



Nota Fitopatológica

Trichoderma afroharzianum y sustancias homeopáticas sobre el crecimiento *in vitro* de hongos asociados a enfermedades fungosas

Miguel Ángel Ruiz-González¹, Miguel Ángel Serrato-Cruz^{1*}, Roney Solano-Vidal², Ernestina Valadez-Moctezuma¹.

¹Instituto de Horticultura, Departamento de Fitotecnia, ²Parasitología Agrícola, Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco, km 38.5, Texcoco, Estado de México, CP 56230, México.

*Autor de Correspondencia:
Miguel Ángel Serrato-Cruz
serratocruz@gmail.com

Sección:
Número Especial

Recibido:
19 Noviembre, 2024

Aceptado:
21 Septiembre, 2025

Publicado:
25 Septiembre, 2025

Cita:
Ruiz-González MA, Serrato-Cruz MA, Solano-Vidal R, Valadez-Moctezuma E. 2025. *Trichoderma afroharzianum* y sustancias homeopáticas sobre el crecimiento *in vitro* de hongos asociados a enfermedades fungosas. Revista Mexicana de Fitopatología 43(4): 91. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2024-11>

RESUMEN

Antecedentes/Objetivo. *Trichoderma* spp. es una alternativa sostenible, así como algunas sustancias homeopáticas que se perfilan como posibles insumos antifúngicos; lo que los hace soluciones potenciales para combatir y controlar enfermedades en cultivos de importancia económica. El objetivo del estudio fue evaluar el antagonismo de *Trichoderma afroharzianum* y sustancias homeopáticas contra cuatro hongos asociados a enfermedades de importancia hortícola.

Materiales y Métodos. Mediante técnica de cultivo dual se evaluó el antagonismo de *T. afroharzianum* contra *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani*, *Botrytis cinerea* y *Fusarium oxysporum*. Cada 24 h se estimó el porcentaje de inhibición con el crecimiento micelial y tipo de antagonismo. Las sustancias homeopáticas derivadas de aceite esencial de *Tagetes remotiflora*, *Tagetes arenicola* y *Tagetes lucida* se evaluaron con técnica de agar envenenado sobre todos los organismos. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Los datos fueron analizados con prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados. *T. afroharzianum* inhibió más de 50 % a los hongos y en todos los casos detuvo su crecimiento. Solo en la interacción entre *P. capsici* y *T. afroharzianum* el antagonista creció sobre *P. capsici* y deformó las hifas. El aceite homeopático de *T. remotiflora* en la dinamización 6CH disminuyó el crecimiento de *R. solani* (21.95 vs 25.38 mm del testigo), *F. oxysporum* (18.52 vs 21.35 mm del testigo) y de *T. afroharzianum* (20.87 vs 22.86 mm del testigo), mientras que la dinamización 200CH de *T. arenicola* estimuló el crecimiento de *T. afroharzianum* (25.15 vs 22.86 mm del testigo), *P. capsici* (23.85 vs 16.18 mm del testigo) y de *B. cinerea* (25.98 vs 18.48 mm del testigo).

Conclusión. *T. afroharzianum* mostró capacidad para contrarrestar en mayor medida el crecimiento de *P. capsici* y *B. cinerea*. Las sustancias homeopáticas pueden tener aplicaciones como inhibidores y estimuladores de crecimiento micelial, se requiere de más investigación para orientar de una mejor manera sus aplicaciones.

Palabras clave: Inhibición, Crecimiento, Antagonista, Enfermedad fungosa, Agrohomeopatía



INTRODUCCIÓN

Varios cultivos de importancia económica enfrentan problemas fitosanitarios debido a la presencia de enfermedades causadas por *P. capsici*, *R. solani*, *B. cinerea* y *F. oxysporum* (Andrade-Hoyos *et al.*, 2019; Cheung *et al.*, 2020). Estos microorganismos causan enfermedades en una amplia gama de hospedantes a nivel mundial, los cuales afectan todas las partes de la planta, incluyendo corona, raíces y frutos (Parada-Rojas *et al.*, 2021). Su capacidad para permanecer inactivos en condiciones desfavorables hace que sean difíciles de controlar (Senapati *et al.*, 2022). Por tal motivo, es recomendable que las plantas sean protegidas desde semillero hasta el trasplante. En estas etapas, la aplicación de fungicidas se ha vuelto indispensable para controlar enfermedades fungosas (González *et al.*, 2021). Sin embargo, el uso excesivo de estos representa un riesgo para el ambiente y suelo, ya que reduce la actividad microbiológica y bioquímica, además, varios organismos han generado resistencia y los fungicidas dejan de ser funcionales (Baćmaga *et al.*, 2019; Samal *et al.*, 2023). Una alternativa ecológica es usar agentes de biocontrol como *Trichoderma* spp. que tienen actividad micoparasitaria, competitividad por espacio, nutrientes y han mostrado antagonismo en al menos 29 especies de hongos asociados con enfermedades en plantas (Geng *et al.*, 2022; Guzmán-Guzmán *et al.*, 2023).

Se ha demostrado que *T. afroharzianum* inhibe a *R. solani*, *F. oxysporum*, *P. capsici* y *B. cinerea* (Mokhtari *et al.*, 2017; Mokhtari, 2018; Zhao *et al.*, 2021). Sin embargo, se ha reportado como patógeno de cereales (Pfordt *et al.*, 2023). Por lo tanto, su aplicación se centra en otras especies de interés hortícola u ornamental, además, el comportamiento de estas especies varía dependiendo de la región geográfica de donde provienen los aislados (Miranda, 2022), de ahí radica la importancia de su evaluación.

Por otra parte, algunas sustancias homeopáticas se proponen como posibles insumos antifúngicos, hasta la fecha son escasos los estudios sobre aceites esenciales homeopáticos donde se demuestre su efectividad, estudios como el de Oliveira *et al.* (2017) han demostrado que el aceite esencial homeopático de *Eucalyptus citriodora* y *Cymbopogon citratus* disminuyen la germinación de *Alternaria solani* y *Corynespora cassiicola*. Las sustancias homeopáticas son seguras y de bajo costo, lo cual representa una opción sostenible; no obstante, se debe evaluar su efecto sobre otros hongos y sobre agentes de biocontrol como *T. afroharzianum*, en vista de que algunas especies del género *Tagetes* tienen efecto fungistático (Serrato *et al.*, 2014). Se propone la evaluación de homeopáticos derivados del aceite esencial de *Tagetes remotiflora*, *T. arenicola* y *T. lucida*, aspecto que permitirá definir la compatibilidad de la aplicación conjunta y uso de estas sustancias para futuras evaluaciones con otros microorganismos. El objetivo del estudio fue evaluar el antagonismo de *T. afroharzianum* y sustancias homeopáticas contra cuatro hongos asociados a enfermedades de importancia hortícola.

Se usaron cepas identificadas de manera molecular (Ruíz-González *et al.*, 2024) con registro GenBank: *T. afroharzianum* (PP843541.1), *F. oxysporum* (PP729638.1), *R. solani* (PP713022.1), *P. capsici* (PP922286.1) y *B. cinerea* (PP401673.1), del laboratorio de resistencia genética de la Universidad Autónoma Chapingo (Texcoco, México). La cepa *T. afroharzianum* fue aislada de muestras de suelo provenientes de La Cabaña, Acaxochitlán, Hidalgo (N 20° 08' 43.63'' E 98° 09' 37.32''). Los hongos fueron reactivados en medio de cultivo agar dextrosa y papa (PDA). Después se evaluó el antagonismo mediante la técnica de cultivo dual en PDA. Con un sacabocados de 3.5 mm de diámetro se obtuvieron discos con inóculo del antagonista y los hongos, todos tenían cinco días de edad y se colocaron a

2 cm de distancia de ambos bordes de las cajas Petri. Se utilizaron cuatro repeticiones por cada tratamiento. Los testigos fueron cajas Petri con cultivos individuales de cada hongo. La incubación en oscuridad para cada organismo fue 22 °C para *B. cinerea* y 25 °C para *F. oxysporum*, *R. solani* y *P. capsici*. Cada 24 h se midió el crecimiento micelial en la misma dirección de crecimiento hasta que los testigos sin antagonista cubrieron totalmente la caja Petri. La variable inhibición se estimó con la fórmula utilizada por Ezziyyani *et al.* (2004).

El antagonismo se determinó con la escala siguiente: 1. El antagonista crece sobre el hongo y cubre 100 % de la caja Petri; 2. El antagonista cubre 75 % de la caja Petri, detiene al hongo y puede crecer y esporular sobre él; 3. Ningún organismo es dominante, cada uno cubre 50 % de la superficie (antagonista y hongo); 4. El hongo cubre 75 % de la caja Petri y detiene el crecimiento del antagonista y puede crecer y esporular sobre este; y 5. El hongo crece sobre el antagonista y cubre 100 % de la caja Petri (Bell *et al.*, 1982).

Los aceites esenciales homeopáticos fueron elaborados por el Dr. Felipe de Jesús Ruíz Espinoza (Profesor-investigador) del Centro Regional Universitario del Anáhuac de la Universidad Autónoma Chapingo. Se utilizó la escala centesimal (CH: centesimal Hahnemanniana), en un frasco ámbar se colocaron 99 gotas de alcohol etílico (4.95 mL) y una gota de aceite (0.05 mL). Posteriormente, se realizó la sucusión como lo indica Maldonado *et al.* (2015) y se obtuvo la dilución 1CH. A partir de la dilución 1CH se tomó 1 gota (0.05 mL) y se agregaron 99 gotas de alcohol, se repitió el proceso de sucusión y se obtuvo la dinamización 2CH y así sucesivamente hasta la dinamización 6CH y 200 CH evaluadas en este estudio (Maldonado *et al.*, 2015). Los homeopáticos se prepararon de forma individual para cada especie: *T. remotiflora* (6CH-R y 200CH-R), *T. arenicola* (6CH-A y 200CH-A) y *T. lucida* (6CH-L y 200CH-L) en dinamizaciones 6CH y 200CH. En matraces Erlenmeyer de 250 mL se preparó medio PDA (100 mL) combinado con 10 gotas (0.5 mL) de sustancia homeopática (cada sustancia homeopática se preparó por separado). Resultaron seis tratamientos diferentes de sustancias homeopáticas (6CH-R, 6CH-A, 6CH-L, 200CH-R, 200CH-A, 200CH-L) y un testigo sin los homeopáticos. Cada tratamiento fue evaluado de forma individual para cada hongo. Después, el inóculo de los hongos se colocó en el centro de las cajas Petri y posterior incubación como se indicó anteriormente. En esta etapa las sustancias homeopáticas se evaluaron como un posible insumo antifúngico por lo que no se evaluó en el cultivo dual. Cada 24 h se midió crecimiento (mm día^{-1}) de los microorganismos. Los experimentos se hicieron bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y los datos fueron sometidos a análisis de varianza y prueba de medias Tukey ($\alpha=0.05$) en SAS OnDemand for Academics.

T. afroharzianum mostró inhibición superior al 67 % sobre *B. cinerea* y *P. capsici*, lo cual fue estadísticamente diferente con respecto a lo observado con *F. oxysporum* (63 %). En *R. solani* la inhibición fue del 64 %, sin diferencias estadísticas (Figura 1). En este estudio la inhibición de *B. cinerea* fue 13 % mayor (Figura 1) con respecto a lo observado por Zhao *et al.* (2021) al utilizar los mismos hongos. Esto podría deberse porque *T. afroharzianum* ayuda a degradar el ácido oxálico, que es un factor patogénico de *B. cinerea* (Wu *et al.*, 2022). La inhibición reportada de *T. afroharzianum* sobre *R. solani*, *F. oxysporum* y *P. capsici* ha sido de 98, 95 y 84.7 %, respectivamente (Mokhtari *et al.*, 2017; Mokhtari, 2018), con esto se puede observar que *T. afroharzianum* puede responder de manera diferente con los mismos hongos. En perspectiva la evaluación *in vivo* es una siguiente fase para corroborar el antagonismo de *T. afroharzianum*, ya que especies del mismo género se han caracterizado por promover el crecimiento de las plantas, mejorar la eficiencia de utilización de nutrientes y mejorar su resistencia (Yao *et al.*, 2023).

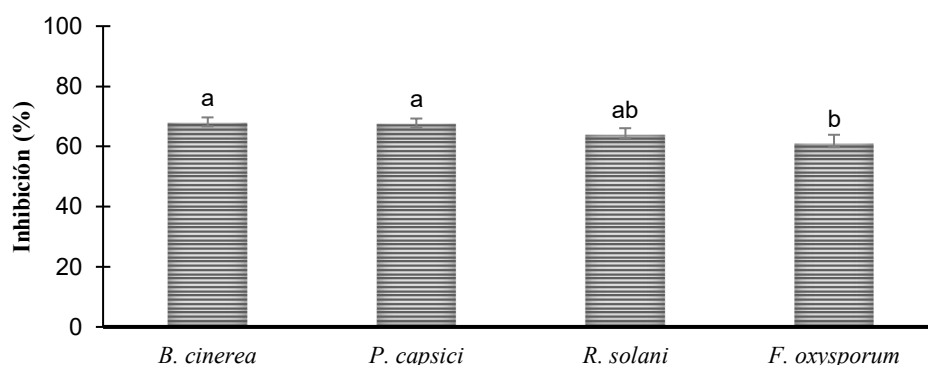


Figura 1. Inhibición del crecimiento micelial de *B. cinerea* (5 días), *P. capsici* (11 días), *R. solani* (8 días) y *F. oxysporum* (9 días) debido al efecto de *T. afroharzianum*, bajo condiciones *in vitro*. Media \pm desviación estándar (n=4) con diferentes letras son estadísticamente diferentes (Tukey, $p \leq 0.05$).

El crecimiento micelial de *T. afroharzianum* fue dos veces mayor cuando creció solo (TO) (Figura 2). A partir del segundo día se observaron diferencias estadísticas comparado con el crecimiento que tuvo cuando creció junto a los otros hongos (cultivo dual) (Figura 2). Esto puede deberse a que algunos hongos producen metabolitos bioactivos como pigmentos, antioxidantes, polisacáridos y enzimas que pueden interferir en el crecimiento de otros organismos (Shankar y Sharma, 2022).

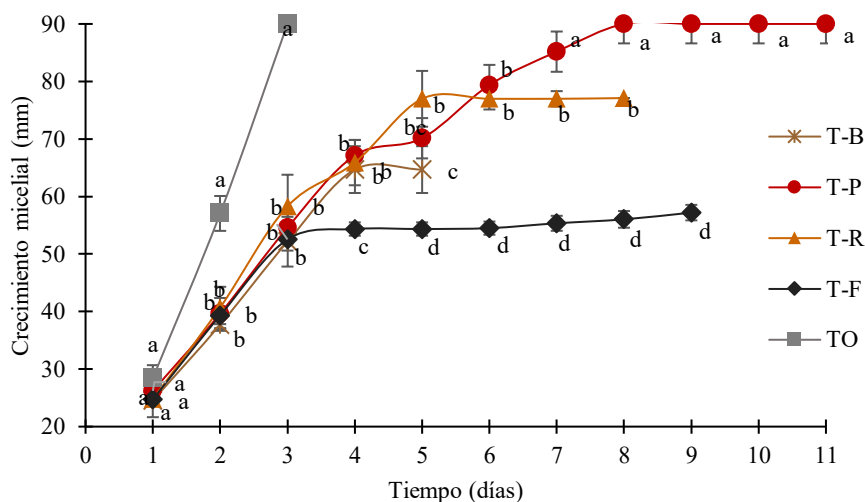


Figura 2. Crecimiento micelial *in vitro* (mm) de *T. afroharzianum* en cultivo dual contra *B. cinerea* (B), *R. solani* (R), *P. capsici* (P) y *F. oxysporum* (F). TO: testigo, T: *T. afroharzianum*, Media \pm desviación estándar (n=4) con diferentes letras son estadísticamente diferentes (Tukey, $p \leq 0.05$).

El contacto hifal entre *B. cinerea*, *P. capsici* y *F. oxysporum* se observó al cuarto día y en *R. solani* al tercer día (Figura 3). En todos los casos, *T. afroharzianum* (antagonista) detuvo el crecimiento de los hongos. La interacción entre *P. capsici* y *T. afroharzianum* (Figura 2 y 3) mostró antagonismo tipo uno, el antagonista creció sobre *P. capsici*, deformó sus hifas y cubrió totalmente la caja Petri (Figura 3). En *R. solani* y *B. cinerea* se observó antagonismo tipo dos, donde el antagonista cubrió 75 % de la caja Petri, detuvo el crecimiento de *R. solani* y *B. cinerea* y esporuló sobre estos (Figura 3). En *F. oxysporum* se observó antagonismo tipo tres, a pesar de que *T. afroharzianum* tuvo mayor crecimiento

(Figura 2) no fue capaz de crecer sobre *F. oxysporum* (Figura 3). El micoparasitismo observado (Figura 3) puede deberse porque *Trichoderma* spp. secreta compuestos fitotóxicos y enzimas degradantes de la pared celular, cuando estas enzimas degradan las paredes celulares de los hongos, se liberan oligómeros, lo que provoca la inducción de otros compuestos fitotóxicos y enzimas degradantes (Mukherjee *et al.*, 2012). Cheng *et al.* (2012) mencionan que el proceso micoparasitario de *Trichoderma* spp. implica dos pasos; una etapa inicial de enrollamiento de hifas y una etapa de enrollamiento de hifas posterior, con diferentes velocidades de enrollamiento.

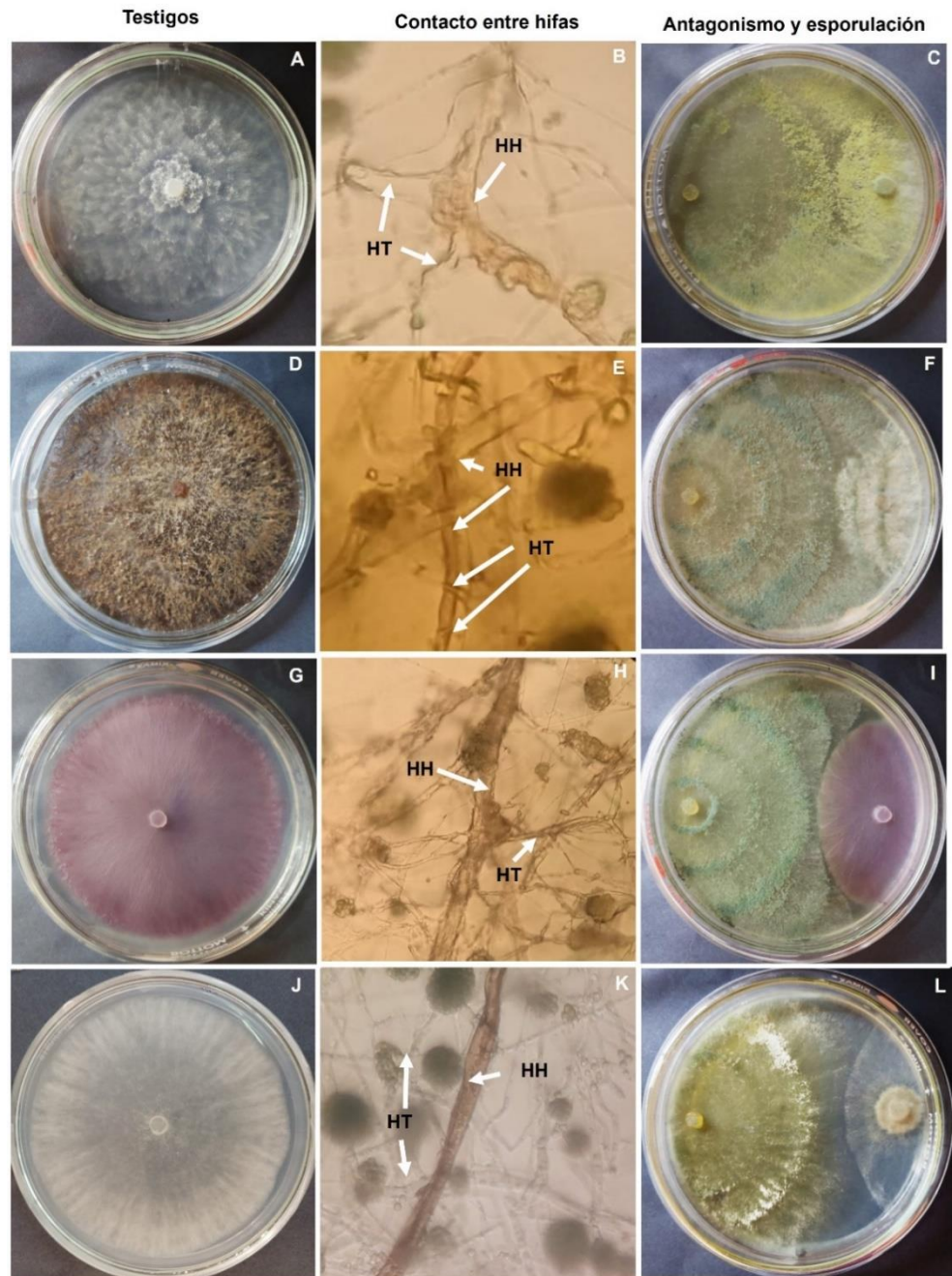


Figura 3. Crecimiento micelial (mm) individual de testigos: *P. capsici* (A), *R. solani* (D), *F. oxysporum* (G) y *B. cinerea* (J) y antagonismo en el cultivo dual al momento de contacto entre hifas (B, E, H, K) y esporulación luego que los testigos cubrieron la caja Petri (C, F, I, L). HH: hifas de hongos, HT: hifas de *T. afroharzianum*.

Por otro lado, la sustancia homeopática 6CH de *T. remotiflora* (6CH-R) disminuyó el crecimiento de *F. oxysporum*, *R. solani* y *T. afroharzianum*, mientras que el homeopático 200CH de *T. arenicola* (200CH-A) estimuló el crecimiento de *B. cinerea*, *P. capsici* y *T. afroharzianum* (Figura 4). *P. capsici* mostró mayor crecimiento con todas las sustancias homeopáticas. Finalmente, *T. afroharzianum* tuvo mayor crecimiento con los homeopáticos 6CH-A y 200CH-A. Oliveira *et al.* (2017) evaluaron homeopáticos 6, 12, 30, 60, 100 y 200CH derivados de aceites esenciales de *E. citriodora* y *C. citratus* y todas las dinamizaciones redujeron la germinación de *A. solani* y *C. cassiicola*. En este estudio la dinamización 6CH también inhibió a *F. oxysporum*, *R. solani* y *T. afroharzianum* (Figura 4). Con respecto a efectos estimulantes con aceites esenciales, Ćosić *et al.* (2010) y Simas *et al.* (2017) observaron estimulación de *Fusarium subglutinans* y *Penicillium digitatum* con aceite esencial de *Rosmarinus officinalis* y con (-) limoneno y γ -terpineno, respectivamente. También, homeopáticos 12, 24, 30 y 60CH elaborados a partir de *Corymbia citriodora* y aceite de *Eucalyptus* sp. tuvieron efectos estimulantes sobre los mecanismos de defensa en plantas de *Phaseolus vulgaris* var. Carioca (Oliveira *et al.*, 2014). Esto se observó con la sustancia homeopática *T. arenicola* (200CH-A) ya que también estimuló el crecimiento de los hongos (*B. cinerea*, *P. capsici* y *T. afroharzianum*).

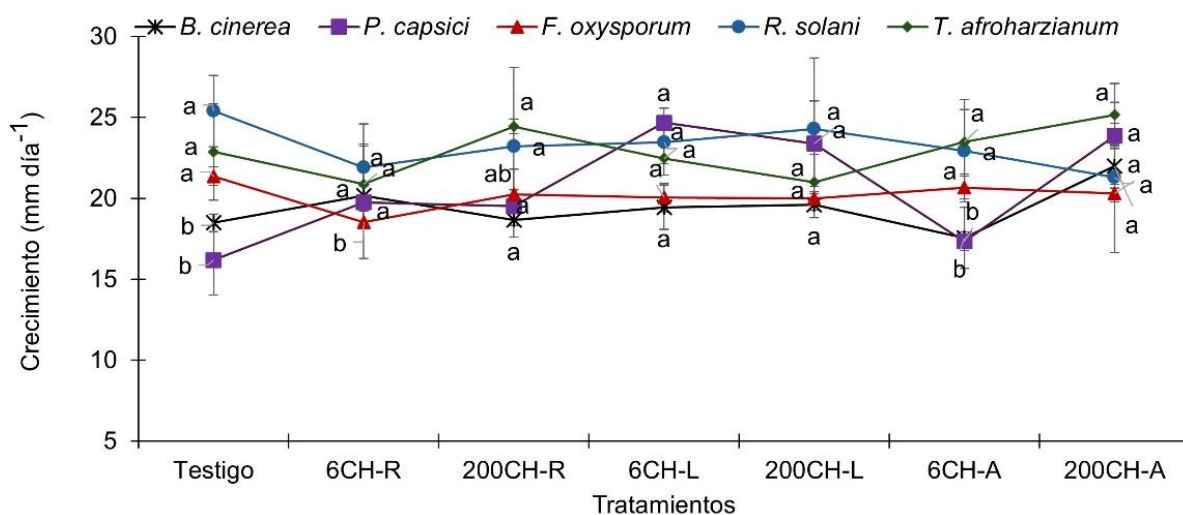


Figura 4. Dinámica de crecimiento fúngico por el efecto de sustancias homeopáticas en *B. cinerea*, *P. capsici*, *F. oxysporum*, *R. solani* y *T. afroharzianum*. CH: centesimal hahnemanniana, R: *T. remotiflora*, L: *T. lucida*, A: *T. arenicola*. Media \pm desviación estándar (n=4) con diferentes letras son estadísticamente diferentes (Tukey, $p \leq 0.05$).

La inhibición y antagonismo notable de *T. afroharzianum* contra *P. capsici*, *R. solani* y *B. cinerea*, así como la capacidad para crecer y esporular sobre estos confirma su efectividad como un importante agente de control biológico y candidato para realizar futuras evaluaciones *in vivo*. Por otra parte, aunque las sustancias homeopáticas no mostraron un efecto definido, la sustancia homeopática 200CH-A de *T. arenicola* estimuló el crecimiento de *T. afroharzianum* (25.15 vs 22.86 mm del testigo), un antecedente importante para estudios posteriores. Aunque hubo inhibición de algunas sustancias homeopáticas (6CH-R) sobre *F. oxysporum*, *R. solani* y *T. afroharzianum*, habrá que prestar mucha importancia al uso de estas, ya que también promovieron (200CH-A) el crecimiento micelial de *P. capsici* y *B. cinerea*.

Conflicto de interés

Todos los autores declaran no tener conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Andrade-Hoyos P, Luna-Cruz A, Osorio-Hernández E, Molina-Gayosso E, Landero-Valenzuela N, *et al.* 2019. Antagonismo de *Trichoderma* spp. vs hongos asociados a la marchitez de chile. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 10: 1259-1272. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i6.1326>
- Baćmaga M, Wyszowska J and Kucharski J. 2019. The biochemical activity of soil contaminated with fungicides. Journal of Environmental Science and Health. Part B. Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes 54: 252-262. <https://doi.org/10.1080/03601234.2018.1553908>
- Bell DK, Well HD and Markham CR. 1982. *In vitro* antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. Phytopathology 72: 379-382. <https://doi.org/10.1094/Phyto-72-379>
- Cheng C, Yang C and Peng K. 2012. Antagonism of *Trichoderma harzianum* ETS 323 on *Botrytis cinerea* mycelium in culture conditions. Phytopathology 102: 1054-1063. <https://doi.org/10.1094/phyto-11-11-0315>
- Cheung N, Tian L, Liu X and Li X. 2020. The destructive fungal pathogen *Botrytis cinerea*-Insights from genes studied with mutant analysis. Pathogens 9: 923. <https://doi.org/10.3390/pathogens9110923>
- Ćosić J, Vrandečić K, Poštić J, Jurković D and Ravlić M. 2010. *In vitro* antifungal activity of essential oils on growth of phytopathogenic fungi. Poljoprivreda 16: 25-28. <https://doaj.org/article/403895344fe440bc9067def0e78c6a59>
- Ezziyyani M, Pérez S, Requena M, Rubio L, Candela M. 2004. Biocontrol por *Streptomyces rochei* Ziyani, de la podredumbre del pimiento (*Capsicum annuum* L.) causada por *Phytophthora capsici*. Anales de Biología 26: 61-68. <https://revistas.um.es/analesbio/article/view/30471>
- Geng L, Fu Y, Peng X, Yang Z, Zhang M, *et al.* 2022. Biocontrol potential of *Trichoderma harzianum* against *Botrytis cinerea* in tomato plants. Biological Control 174: 105019. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2022.105019>
- González AA, Mateos RRA, López MM, Hernández SM y González CA. 2021. Alternativas para el manejo de Damping off en plántulas de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill (L, 1753) (Solanales: Solanaceae). Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan 1: 1-10. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v1i1.211>
- Guzmán-Guzmán P, Kumar A, De los Santos-Villalobos S, Parra-Cota FI, Del Carmen Orozco-Mosqueda M, *et al.* 2023. *Trichoderma* species: our best fungal allies in the biocontrol of plant diseases a review. Plants 12: 432. <https://doi.org/10.3390/plants12030432>
- Maldonado GA, Díaz DML, Rodríguez H, Martínez TSH y Ruiz EFJ. 2015. Efecto de productos homeopáticos en el crecimiento y la floración de *Aphelandra squarrosa* var. snowflake (Acanthaceae). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 6: 1265-1276. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i6.575>
- Miranda MDS. 2022. Evaluación del potencial de aislados de *Trichoderma* spp como inhibidor a nivel *in vitro* del crecimiento de tres aislados del género *Fusarium* spp. Nexa 35: 425-432. <https://doi.org/10.5377/nexo.v35i02.14618>
- Mokhtari W, Chtaina N, Halmschlager E, Volgmayr H, Stauffer C and Jaklitsch W. 2017. Potential antagonism of some *Trichoderma* strains isolated from Moroccan soil against three phytopathogenic fungi of great economic importance. Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires 5: 248-254. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:90138494>
- Mokhtari W. 2018. Mycoparasitism of *Trichoderma* spp. against *Phytophthora capsici* and *Rhizoctonia solani*. International Journal of Pure and Applied Bioscience 6: 14-19. <https://doi.org/10.18782/2320-7051.6883>
- Mukherjee PK, Horwitz BA and Kenerley CM. 2012. Secondary metabolism in *Trichoderma* a genomic perspective. Microbiology 158: 35-45. <https://doi.org/10.1099/mic.0.053629-0>
- Oliveira JSB, Maia AJ, Schwan-Estrada KRF, Bonato CM, Carneiro SMTPG, *et al.* 2014. Activation of biochemical defense mechanisms in bean plants for homeopathic preparations. African Journal of Agricultural Research 9: 971-981. <https://doi.org/10.5897/ajar2013.8248>
- Oliveira JSB, Schwan-Estrada KRF, Bonato CM e Carneiro SMTPG. 2017. Homeopatas de óleos essenciais sobre a germinação de esporos e indução de fitoalexinas. Revista Ciência Agronômica 48: 208-215. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170024>

- Parada-Rojas CH, Granke LL, Naegele RP, Hansen Z, Hausbeck MK, *et al.* 2021. A diagnostic guide for *Phytophthora capsici* infecting vegetable crops. *Plant Health Progress* 22: 404-414. <https://doi.org/10.1094/php-02-21-0027-fi>
- Pfordt A, Gaumann P and Von Tiedemann A. 2023. Pathogenicity of *Trichoderma afroharzianum* in cereal crops. *Pathogens* 12: 936. <https://doi.org/10.3390/pathogens12070936>
- Ruiz-González MA, Serrato-Cruz MA, Valadez-Moctezuma E y Solano-Vidal R. 2024. Composición química de hidrolatos de *Tagetes* y evaluación *in vitro* e *in vivo* contra hongos asociados a enfermedades en fresa (*Fragaria x ananassa*). *Revista Mexicana de Fitopatología* 42: 26. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2401-5>
- Samal I, Bhoi TK, Vyas V, Majhi PK, Mahanta DK, *et al.* 2023. Resistance to fungicides in entomopathogenic fungi: Underlying mechanisms, consequences, and opportunities for progress. *Tropical Plant Pathology* 49: 5-17. <https://doi.org/10.1007/s40858-023-00585-6>
- Senapati M, Tiwari A, Sharma N, Chandra P, Bashyal BM, *et al.* 2022. *Rhizoctonia solani* Kühn pathophysiology: Status and prospects of sheath blight disease management in rice. *Frontiers in Plant Science* 13: 1-22. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.881116>
- Serrato CMA, Bautista RF y Monroy SAS. 2014. Guía para conocer el Germoplasma Mexicano de Cempoalxóchitl (*Tagetes* spp.). México-Textcoco. 65 p. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/225099/Guia_para_conocer_el_germoplasma_mexicano_de_cempoalxochitl__Tagetes_spp_.pdf
- Shankar A and Sharma KK. 2022. Fungal secondary metabolites in food and pharmaceuticals in the era of multi-omics. *Applied Microbiology and Biotechnology* 106: 3465-3488. <https://doi.org/10.1007/s00253-022-11945-8>
- Simas DL, De Amorim SH, Goulart FR, Alviano CS, Alviano DS, *et al.* 2017. Citrus species essential oils and their components can inhibit or stimulate fungal growth in fruit. *Industrial Crops and Products* 98: 108-115. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.01.026>
- Wu X, Lyu Y, Ren H, Zhou F, Zhang X, *et al.* 2022. Degradation of oxalic acid by *Trichoderma afroharzianum* and its correlation with cell wall degrading enzymes in antagonizing *Botrytis cinerea*. *Journal of Applied Microbiology* 133: 2680-2693. <https://doi.org/10.1111/jam.15617>
- Yao X, Guo H, Zhang K, Zhao M, Ruan J, *et al.* 2023. *Trichoderma* and its role in biological control of plant fungal and nematode disease. *Frontiers in Microbiology* 14: 1160551. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1160551>
- Zhao J, Liu T, Zhang D, Wu H, Zhang T, *et al.* 2021. Biocontrol potential of *Trichoderma afroharzianum* TM24 against grey mould on tomato plants. *Current Microbiology* 78: 4115-4126. <https://doi.org/10.1007/s00284-021-02671-x>