *Armillaria* tienen relativamente poco tiempo de ser detectadas en el cultivo de aguacate. Este hongo es nativo de especies forestales (Robinson y Morrison, 2001) y puede presentarse cuando se hace el cambio de uso de suelo por cultivos agrícolas (Valdez et al., 2004). En el estado de Michoacán bastante área forestal ha sido remplazada por aguacate por lo que infecciones por *Armillaria* spp., cada vez son más frecuentes (Tamayo, 2007). Este fitopatógeno produce pudriciones de raíces, generando importantes pérdidas económicas a los productores. Es uno de los géneros más importantes, es necrófilo facultativo, que coloniza las raíces vivas, mata el tejido y lo utiliza como su fuente de nutrición. Tiene importancia ecológica, ya que produce una de las enfermedades más graves en plantas, por el hecho de no tener un control específico y eficaz es necesario desarrollar alternativas de control o encontrar el fungicida más adecuado para su control (Baumgartner y Rizzo, 2002).

En la actualidad se busca un adecuado manejo para el control de hongos causantes de enfermedades en las plantas, y disminuir el impacto ambiental causado por el frecuente uso de productos químicos, los fungicidas son la herramienta más empleada en la agricultura convencional para el control de hongos (Álvarez, 2013). El control biológico, representa una estrategia innovadora para el manejo de enfermedades de plantas de importancia agrícola (Heredia y Delgadillo, 2000), basada en la capacidad de un organismo para inhibir el crecimiento o destruir al fitopatógeno (Pareek et al., 2006), dentro de estos microorganismos se destaca el género *Trichoderma* (Álvarez, 2013), en el cual existen especies que potencialmente pueden inhibir o limitar el crecimiento de fitopatógenos del suelo (Peabody et al., 2000). Este género ha sido el más estudiado, debido a su fácil y rápido crecimiento, además de sus características de micoparasitar a otros hongos (Howell y Stipanovic, 1995). Siendo el objetivo de esta investigación: Determinar el control químico y biológico *in vitro* de especies de *Armillaria* provenientes de colectas de la franja aguacatera del estado de Michoacán, México.

## Materiales y Métodos

El presente trabajo se desarrolló en el laboratorio de fitopatología de la Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" dependiente de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Uruapan, Michoacán. Las cepas de *Armillaria* spp., fueron colectadas de raíces de árboles de aguacate con síntomas de la enfermedad en los municipios de Uruapan, Nuevo Parangaricutiro y San Juan Viejo, y aisladas mediante protocolos fitopatológicos de Agrios (2005) y Trigiano et al. (2004), de raíz, tallo y corona de árboles de aguacate. Para el control

biológico se utilizaron cuatro cepas: *Trichoderma erinaceum* Bissett, Kubicek y Szackacs, *Trichoderma aggressivum* Samuels and W. Gams y *Trichoderma arundinaceum* Zafari, Graef. and Samuels, aisladas de la rizósfera de árboles de aguacate. *Trichoderma* sp., de la rizósfera de pino, todas fueron proporcionadas por el cepario del laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez” UMSNH.

### **Confrontación *in vitro* de *Armillaria* spp., frente a *Trichoderma* spp.**

Para determinar la capacidad antagónica de las diferentes cepas de *Trichoderma* spp. sobre *Armillaria* spp. la técnica empleada fue la descrita por Dhingra y Sinclair (1995) de confrontación en cultivo dual. Se hizo en condiciones estériles en una campana de flujo laminar y de cada cepa de *Armillaria* spp. se cortaron discos de 0.5 cm de diámetro con la ayuda de un sacabocado. Se colocaron a un centímetro de distancia del borde de la caja Petri la cual contenía 20 mL de medio nutritivo PDAZ. Hecho esto se incubaron a 25°C durante siete días. Después tiempo se procedió a colocar el hongo antagonista (*Trichoderma* spp.) y de la misma manera se cortaron discos de 0.5 cm de diámetro de cada una de las especies de *Trichoderma* antes mencionadas. Los discos se colocaron en el extremo contrario de la caja donde se colocó el fitopatógeno, al igual que *Armillaria* spp., a un centímetro de distancia del borde. Se tomó en cuenta la velocidad de crecimiento tanto de las cepas de *Armillaria* spp. como de las de *Trichoderma* spp.. Debido a esto se dejó crecer *Armillaria* spp. siete días antes de hacer la confrontación porque su tasa de crecimiento es más lenta que la de las especies del género *Trichoderma* spp. Para evaluar el efecto de las especies de *Trichoderma* sobre las diferentes cepas de *Armillaria* se hicieron preparaciones semipermanentes en un portaobjetos, se utilizó como medio de montaje lactofenol, se colocó un cubre-objetos y se sellaron, tanto de rizomorfos como del micelio de *Armillaria* spp.. En el caso de los rizomorfos se hicieron cortes delgados, una vez listas las preparaciones se observaron en un microscopio compuesto Nikon Eclipse NI-U para identificar algún tipo de alteración del micelio de ambos hongos (enrollamiento y/o estrangulamiento, micoparasitismo, etc.) sobre el micelio y las estructuras de cepas de *Armillaria*. El antagonismo *in vitro* de las cepas de *Trichoderma* spp., se evaluó de acuerdo a su crecimiento, y se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) mediante la fórmula de Samaniego et al. (1989). También se compararon las cepas de *Trichoderma* spp. respecto a la capacidad antagonista, de acuerdo con la escala establecida por Bell et al. (1982) lo cual se hizo 120 h después de haber sido establecido el experimento.

### Sensibilidad *in vitro* de *Armillaria* spp. a fungicidas

Los fungicidas empleados en el bioensayo de sensibilidad se describen en el Cuadro 1. Las dosis empleadas de cada uno de los fungicidas fueron las recomendadas por el fabricante. Para la preparación se pesó y/o midió de acuerdo a la presentación del producto (polvo humectable o líquido).

Cuadro 1. Fungicidas y dosis probadas en la evaluación de la sensibilidad a fungicidas de *Armillaria* spp.

Nombre comercial	Ingrediente activo (ia)	Dosis de ia
		( $\mu$ L en 10 mL de agua)
Tilt®	Propiconazol	20
Tacora®	Tebuconazol	20
Cuprifun®	Hidróxido cúprico	5
Antrak®	Benomilo	15
Blitefree®	<i>Streptomises</i> spp.	30
Bankit®	Azoxystrobin	10
Testigo	Agua destilada estéril	10

Los productos se disolvieron en 10 mL de agua destilada estéril. Todo el procedimiento se hizo bajo condiciones asépticas en campana de flujo laminar. Se usaron discos de papel filtro Whatman No. 4 de 10 mm de diámetro previamente esterilizados los que se impregnaron con 50  $\mu$ l de la solución correspondiente de cada uno de los fungicidas, se dejaron secar por 3 min (Dhingra y Sinclair, 1995). Los discos de papel se colocaron en forma equidistante en una caja Petri que contenía 20 mL del medio nutritivo PDAZ, enseguida se colocó en el centro de la caja Petri un disco del patógeno de 0.5 cm de diámetro, en cada uno de los tratamientos y para cada una de las cepas. Para el tratamiento testigo se colocó el patógeno en el centro de la caja Petri y el papel filtro se humedeció sólo con agua destilada estéril, se incubaron en una estufa a 25°C.

Para determinar el diámetro de inhibición del desarrollo del fitopatógeno en los bioensayos de sensibilidad *in vitro* a los fungicidas se tomaron medidas en rizomorfos donde se observó un

crecimiento irregular y se sacó el promedio real del crecimiento. En ambos tipos de control se utilizó un diseño completamente al azar, los datos obtenidos se analizaron con el programa PROC ANOVA del paquete computacional de estadística SAS V8. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

### Resultados y Discusión

Se usaron un total de seis cepas de *Armillaria* spp., a las cuales se les asignó una clave de cepario de acuerdo a su procedencia (SFC1, SFC2, SFC3, SAZ1, SAZ2 y SJN1) La inhibición *Armillaria* spp., confrontada con *Trichoderma* spp., tuvieron diferente respuesta de acuerdo a la especie. Los porcentajes de inhibición fluctuaron de 13 hasta 37% a las 120 h después de haber sido establecido el experimento. Sin embargo, este efecto aumentó a medida que transcurrió el tiempo hasta que las especies de *Trichoderma* inhibieron completamente el crecimiento de *Armillaria* spp. lo cual se notó hasta los 15 d. Estos resultados son similares a los reportados por Gomes et al. (2007), quienes mencionan que diferentes cepas de *Trichoderma* confrontadas en cultivo dual con *Sclerotium rolfisii* inhibieron el crecimiento del hongo fitopatógeno desde 18% hasta 44% a las 120 h. Nofal et al. (1999) y Martínez et al. (2013), mencionan que diferentes cepas de *Trichoderma* evaluadas contra *Dydimella bryoniae* presentaron un porcentaje de inhibición superior a 50% a partir de las 72 h y que el crecimiento sobre el fitopatógeno se hizo casi total (100%) a las 120 h. Fernández y Suárez (2009) observaron que algunas cepas de *Trichoderma* spp., antagonistas a *Fusarium oxysporum* también presentaron un porcentaje de inhibición superior a 50% a las 120 h. Estos resultados difieren con los de la presente investigación ya que se tienen medias del porcentaje de inhibición menores al 50%, así como con los reportados por Paez y Sanabria (2007), Chakraborty y Chatterjee (2008) y Reyes et al. (2012), quienes en confrontación de *Trichoderma* spp., contra *Fusarium* sp., los porcentajes son de 22 a 86% a las 120 h.

La capacidad antagónica fue evaluada de acuerdo a la escala establecida por Bell et al. (1982). Las especies de *Trichoderma* se ubicaron en diferentes clases al ser confrontadas con las seis cepas de *Armillaria* spp., mostrando un efecto antagónico frente a *Armillaria* spp. en el bioensayo dual *in vitro*, sobrecreciendo la colonia del fitopatógeno. Esto se observó a las 120 h de haber sido establecido el experimento y a los cuatro meses el efecto fue más notorio, lo que indica que las especies de *Trichoderma* ejercen un biocontrol lento a diferencia de cualquier otro utilizado. Martínez et al. (2013), reporta que diferentes especies de *Trichoderma* confrontadas con *Dydimella bryoniae* hacen contacto con el fitopatógeno y crece sobre él a las 96 h. Infante et al. (2009) define al micoparasitismo como una simbiosis antagónica entre

diferentes hongos y especies de *Trichoderma*, durante este proceso las especies de *Trichoderma* crecen y se adhieren a las hifas del hongo contrario, se enrollan en ellas y las penetran para alimentarse de las mismas. En esta investigación, las cuatro especies de *Trichoderma* estudiadas ejercieron micoparasitismo sobre las diferentes cepas de *Armillaria* spp., observándose la capacidad de adherirse, penetrar y enrollarse sobre las hifas de *Armillaria* spp.; esto observó en el microscopio.

Se observó que las cuatro especies de *Trichoderma* tuvieron un efecto de degradación de rizomorfos y micelio de *Armillaria* spp. Ezziyyani et al. (2004) y Martínez et al. (2013), mencionan que la mayoría de las especies de *Trichoderma* tienen la capacidad de secretar enzimas como las quitinasas y proteasas, capaces de hidrolizar la pared celular de numerosos hongos y la habilidad de contribuir en la deformación de conidios de *Fusarium* spp., así como provocar la lisis y destrucción de conidióforos y esporas de *Penicillium* spp. Ezziyyani et al. (2004), menciona que al confrontar *Trichoderma harzianum* con *Phytophthora capsici*, observó efectos de micoparasitismo como el enrollamiento de las hifas del antagonista sobre las hifas de *Phytophthora capsici* lo que provocó la destrucción del micelio, resultados que coinciden con los observados en esta investigación. A pesar de que existe abundante información acerca de cómo se comportan las especies de *Trichoderma* como antagonistas de varios hongos fitopatógenos, en la práctica es necesario realizar una selección exhaustiva del agente controlador frente a cada fitopatógeno, antes de ser empleado en campo (Martínez et al., 2013). En el (Cuadro 2) se muestra la Clase en que quedaron ubicadas cada una de las cepas de *Armillaria* spp., confrontadas con las cuatro especies de *Trichoderma*, de acuerdo a la escala de Bell et al. (1982) (Figura 1).

### **Sensibilidad in vitro de *Armillaria* spp. a fungicidas**

El estudio de sensibilidad a fungicidas de las seis cepas de *Armillaria* spp., presento variación, el análisis de varianza indicó que mostraron diferente respuesta en presencia de los fungicidas. De los seis productos fungicidas empleados el Propiconazol, Tebuconazol y Azoxystrobin fueron los que tuvieron los mejores resultados debido a que inhibieron en su totalidad el crecimiento de las seis cepas de *Armillaria* spp., estos tres productos se recomiendan para el control de enfermedades producidas por Basidiomycetes (royas y carbones), pero no se encontraron reportes para especies del genero *Armillaria* (Rosenstein, 2016). Los otros tres fungicidas (Streptomyces spp. Hidróxido cúprico y Benomilo) tuvieron resultados variables en cuanto a la inhibición del crecimiento tanto de rizomorfos como del micelio de las diferentes cepas de *Armillaria* spp., De acuerdo con (Baumgartner et al., 2011) estos resultados pueden

deberse a que fueron colectadas de diferentes huertos, condiciones agroecológicas diferentes y al el manejo que se les da a los huertos de aguacate, ya que pudieron adquirir resistencia por la aplicación de fungicidas al suelo (Figura 2).

Cuadro 2. Capacidad antagonista de especies de *Trichoderma* confrontadas a *Armillaria* spp., de acuerdo a la escala Bell et al. (1982).

Clase 2	Clase 3	Clase 4
SFC3/ <i>T. arundinaceum</i>	SFC1/ <i>T. erinaceum</i>	SFC1/ <i>T. arundinaceum</i>
SFC3/ <i>T. erinaceum</i>	SFC1/ <i>Trichoderma</i> sp.	SFC1/ <i>T. aggressivum</i>
SAZ1/ <i>Trichoderma</i> sp.	SFC2/ <i>T. arundinaceum</i>	
SAZ2/ <i>T. erinaceum</i>	SFC2/ <i>T. aggressivum</i>	
SAZ2/ <i>Trichoderma</i> sp.	SFC2/ <i>T. erinaceum</i>	
SJN1/ <i>T. aggressivum</i>	SFC2/ <i>Trichoderma</i> sp.	
SJN1/ <i>Trichoderma</i> sp.	SFC3/ <i>T. aggressivum</i>	
	SFC3/ <i>Trichoderma</i> sp.	
	SAZ1/ <i>T. arundinaceum</i>	
	SAZ1/ <i>T. aggressivum</i>	
	SAZ1/ <i>T. erinaceum</i>	
	SAZ2/ <i>T. arundinaceum</i>	
	SAZ2/ <i>T. aggressivum</i>	
	SJN1/ <i>T. aggressivum</i>	
	SJN1/ <i>T. arundinaceum</i>	

SFC1, SFC2, SFC3, SAZ1, SAZ2 y SJN1, clave de cepario de especies de *Armillaria* spp.

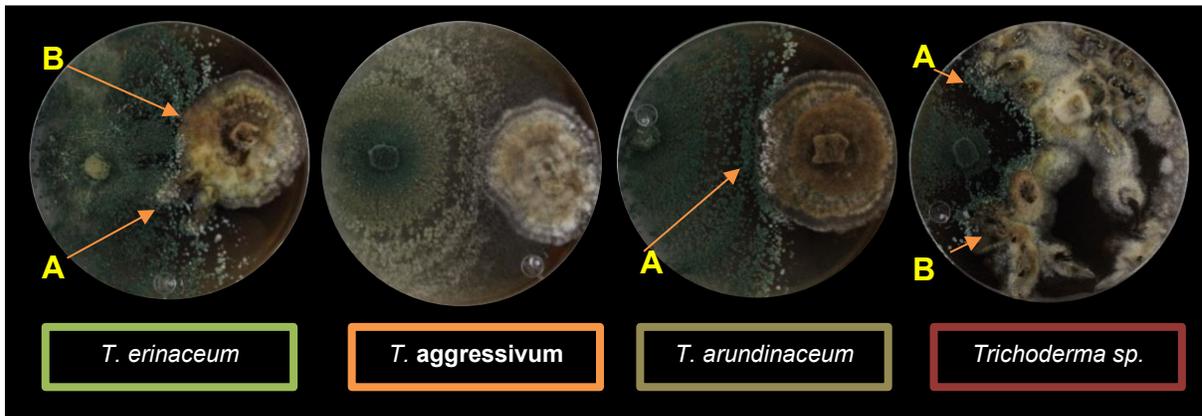


Figura 1. Especies de *Trichoderma* confrontadas con la cepas de *Armillaria* spp., a las 120 h; (A) crecimiento de especies de *Trichoderma* sobre el micelio y rizomorfos de *Armillaria* spp. (B) Cambio de color de la cepa de *Armillaria* sp., de blanco a café.

La mayoría de las investigaciones sobre el control químico de *Armillaria* spp., coinciden que presentan severas limitantes relacionadas con la capacidad de los productos para alcanzar el inóculo que frecuentemente se encuentra a varios metros de profundidad o bien protegido por los restos de madera al encontrarse en su interior. West (2000) y Adaskaveg et al. (1999), mencionan que en el durazno infectado por *Armillaria* spp., la aplicación de productos químicos reduce en gran medida el inóculo presente en el suelo; sin embargo, no indican que productos utilizan, por su parte Schanabel et al. (2011), indican que ningún producto químico ejerce un buen control sobre este fitopatógeno.

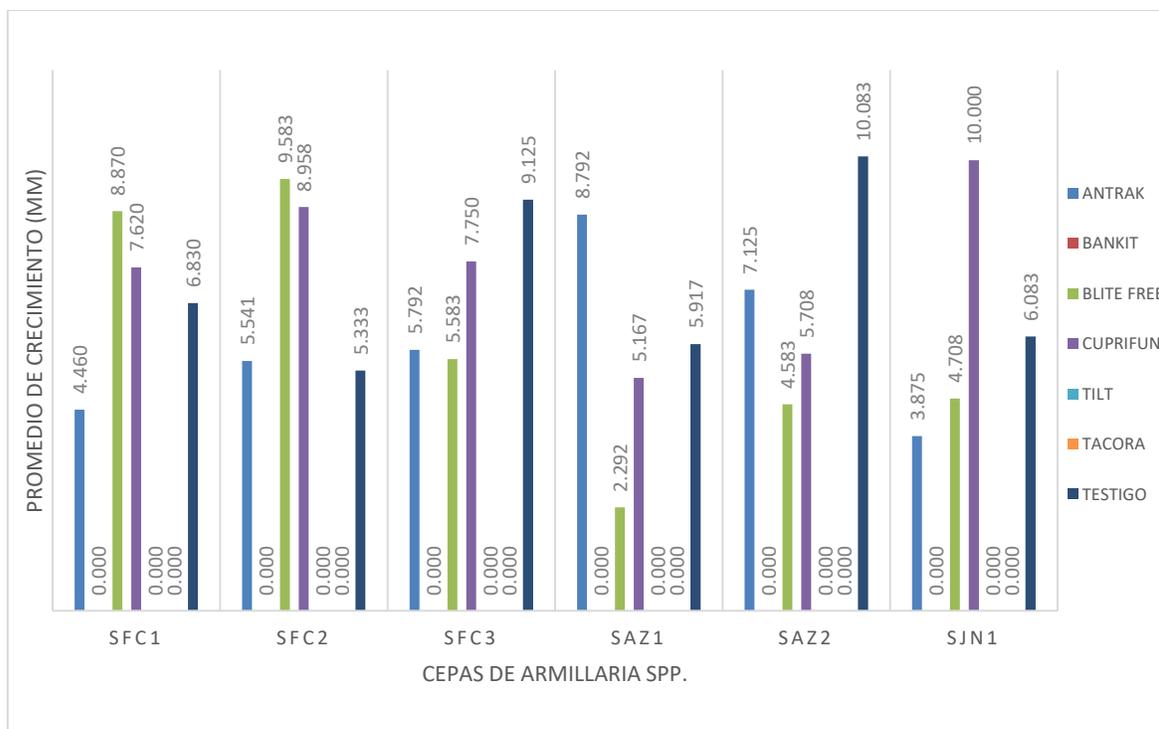


Figura 2. Crecimiento de *Armillaria* spp. en el bioensayo de sensibilidad *in vitro* a los fungicidas.

### Conclusiones

Las cuatro especies de *Trichoderma* confrontadas con las seis cepas de *Armillaria* spp. mostraron diferencias en el porcentaje de inhibición, desde 13% hasta 37% a las 120 h. El micoparasitismo que presentaron las especies de *Trichoderma* fue enrollamiento y penetración de las hifas en *Armillaria* spp. Los fungicidas químicos Propiconazol, Tebuconazol y Azoxyestrobil fueron los que tuvieron los mejores resultados en la sensibilidad *in vitro* de *Armillaria* spp., ya que inhibieron en su totalidad el crecimiento del micelio de las seis cepas. Los fungicidas *Streptomyces* spp., Benomilo y Hidróxido cúprico ejercieron diferente control para cada cepa de *Armillaria* spp.

### Agradecimientos

Los resultados de esta investigación fueron financiados con recursos del PFCE-2017.

### Literatura Citada

- Adaskaveg, J.E., H., Forster, L., Wade, D.F., Thompson, y J.H. Connell: 1999. Efficacy of sodium tetrathiocarbonate and propiconazole in managing *Armillaria* root rot of almond on peach rootstock. *Plant Disease* 83:240-246.
- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology* 5<sup>th</sup> edition. Elsevier. United States of America. 922 p.
- Álvarez, S.E. 2013. *Producción artesanal de Trichoderma spp.* 1a ed. San Salvador de Jujuy: Universidad Nacional de Jujuy. Facultad de Ciencias Agrarias. 40 p.
- Baumgartner, K. M., P.A., Coetzee, y D. Hoffmeister. 2011. Pathogen profile, Secrets of the subterranean pathosystem of *Armillaria*. *Molecular Plant Pathology* 1-11.

- Baumgartner, K., y D.M. Rizzo, 2002 Spread of *Armillaria* root disease in a California vineyard. *Am. J. Enol. Vitic.* 53, 197–203.
- Bell, D.K., H.D. Wells y C.R. Markham, 1982. "In Vitro Antagonism of *Trichoderma* Species Against Six Fungal Plant Pathogens", *Phytopathology* 72:379-382.
- Chakraborty, M.R., y N.C. Chatterjee. 2008. Control of *Fusarium wilt* of *Solanum melongena* by *Trichoderma* spp. *Biology Plantarum* 52: 582-586.
- Dhingra, O.D., y J.B. Sinclair. 1995. *Basic Plant Pathology Methods*. Second Edition. CRC Lewis Publishers. Pp. 434.
- Ezziyyani, M.; S.C.; Pérez, S.A.; Ahmed, E. Ma., Requena, y C. MaCandela. 2004. *Trichoderma harzianum* como biofungicida para el biocontrol de *Phytophthora capsici* en plantas de pimienta (*Capsicum annuum* L.). *Anales de Biología* 26: 35-45, 2004
- Fernández, B.R.J. y M.C.L Suárez. 2009. Antagonismo *in vitro* de *Trichoderma harzianum* rifai sobre *Fusarium oxysporum* schlecht f. sp *passiflorae* en maracuyá (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa*) del municipio zona bananera de Colombia. *Rev. Facultad Nacional Agronomía* 62: 4743-47-48.
- Gomes, D. Minaré B. Ávila, Z. R. L. Pádua, R. R. Correa, S. M. 2007. Cepas de *Trichoderma* spp., para el control biológico de *Sclerotium rolfsii*. *Fitosanidad* 11: 3-9.
- Heredia, G. E., y S.F. Delgadillo. 2000. El ajo en México. Origen, mejoramiento genético tecnología de producción. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Investigación Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Centro Campo Experimental Bajío. Celaya. 101 p.
- Howell, C.R. y R.D. Stipanovic. 1995. Mechanisms in the biocontrol of *Rhizoctonia solani*-induced cotton seedling diseases by *Gliocladium virens*: Antibiosis. *Phytopathology* 85: 469-472.
- Infante, D., B., Martínez, N. González, y Y. Reyes, 2009. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. *Revista Protección Vegetal* 24: 14-21.
- Martínez, I., D. Infante y I. Reyes. 2013. *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. Dpto. Biología y Sanidad Vegetal, Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez". San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. *Revista Protección Vegetal* 28: 1-11
- Nofal, M.A., M.A.A. El-Naggar, y B.R. Ismail. 1999. Biological control of gummy stem blight (*Mycosphaerella melonis* L. Passerini) on cantaloupe plants under protected cultivations. *ISHS Acta Horticulturae* 1999: 434.
- Paez, M.E. y N.A Sanabria. 2007. Evaluation of the Antagonistic Capacity of *Trichoderma koningii* Above *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Revista Facultad Agronomía* 24: 27-31.
- Pareek, M., W.G. Allaway, y A.E. Ashford, 2006. *Armillaria luteobubalina* mycelium develops air pores that conduct oxygen to rhizomorph clusters. *Mycology Research* 110: 38–50.
- Peabody, R.B., D.C. Peabody, y K.M. Sicard. 2000. A genetic mosaic in the fruiting stage of *Armillaria gallica*. *Fungal Genetics and Biology* 29, 72–80.
- Reyes, R.A., J.C., Alejo, S.E., Ruiz, y S.J.M. Tun. 2012. Inhibición del crecimiento *in vitro* de *Fusarium* sp., aislado de chile habanero (*Capsicum chinensis*) con hongos antagonistas. *Fitosanidad* pp. 161-165.
- Robinson, R.M., D.J. y Morrison, 2001. Lesion formation and host response to infection by *Armillaria ostoyae* in the roots of western larch and Douglas-fir. *Forest Pathology* 31: 371-385.
- Rosenstein, S.E. 2016. *Diccionario de especialidades agroquímicas*. Thompson PML. Edición 16. México.
- Samaniego, J., A. Ulioa y T. Herrera. 1989. Hongos del suelo antagónicos de *Phymatorichum omnivorum*, *Fitopatología Mexicana* 7. pp. 86-95.
- Schnabel, G., J.S., Ash, y P.K. Bryson. 2005. Identification and characterization of *Armillaria tabescens* from the southeastern United States. *Mycology Research* 109:1208–1222.
- Tamayo, M.P.J. 2007. Enfermedades del aguacate. *Enuentro Nacional de la Cadena Productiva del Aguacate. Politécnica Colombiana* 4:51-70.
- Trigiano, N.R., T.M. Windham, and S.A. Windham, 2004. *Plant pathology, concepts and laboratory exercises*. CRC PRESS. 413 p.
- Valdés, M., J. Córdova, R. Valenzuela y A.M. Fierros. 2004. Incremento del fitopatógeno *Armillaria mellea* (Vahl.: Fr.) Karsten en bosque de pino-encino, en relación al grado de disturbio por tratamiento silvícola. *Rev Chapingo Serie: Ciencias Forestales y del Ambiente* 10: 99-103.
- West, J. 2000. Chemical control of *Armillaria* *In: Biology and control of honey Fungus*. 183-182.