



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.

ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,

Volumen 9, Número 5.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i5](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5)

## **ANTAGONISMO DE SCLEROTINIA spp MEDIANTE UNA CEPA LOCAL DE TRICHODERMA spp AISLADA EN TECAMACHALCO, PUEBLA**

ANTAGONISM OF SCLEROTINIA spp. USING  
A LOCAL STRAIN OF TRICHODERMA spp.  
ISOLATED IN TECAMACHALCO, PUEBLA

**Jonathan Eduardo Morales Vergara**

Universidad Tecnológica de Tecamachalco, México

**Hugo Rodríguez Romero**

Universidad Tecnológica de Tecamachalco, México

**Pedro Antonio Rodriguez Salazar**

Universidad Tecnológica de Tecamachalco, México

**Laura Rodríguez Peláez**

Universidad Tecnológica de Tecamachalco, México

**Ma. De Lourdes Pérez Ávila**

Universidad Tecnológica de Tecamachalco, México

**Manuel González Pérez**

Universidad Tecnológica de Tecamachalco, México

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i5.20160](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.20160)

## Antagonismo de Sclerotinia spp Mediante una Cepa Local de Trichoderma spp Aislada en Tecamachalco, Puebla

**Jonathan Eduardo Morales Vergara<sup>1</sup>**

[lalolowfi@gmail.com](mailto:lalolowfi@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0003-3480-6950>

Universidad Tecnológica de Tecamachalco  
México

**Pedro Antonio Rodríguez Salazar**

[pedro.rs@personal.uttecam.edu.mx](mailto:pedro.rs@personal.uttecam.edu.mx)

<https://orcid.org/0009-0001-4373-4237>

Universidad Tecnológica de Tecamachalco  
México

**Ma. De Lourdes Pérez Ávila**

[lourdes.pa@personal.uttecam.edu.mx](mailto:lourdes.pa@personal.uttecam.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-1899-5272>

Universidad Tecnológica de Tecamachalco  
México

**Hugo Rodríguez Romero**

[rodriguez6cheyz@gmail.com](mailto:rodriguez6cheyz@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0003-2466-4928>

Universidad Tecnológica de Tecamachalco  
México

**Laura Rodríguez Peláez**

[agricultura@uttecam.edu.mx](mailto:agricultura@uttecam.edu.mx)

<https://orcid.org/0009-0007-1349-5347>

Universidad Tecnológica de Tecamachalco  
México

**Manuel González Pérez**

[m.gonzalez.perez@personal.uttecam.edu.mx](mailto:m.gonzalez.perez@personal.uttecam.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-8700-2866>

Universidad Tecnológica de Tecamachalco  
México

### RESUMEN

Se determinó el potencial antagonista de una cepa nativa de *Trichoderma* spp. frente al fitopatógeno *Sclerotinia* spp., aisladas en la región agrícola de Tecamachalco, Puebla. Se realizaron 10 ensayos *in vitro* mediante la técnica de enfrentamiento dual en medio Agar agar con jugo de extractos vegetales, determinando el porcentaje de antagonismo radial del crecimiento micelial. Los resultados mostraron que la cepa de *Trichoderma* spp. alcanzó en promedio niveles de antagonismo del 75%, la cual se ubicó en la clase 2 en la escala de Bell, evidenciando una fuerte capacidad de biocontrol. Este hallazgo sugiere que el aislamiento local de *Trichoderma* spp. podría ser utilizado como agente fúngico en estrategias sostenibles de manejo fitosanitario, especialmente en cultivos vulnerables a *Sclerotinia* spp.. El estudio aporta información relevante para el desarrollo de bioinsumos regionales y promueve el aprovechamiento de la biodiversidad microbiana local.

**Palabras clave:** sclerotinia spp, trichoderma spp, biocontrol, tecamachalco

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [m.gonzalez.perez@personal.uttecam.edu.mx](mailto:m.gonzalez.perez@personal.uttecam.edu.mx)

# **Antagonism of Sclerotinia spp. using a local strain of Trichoderma spp. Isolated in Tecamachalco, Puebla**

## **ABSTRACT**

The antagonistic potential of a native *Trichoderma* spp. strain against the phytopathogen *Sclerotinia* spp., isolated in the agricultural region of Tecamachalco, Puebla, was determined. In vitro assays were performed using the dual confrontation technique on juice of vegetable extracts and agar agar medium, determining the percentage of radial antagonism of mycelial growth. The results showed that the *Trichoderma* spp. strain reached an average antagonism level of 75%, which was classified as class 2 on the Bell scale, demonstrating a strong biocontrol capacity. This finding suggests that the local isolation of *Trichoderma* spp. could be used as a fungal agent in sustainable phytosanitary management strategies, especially in crops vulnerable to *Sclerotinia* spp. The study provides relevant information for the development of regional bioinputs and promotes the use of local microbial biodiversity.

**Keywords:** sclerotinia spp, trichoderma spp, biocontrol, tecamachalco

*Artículo recibido 18 setiembre 2025  
Aceptado para publicación: 05 octubre 2025*



## INTRODUCCIÓN

Diversos hongos fitopatógenos del suelo, como *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia* y *Sclerotium*, forman estructuras de resistencia como micelio persistente, oosporas y esclerocios, que les permiten sobrevivir en condiciones adversas y reinfectar cultivos. Sin embargo, estas estructuras pueden ser invadidas y degradadas por microorganismos antagonistas mediante procesos de micoparasitismo o micolisis, sin causar daño directo a las plantas hospedadoras (Agrios N., 2005). *Sclerotinia* es un hongo con un amplio rango de hospedadores que infecta a una amplia gama de especies de plantas y causa pérdidas significativas de rendimiento a nivel mundial. Presenta un ciclo de vida sencillo que consiste en una infección basal a partir de esclerocios germinados miceliógenamente o una infección aérea a partir de ascosporas de esclerocios germinados carpogénicamente (Duo, Yin y Wang, 2025) (Hossain M., et al., 2023) (Hegedus, 2005) (Talmo y Ranjan, 2025). Los agroquímicos desempeñan un papel fundamental en el manejo de enfermedades vegetales en la agricultura. Sin embargo, los patógenos pueden desarrollar resistencia y la acumulación de fungicidas genera riesgos para la salud humana. El control biológico es una forma adecuada de control biológico (Baiyee B., et al., 2019).

Entre los agentes de biocontrol más estudiados se encuentran hongos del género *Trichoderma*, especialmente *T. harzianum*, *T. viride* y *T. virens*, conocidos por su capacidad de parasitar micelio y esclerocios de patógenos como *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* y *Sclerotinia* spp.. Estos hongos emplean múltiples mecanismos de acción: competencia por espacio y nutrientes, producción de enzimas hidrolíticas, antibiosis mediante metabolitos secundarios, y activación de respuestas de defensa en las plantas (Agrios N., 2005). El uso de *Trichoderma* como agente de control biológico es limitado, pues los productores prefieren el uso de fungicidas, argumentando que la eficacia de este tipo de sustancia es conocida (Herrera R., et al. 2025).

*T. harzianum*, *T. viride*, *T. virens* y *T. asperellum* producen distintos metabolitos secundarios, que activan los mecanismos de defensa, promueven el desarrollo y crecimiento de las plantas; además de inhibir el desarrollo de los patógenos (Lee et al., 2016 y Guzmán et al., 2023).

El control biológico de *Sclerotinia* spp. ha mostrado resultados prometedores en diversos cultivos mediante la incorporación de micoparásitos como *Coniothyrium minitans*, *Gliocladium roseum*, *Sporodesmium sclerotivorum* y *Trichoderma* spp. en suelos infestados.



Estos organismos pueden destruir esclerocios existentes o inhibir la formación de nuevos, reduciendo significativamente la carga fúngica en el suelo y el riesgo de infección (Agrios N., 2005).

## METODOLOGÍA

Se realizó medios de cultivo en cajas Petri con Agar agar y jugo de extractos vegetales Jitomate (*Solanum lycopersicum*), Zanahoria (*Daucus carota*), Apio (*Apium graveolens*), Lechuga romana (*Lactuca sativa var. longifolia*), Espinaca (*Spinacia oleracea*), Perejil (*Petroselinum crispum*), Berro (*Nasturtium officinale*), Betabel (*Beta vulgaris*). Las cajas Petri se mantuvieron en condiciones de laboratorio a  $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C} \times 24\text{ h}$ .

Posteriormente se aisló una cepa de *Sclerotinia* sp., obtenida de los esclerocios de un cultivo de lechuga de la localidad de Tecamachalco Puebla. Y al mismo tiempo se reactivó una cepa de *Trichoderma* sp. (Figura 1) aislada en la localidad de Tecamachalco Puebla.

Se realizaron dos ensayos *in vitro* de enfrentamiento dual. El primero se realizó con una aguja de disección, tomando una porción del micelio de *Trichoderma* y *Sclerotinia* y colocandolos a los extremos del medio de cultivo, el segundo metodo se realizó con una asa bacteriológica tomando una porción de cada hongo y se colocaron a los extremos del medio de cultivo.

La efectividad biológica de las especies de *Trichoderma* en la inhibición de *Sclerotinia* se determinó mediante la escala de clases del 1 al 5 de Bell *et al.* (1982) donde: clase 1) *Trichoderma* cubrió por completo la superficie del medio de cultivo, clase 2) *Trichoderma* creció al menos el 65 % del medio, clase 3) *Trichoderma* y *Sclerotinia* crecieron en un 50 % del medio, clase 4) *Sclerotinia* creció al menos el 65 % del medio y clase 5) *Sclerotinia* creció completo sobre la superficie del medio de cultivo.

Origen y aislamiento: Cepa obtenida mediante técnicas de purificación en medio de cultivo selectivo, con crecimiento radial uniforme en placa de Petri. Morfología macroscópica: Coloración, centro de la colonia con verde intenso, que se degrada hacia los bordes en tonos más claros y amarillentos.

Textura: Esponjosa, con distribución homogénea de esporas, lo que indica buena capacidad de esporulación.

Crecimiento: Radial, simétrico, lo que sugiere estabilidad genética y vigor competitivo.

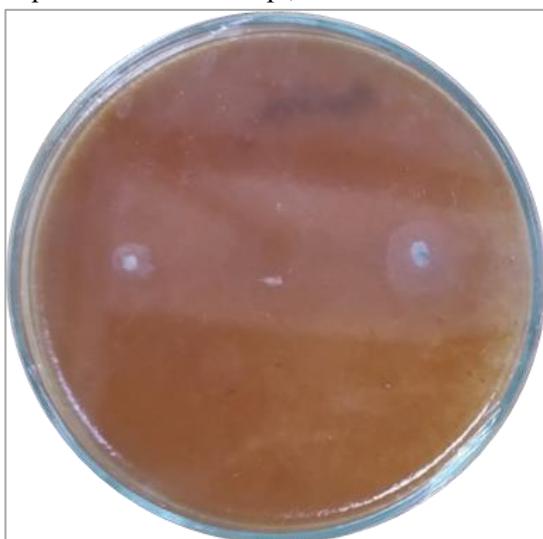


**Figura 1.** Cepa de *Trichoderma* spp. aislada y purificada.

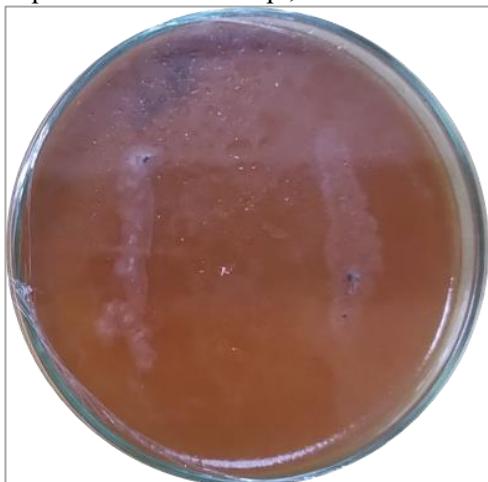


Se pusieron a competir ambos hongos por dos diferentes métodos. El primero se realizó con ayuda de una aguja de disección, se tomó una pequeña muestra de ambos hongos y se sembraron a los extremos del medio de cultivo. El segundo método se llevó a cabo con un asa bacteriológica, con la cual se tomó una porción de los hongos y se hizo una estría a los extremos del medio de cultivo. En ambas técnicas se pusieron a competir en un lapso de 10 días con 3 repeticiones para cada método.

**Figura 2.** Método de siembra con aguja de disección, del lado derecho *Trichoderma* sp. y del lado izquierdo *Sclerotinia* sp., a las 24 horas de la siembra



**Figura 3.** Método de siembra con asa bacteriológica, del lado derecho *Trichoderma* sp. y del lado izquierdo *Sclerotinia* sp., a las 24 horas de la siembra.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que *Trichoderma* inhibe el crecimiento y desarrollo de esclerocios de *Sclerotinia*.

Esto puede deberse a que *Trichoderma* utiliza varios mecanismos directos o indirectos contra los hongos fitopatógenos, que usualmente interactúan juntos en el fenómeno de biocontrol. El impacto directo sobre los patógenos incluye la producción de enzimas degradadoras de la pared celular, síntesis de antibióticos, competencia por espacio y nutrientes (principalmente carbono, nitrógeno y hierro) y establecimiento de una relación parasitaria directa con los fitopatógenos. Por otro lado, *Trichoderma* induce indirectamente resistencia local o sistémica de las plantas a través de productos (elicitores) liberados de las paredes celulares del huésped vegetal (endoelicitores) y el microorganismo infectante (exoelicitores) (Tyskiewicz R., et al., 2022).



**Figura 5.** Método de siembra con asa bacteriológica. Del lado derecho *Trichoderma* sp. y del lado izquierdo *Sclerotinia* sp., a los 10 días después de la siembra.



Se evaluó la capacidad antagonista de *Trichoderma* sp, frente a *Sclerotinia* sp, mediante dos métodos de siembra: con aguja de disección (Figura 4) y con asa bacteriológica (Figura 5). En ambos casos, se observó una inhibición significativa del crecimiento y desarrollo de esclerocios de *Sclerotinia* sp. a los 10 días después de la siembra.

#### **Similitudes entre ambas figuras**

En ambos métodos, *Trichoderma* sp, fue sembrado en el lado derecho y *Sclerotinia* sp, en el izquierdo.

Se evidenció una clara inhibición del crecimiento de *Sclerotinia* sp, en presencia de *Trichoderma* sp, con reducción del área colonizada y ausencia de esclerocios maduros.

*Trichoderma* sp, mostró crecimiento vigoroso, con colonias densas y compactas que avanzaron hacia el lado opuesto, limitando el desarrollo del patógeno.

#### **Diferencias observadas**

Método con aguja de disección (Figura 4): El patrón de crecimiento fue más lineal y dirigido, lo que permitió una interacción más directa entre las hifas de ambos hongos. Se observó una zona de inhibición más definida en el punto de contacto.

Método con asa bacteriológica (Figura 5): El crecimiento inicial fue más disperso, con colonias que tardaron ligeramente más en establecer contacto. Sin embargo, la inhibición fue igualmente efectiva, aunque menos localizada.

Los resultados obtenidos confirman el potencial antagonista de *Trichoderma sp.* frente a *Sclerotinia sp.*, independientemente del método de siembra utilizado. La inhibición observada en ambos ensayos sugiere que *Trichoderma* actúa mediante mecanismos de competencia directa, micoparasitismo y posiblemente antibiosis.

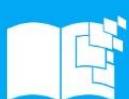
El antagonismo de hongos fitopatógenos por hongos endófitos es un fenómeno conocido. En ensayos en placa, el antagonismo podría deberse al micoparasitismo, competencia por espacio o antibiosis, involucrando un difusato químico o un compuesto orgánico volátil (VOC) (Rajani P., et al., 2021).

El método de siembra con aguja de disección permitió una interacción más dirigida entre las hifas, lo que generó una zona de inhibición más definida. Esto sugiere que el contacto físico temprano puede favorecer la expresión de enzimas líticas como quitinasas y glucanasas. Por otro lado, el método con asa bacteriológica mostró un patrón de crecimiento más disperso, pero con resultados igualmente efectivos en términos de inhibición, lo que indica que *Trichoderma* puede adaptarse a distintos patrones de colonización y aun así ejercer presión sobre el patógeno.

Ambos métodos demostraron que *Trichoderma sp.* no solo limita el crecimiento de *Sclerotinia sp.*, sino que también impide la formación de esclerocios, lo cual es crucial para romper el ciclo de vida del patógeno en campo. Estos hallazgos respaldan el uso de *Trichoderma* como agente de control biológico en estrategias integradas de manejo de enfermedades fúngicas.

**Tabla 1.** Comparación entre el método de siembra y efecto antagonista.

Característica	Aguja de disección (Figura 4)	Asa bacteriológica (Figura 5)
Tipo de siembra	Lineal y dirigida	Dispersa y semicircular
Contacto inicial entre hifas	Más rápido	Ligeramente más tardío
Zona de inhibición	Definida y localizada	Difusa pero efectiva
Crecimiento de <i>Trichoderma sp.</i>	Vigoroso y compacto	Vigoroso y expansivo
Formación de esclerocios de <i>Sclerotinia sp.</i>	Inhibida completamente	Inhibida completamente
Interacción visual	Más clara en el punto de contacto	Más gradual en la zona de avance
Aplicabilidad en campo	Alta (precisión en siembra dirigida)	Alta (versatilidad en dispersión)



## CONCLUSIONES

Los ensayos realizados demuestran que *Trichoderma* sp. posee una alta capacidad antagonista frente a *Sclerotinia* sp., inhibiendo tanto su crecimiento como la formación de esclerocios. Ambos métodos de siembra —aguja de disección y asa bacteriológica— resultaron efectivos, lo que confirma la versatilidad de *Trichoderma* como agente de control biológico. Estos resultados respaldan su aplicación en estrategias integradas para el manejo sostenible de enfermedades fúngicas en cultivos agrícolas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agris N. George (2005). PLANT PATHOLOGY. Department of Plant Pathology University of Florida
- Baiyee B, Pornsuriya C, Ito SI and Sunpapao A. 2019. Trichoderma spirale T76-1 displays biocontrol activity against leaf spot on lettuce (*Lactuca sativa L.*) caused by *Corynespora cassiicola* or *Curvularia aeria*. Biological control 129:195-200.  
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.10.018>
- Bell DK, Wells 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>
- Duo, H., Yin, M., & Wang, R. (2025). Molecular mechanisms of resistance and future perspectives in plant breeding strategies against *Sclerotinia sclerotiorum*. New Crops, 2, 100046.
- Hegedus, D. D., & Rimmer, S. R. (2005). *Sclerotinia sclerotiorum*: when “to be or not to be” a pathogen?. FEMS microbiology letters, 251(2), 177-184.
- Herrera-Rodríguez G, Lugo-García GA, Irazoqui-Acosta MB, Muñoz-Bojórquez DL, Armenta-López SE, et al. 2025. In vitro antagonism of *Trichoderma* against *Sclerotium rolfsii* from potato (*Solanum tuberosum*). Revista Mexicana de Fitopatología 43(4): 63.  
<https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2024-10>
- Hossain MM, Sultana F, Li W, Tran LP, Mostofa MG. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: Insights into the Pathogenomic Features of a Global Pathogen. Cells. 2023 Mar 31;12(7):1063. doi: 10.3390/cells12071063. PMID: 37048136; PMCID: PMC10093061.
- Lee S, Yap M, Behringer G, Hung R and Bennett JW. 2016. Volatile organic compounds emitted by *Trichoderma* species mediate plant growth. Fungal Biology and Biotechnology 3: 1-14.  
[https://doi.org/10.1186/s40694-016-0025-7.](https://doi.org/10.1186/s40694-016-0025-7)



Rajani P, Rajasekaran C, Vasanthakumari MM, Olsson SB, Ravikanth G and Uma Shaanker R. 2021.

Inhibition of plant pathogenic fungi by endophytic Trichoderma spp. through mycoparasitism and volatile organic compounds. Microbiological Research 242.

<https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126595>

Talmo, N., & Ranjan, A. (2025). Comparative insights into soybean and other oilseed crops' defense mechanisms against Sclerotinia sclerotiorum. Frontiers in Plant Science, 16, 1616824.

Tyśkiewicz R, Nowak A, Ozimek E, Jaroszuk-Ścisieł J. *Trichoderma*: The Current Status of Its Application in Agriculture for the Biocontrol of Fungal Phytopathogens and Stimulation of Plant Growth. Int J Mol Sci. 2022 Feb 19;23(4):2329. doi: 10.3390/ijms23042329. PMID: 35216444; PMCID: PMC8875981.

