

Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de *Trichoderma* spp.

Evaluation of Organic Substrates for the Production of Trichoderma spp.

Carlos Enrique Sánchez-Sandoval ^{1*}, Fernanda Lisette Rochina-Meza ², Haidee Azucena Macias Rojas ³ y José Luis Quezada Montalván ⁴

¹ Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador, 091307, <https://orcid.org/0009-0002-1435-016X>

² Universidad Estatal de Milagro, Facultad de Posgrados, Maestría en Biotecnología. Milagro, Ecuador, 091050, <https://orcid.org/0009-0001-2526-362X>, frochinam@unemi.edu.ec

³ Instituto Superior Tecnológico La Troncal, La Troncal, Ecuador, 030302, <https://orcid.org/0000-0003-1163-9881>, haidee35maciasr@hotmail.com

⁴ Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador, 110101, <https://orcid.org/0009-0006-2778-3764>, jlquezadam@unl.edu.ec

*Correspondencia: cesanchez@uagraría.edu.ec

 <https://doi.org/10.70881/hnj/v4/n4/168>

Cita: Sánchez-Sandoval, C. E., Rochina-Meza, F. L., Macias Rojas, H. A., & Quezada Montalván, J. L. (2026). Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de *Trichoderma* spp. *Horizon Nexus Journal*, 4(4), 20-27. <https://doi.org/10.70881/hnj/v4/n4/168>

Recibido: 15/08/2026

Revisado: 20/09/2026

Aceptado: 01/10/2026

Publicado: 06/10/2026



Copyright: © 2026 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. (CC BY-NC)**.

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Resumen: La evaluación de sustratos orgánicos permite optimizar la reproducción masiva de hongos benéficos como los del género *Trichoderma*. Por tanto, el estudio tuvo como objetivo evaluar diferentes sustratos orgánicos para la producción de *Trichoderma* spp.,. Se evaluaron cinco sustratos (arroz, maíz, avena, cebada y trigo) los mismos fueron lavados, humedecidos y esterilizados previamente en autoclave para posteriormente ser inoculados con *Trichoderma* spp. a concentración de 40×10^{16} conidios/mL, las muestras se incubaron en condiciones controladas de temperatura y humedad. El experimento fue sometido a un diseño completamente aleatorizado, se analizaron las variables concentración de conidios/mL, porcentaje de germinación y porcentaje de pureza a los ocho días mediante un análisis ANOVA y la prueba de Tukey. El arroz y el trigo resultaron ser los mejores sustratos para la multiplicación del *Trichoderma* spp., alcanzando un 100% de germinación a las 48 horas. El arroz lideró la calidad microbiológica con 98,50% de pureza y la mayor esporulación ($2,85 \times 10^9$ conidios/mL). En contraste, la cebada, la avena y el maíz presentaron el desempeño más bajo en todas las variables. En conclusion, el arroz es el sustrato ideal para reproducir *Trichoderma* spp. por su alta germinación, pureza y esporulación.

Palabras clave: Arroz, avena, cultivo microbiano, hongo, maíz, microorganismo.

Abstract: The evaluation of organic substrates makes it possible to optimize the large-scale cultivation of beneficial fungi, such as those of the genus *Trichoderma*. Therefore, the objective of this study was to evaluate different organic substrates for the production of *Trichoderma* spp. Five substrates (rice, corn, oats, barley, and wheat) were evaluated; they were washed, moistened, and sterilized in an autoclave prior to inoculation with *Trichoderma* spp. at a concentration of 40×10^{16} conidia/mL. The samples

were incubated under controlled temperature and humidity conditions. The experiment followed a completely randomized design. The variables conidia concentration (conidia/mL), germination percentage, and purity percentage at eight days were analyzed using ANOVA and Tukey's test. Rice and wheat proved to be the best substrates for the propagation of *Trichoderma* spp., achieving 100% germination at 48 hours. Rice led in microbiological quality with 98.50% purity and the highest sporulation (2.85×10^9 conidia/mL). In contrast, barley, oats, and corn performed the worst across all variables. In conclusion, rice is the ideal substrate for culturing *Trichoderma* spp. due to its high germination rate, purity, and sporulation.

Keywords: Rice, oats, microbial culture, fungus, corn, microorganism.

1. Introducción

Desde hace años, la agricultura intensiva ha estado dependiendo del uso de agroquímicos para incrementar la producción de cultivos y el control de agentes fitopatógenos (Ediagbonya et al., 2025). A pesar de esto, se genera también graves problemas ambientales, como la desertificación del suelo, contaminación de mantos acuíferos y por tanto pérdida de la biodiversidad ecosistémica (Hossain et al., 2022). Ante esta situación, se indaga sobre alternativas sostenibles que permitan mantener la productividad sin comprometer la salud de la biósfera.

La agricultura hacia una transición ecológica, emerge el control biológico como una herramienta prometedora para sustituir el uso de pesticidas químicos (Soto-Valenzuela et al., 2026). En prácticas agroecológicas se aprovecha organismos antagonistas naturales para equilibrar las poblaciones fitopatógenas (Carpio et al., 2025). Entre la diversidad de agentes de control biológico disponibles en el mercado, se destaca a los hongos pertenecientes al género *Trichoderma*, considerado como los más estudiados y utilizados debido a su probada eficacia y versatilidad en *in situ* (Rios-Catota et al., 2025).

La eficacia del *Trichoderma* spp. como bioproducto agrícola va en función de sus múltiples mecanismos de acción, ejerciendo competencia por espacio y nutrientes con los agentes patógenos (Touray, 2026). Este hongo es capaz de ejercer micoparasitismo directo sobre patógenos fúngicos, tiene la capacidad de secretar enzimas líticas y producir antibióticos, induciendo la respuesta de resistencia sistémica en las plantas (Vera Rodríguez et al., 2026). Además, posee un papel importante como promotor del crecimiento vegetal, ya que logra colonizar las raíces optimizando la absorción de nutrientes, traducándose en cultivos vigorosos y tolerantes al estrés (Geng et al., 2025).

A pesar de las ventajas biológicas, la producción masiva de *Trichoderma* a nivel comercial enfrenta un desafío técnico y económico (de Lima et al., 2022). El método tradicional de producción se basa en la fermentación de sustratos sólidos, demanda de nutrientes que garanticen el rendimiento de conidios, la viabilidad y virulencia a lo largo del tiempo (Carranza Patiño et al., 2025; Encina et al., 2022). Por lo tanto, la selección de sustratos adecuados es un factor determinante tener éxito en el proceso productivo.

Comúnmente, se utilizan granos de cereales como el arroz, trigo o maíz para la producción de este hongo (Hamrouni et al., 2023). No obstante, el uso de estos insumos no está estudiada por completo, existen limitantes como la disponibilidad de materia prima y la preferencia del hongo por ciertos sustratos. Esta limitación impulsa la

necesidad de evaluar fuentes alternativas de carbono que sean económicamente viables y técnicamente eficientes para la producción de *Trichoderma* spp.

Por tales motivos, la presente investigación tiene como objetivo evaluar diferentes sustratos orgánicos para la producción de *Trichoderma* spp. Este estudio permitirá tener una amplia alternativa de sustratos a utilizar al momento de multiplicar hongos del género *Trichoderma* que permitan una mejor viabilidad de producción de sus conidios para ser aprovechados en diferentes tipos de bioproductos.

2. Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el laboratorio biotecnológico Bioregeneration de la ciudad de Guayaquil, Ecuador. Se evaluó una cepa de *Trichoderma* spp. sobre cinco sustratos como fuente de carbono para la producción de conidios.

Los sustratos fueron lavados por dos ocasiones con agua destilada para eliminar impurezas, luego fueron introducidos 250 gramos en fundas de poliestireno con medidas de 30 cm de largo por 25 cm ancho en las cuales se introdujo 20 mL de agua para general humedad a los sustratos. Todas las fundas fueron introducidas en autoclave a 125 °C durante 15 minutos para esterilizarlos.

Se prepararon los inóculos a partir de *Trichoderma* spp. multiplicado en cajas Petri con agar papa dextrosa (PDA), los cuales fueron diluidos con agua pectonada más agua destilada estéril en relación 1:10, toda esta mezcla fue homogeneizada en una licuadora domestica previa a la inoculación de los sustratos. Del producto de la mezcla se realizó un conteo de conidios en cámara de Neubauer dando como resultado una concentración de 40×10^{16} conidios/mL.

Los 5 sustratos: arroz (T1), maíz, (T2), avena (T3), cebada (T4) y trigo (T5) fueron distribuidos en un diseño completamente aleatorizado, con cinco repeticiones. La unidad experimental UE estuvo conformada por una funda plástica con sustrato inoculado. Los inóculos fueron aplicados a cada funda con sustrato a razón de 20 mL baidando ligeros movimientos para homogeneizar. Luego se dejaron bajo oscuridad a 28 °C y 75 % de Humedad Relativa (HR) durante 4 días, transcurrido este tiempo se pasaron a bandejas plásticas con medidas de 45 x 65 cm controlando la HR constante al 50 % durante 4 días más, y revolviendo a diario el sustrato.

Durante el experimento se evaluaron las variables porcentaje de germinación, concentración de conidios/mL, y porcentaje de pureza. Los datos obtenidos fueron analizados realizando un análisis de varianza ANOVA, identificadas las diferencias significativas entre los tratamientos se realizó la prueba de medias según Tukey con un nivel de significancia de $P < 0.05$. La tabulación de datos se realizó en el software estadístico InfoStat.

3. Resultados y discusión

3.1. Porcentaje de germinación

En la tabla 1 se muestra el porcentaje de germinación de conidios del hongo *Trichoderma* spp. evaluado en diferentes tipos de sustratos (Arroz, maíz, avena, cebada y trigo) durante tres periodos de tiempo post inoculación 24, 48 y 72 horas.

Tabla 1. Porcentaje de germinación de conidios de *Trichoderma* spp. en diferentes sustratos a lo largo del tiempo (24, 48 y 72 horas).

Tiempo (horas)	Sustratos (%)					E.E.	p-valor
	Arroz	Maíz	Avena	Cebada	Trigo		
24	75,0 ^a	45,0 ^c	64,0 ^{ab}	60,0 ^b	72,0 ^a	±2,45	< 0,001
48	100,0 ^a	65,0 ^c	75,0 ^b	78,0 ^b	100,0 ^a	±2,81	< 0,001
72	100,0 ^a	80,0 ^b	90,0 ^{ab}	90,0 ^{ab}	100,0 ^a	±2,10	0,002

Letras minúsculas distintas (a, b, c) en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$). E.E. = Error Estándar de la Media.

El resultado indica que en todos los tiempos evaluados se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Siendo el sustrato de arroz y el Trigo los que resultaron ser los mejores, logrando alcanzar valores más altos de germinación a las 24 horas (75,0% y 72,0%, respectivamente), a la par de lograr una germinación completa del 100,0% a las 48 horas. Mientras tanto, sustratos intermedios y bajos fueron la avena y la cebada, mostrando un desarrollo intermedio con un 90,0% a las 72 h. Por otro lado, el sustrato de maíz fue el que presentó el menor porcentaje de germinación a lo largo de todo el ensayo, iniciando con 45,0% a las 24 h y llegando al 80,0% a las 72 horas.

Una de las practicas más comunes para la multiplicación de *Trichoderma* spp. es el uso de sustratos sólidos a base de cereales (Ceballos-Chávez et al., 2025). El arroz y el trigo se caracterizan por poseer niacina (vitamina B3), esta actúa como un biocatalizador clave que acelera y potencia la multiplicación del hongo *Trichoderma* (Gorotiza Mena et al., 2023). Estos sustratos coinciden con lo reportado por diversos autores, quienes señalan que estos granos ofrecen una perfecta relación carbono/nitrógeno, así como una porosidad y retención de humedad adecuadas para desencadenar una rápida germinación de los conidios (Jeres-Caguana et al., 2025; López Martínez et al., 2022).

Por el contrario, aquella menor tasa de germinación registrada en el sustrato de maíz podría atribuirse a su tipo de estructura pericárpica más dura del grano o también a la presencia de lípidos y otros compuestos de más lenta digestión enzimática, lo que retrasa la disponibilidad de nutrientes solubles en las primeras horas del desarrollo fúngico (Colquehuanca Nina & Blanco Villacorta 2021).

3.2. Concentración de conidios

La concentración de conidios de *Trichoderma* spp. evaluado según la cantidad de (conidios/mL) en diferentes sustratos sólidos, se pueden observar en la tabla 2.

Tabla 2. Evaluación de la concentración de conidios (conidios/mL) de *Trichoderma* spp. en diferentes sustratos sólidos.

Sustrato	Conidios/mL
Arroz	$2,85 \times 10^9$ ^a
Trigo	$1,92 \times 10^9$ ^b
Cebada	$1,24 \times 10^9$ ^c
Avena	$8,50 \times 10^8$ ^d
Maíz	$4,10 \times 10^8$ ^e

E.E.	$\pm 0,02 \times 10^9$
p-valor	< 0,001

$\pm$ Desviación Estándar ($n = 4$). Letras minúsculas distintas (a, b, c, d, e) en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de rangos múltiples de Tukey ($\alpha = 0,05$). E.E. =Error Estándar.

El mayor rendimiento de *Trichoderma* spp. se obtuvo en el sustrato de arroz con una concentración de $2,85 \times 10^9$ conidios/mL, superando significativamente al trigo con $1,92 \times 10^9$ y a la cebada con $1,24 \times 10^9$. Los sustratos de avena con $8,50 \times 10^8$ y el maíz $4,10 \times 10^8$ presentaron las concentraciones más bajas de conidios. Este comportamiento de superioridad en ciertos cereales se atribuye a su elevado contenido de carbohidratos y un equilibrio apropiado de carbono y nitrógeno, lo cual estimula la esporulación asexual del hongo. Esta tendencia concuerda con el reporte previo de Lopez Orellana et al., (2026), quienes al evaluar la esporulación de *Trichoderma* spp., identificaron que el sustrato con mayor contenido de almidón y porosidad física como el arroz favorece de manera representativa la biomasa conidial.

3.3. Porcentaje de pureza

A continuación, se muestra en la tabla 3 el porcentaje de pureza del crecimiento del hongo *Trichoderma* spp. en diferentes sustratos sólidos.

Tabla 3. Porcentaje de pureza del crecimiento de *Trichoderma* spp. en diferentes sustratos sólidos.

Sustrato	Porcentaje de pureza (%)
Arroz	$98,50 \pm 0,15^a$
Trigo	$95,20 \pm 0,16^b$
Cebada	$91,00 \pm 0,14^c$
Avena	$86,40 \pm 0,13^d$
Maíz	$81,80 \pm 0,15^e$
E.E.	$\pm 0,15$
p-valor	< 0,001

$\pm$ Desviación Estándar ($n = 4$). Letras minúsculas distintas (a, b, c, d, e) en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de rangos múltiples de Tukey ($\alpha = 0,05$). E.E. =Error Estándar.

El sustrato de arroz presentó el mayor porcentaje de pureza del *Trichoderma* spp. alcanzando un 98,50%, seguido por el trigo con 95,20%, la cebada 91,00%, la avena 86,40% y el maíz 81,80%. Este rendimiento concuerda con lo señalado por la literatura publicada, quienes destacan que la forma física del grano de arroz cocido provee una perfecta aireación interna adecuada y un equilibrio de carbohidratos de fácil asimilación, lo que favorece una mayor esporulación aerobia (Casilla & Crespo Melgar 2026). Por el contrario, el maíz y la avena tienden a apelmazarse con la humedad, lo que impide la transferencia de oxígeno en la fermentación en estado sólido (Calvache et al., 2026). Bajo este precepto se consolidó al sustrato de arroz como el medio óptimo para la multiplicación masiva de *Trichoderma* spp., alcanzando una mayor pureza microbiológica, así como la más alta densidad conidial.

4. Conclusiones

El arroz resultó ser el mejor sustrato para la germinación de conidios de del hongo *Trichoderma* spp., alcanzando diferencias estadísticamente significativas con un 75,00 % a las 24 horas, y alcanzando una completa germinación del 100,00 % a las 48 horas.

De igual manera, el sustrato de arroz fue el que alcanzó el mayor rendimiento con $2,85 \times 10^9$ conidios/mL.

Finalmente, con respecto a la pureza del hongo, el sustrato de arroz se consolidó como el medio sólido óptimo para la multiplicación masiva del *Trichoderma* spp., al registrar el 98,50 % de pureza microbiológica en comparación con los sustratos de menor rendimiento.

Se atribuye que los resultados alcanzados se deban a la porosidad física que forma el grano del arroz que por su forma permite una mejor aireación entre sus espacios, además su aporte de contenido de almidón brinda un mejor equilibrio de carbohidratos al hongo en la hora de su activación, desarrollo y esporulación.

Contribución de los autores: Conceptualización, SSCE; metodología, SSCE; análisis formal, RMFL; investigación, SSCE; redacción del borrador original, SSCE y MRHA; redacción, revisión y edición, QMJL; supervisión, QMJL. Todos los autores han leído y aceptado la versión del manuscrito.

Financiamiento: Esta investigación no recibió financiación externa.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de disponibilidad de datos: Los datos están disponibles previa solicitud a los autores de correspondencia: cesanchez@uagraria.edu.ec

Referencias Bibliográficas

- Calvache, O. L. B., Bedoya, Ó. A., Mora, O. O., Paredes, K. D., & Arévalo, R. T. (2026). Evaluación sensorial, bromatológica y microbiológica de sopa deshidratada de champiñón ostra (*Pleurotus ostreatus*) cultivado en residuos de maíz y trigo. *Tecnológicas*, 29(66), e3688-e3688. <https://doi.org/10.22430/22565337.3688>
- Carpio, M., Vera, J., Yugsan, F., Gavin, C., & Barzallo, D. (2025). Biofertilizer enriched with *Paenibacillus polymyxa* and *Trichoderma* sp. for radish cultivation. *Revista Caatinga*, 38, e13759–e13759. <https://doi.org/10.1590/1983-21252025v38i13759rc>
- Carranza Patiño, M. S., Rivera Castillo, V. C., Marín Cuevas, C. V., Torres Rodríguez, J. A., & Cedeño Moreira, A. V. (2025). *Trichoderma* spp. en la propagación sostenible de *Theobroma cacao* L. bajo distintos sustratos. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 3(2), 92-113. <https://doi.org/10.70881/mcj/v3/n2/52>
- Casilla, S. W., & Crespo Melgar, C. (2026). Valorización de residuos agrícolas para producción de esporas de *Trichoderma* mediante fermentación en estado sólido. *CIBUM SCIENTIA*, 5(1), 26-38. <https://doi.org/10.53287/pisv7978xx72f>
- Ceballos-Chávez, Ángel R. ., López-Valenzuela, B. E. ., Valenzuela- Escoboza, F. A. ., López-Bautista, E. ., Marquez-Lujan, H. A. ., & Chávez-García, L. E. . (2025). Reproducción conidial de *Trichoderma asperelloides* en medios de cultivo y

- sustratos orgánicos. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 16(1), e3510. <https://doi.org/10.29312/remexca.v16i1.3510>
- Colquehuanca Nina, G. S., & Blanco Villacorta, M. W. (2021). Importancia y beneficios del *Trichoderma* en la producción agrícola. *Revista Estudiantil Agro-Vet*, 5, 78.
- de Lima, E. A., Mandelli, F., Kolling, D., Souza, J. M., de Oliveira Filho, C. A., da Silva, M. R., de Mesquita Sampaio, I. L., Junqueira, T. L., Chagas, M. F., & Teodoro, J. C. (2022). Development of an economically competitive *Trichoderma*-based platform for enzyme production: bioprocess optimization, pilot plant scale-up, techno-economic analysis and life cycle assessment. *Bioresource Technology*, 364, 128019. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.128019>
- Ediagbonya, T. F., Areo, I. O., Mupenzi, C., Mind'je, R., Kamuhanda, J. K., & Kabano, S. (2025). Reduced pesticide dependency through crop management. *Discover Applied Sciences*, 7(7), 776. <https://doi.org/10.1007/s42452-025-07248-y>
- Encina, A. B. A., Encina, M. L. A., Morinigo, K. B., Montes, N. J. Z., Rebruk, R., & Paniagua, N. G. (2022). Producción artesanal de *Trichoderma* spp. para posible uso en el control biológico sostenible en huertas. *Revista Sobre Estudios e Investigaciones Del Saber Académico*, 17, e2023006–e2023006. <https://doi.org/10.70833/rseisa17item255>
- Geng, Y., Chen, S., Lv, P., Li, Y., Li, J., Jiang, F., Wu, Z., Shen, Q., & Zhou, R. (2025). Positive role of *Trichoderma harzianum* in increasing plant tolerance to abiotic stresses: a review. *Antioxidants*, 14(7), 807. <https://doi.org/10.3390/antiox14070807>
- Gorotiza Mena, H., Jaramillo Aguilar, E., & Rivera Intriago, L. (2023). Efecto de sustratos orgánicos y porcentaje de humedad en la producción de conidios de *Trichoderma* SPP. *Polo del Conocimiento*, 8(11), 306-319. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i11.6210>
- Hamrouni, R., Regus, F., Claeys-Bruno, M., Farnet Da Silva, A.-M., Orsière, T., Laffont-Schwob, I., Boudenne, J.-L., & Dupuy, N. (2023). Statistical experimental design as a new approach to optimize a solid-state fermentation substrate for the production of spores and bioactive compounds from *Trichoderma asperellum*. *Journal of Fungi*, 9(11), 1123. <https://doi.org/10.3390/jof9111123>
- Hossain, M. E., Shahrukh, S., & Hossain, S. A. (2022). Chemical fertilizers and pesticides: impacts on soil degradation, groundwater, and human health in Bangladesh. In *Environmental degradation: challenges and strategies for mitigation* (pp. 63–92). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-95542-7_4
- Jeres-Caguana, G. A., Montaña-Roldan, V. L., Ordoñez-Zuñiga, N. L., Vera-Rodriguez, J. H., & Lucas-Vidal, L. R. (2025). Efecto biorremediador de la espirulina y *Trichoderma* spp. en suelo contaminado con plomo (Pb). *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 3(2), 1-12. <https://doi.org/10.70881/mcj/v3/n2/48>
- López Martínez, T. de los Ángeles ., Páramo Aguilera, L. A., & Delgado Silva, H. D. (2022). Mass reproduction of previously identified trichodermas fungi from Nicaraguan soils in different organic substrates. *Nexo Revista Científica*, 35(03), 700-712. <https://doi.org/10.5377/nexo.v35i03.15000>

- Lopez Orellana, A. P., Macias Rojas, H. A., Palacios Mayorga, A. S., Jeres Caguana, G. A., & Moncayo Vera, D. J. (2026). Producción de diferentes cepas comerciales de *Trichoderma harzianum* en sustrato de arroz y su efecto a la exposición de luz. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 4(3), 111-118. <https://doi.org/10.70881/mcj/v4/n3/171>
- Rios-Catota, D. V., Álvarez-Sánchez, A. R., & Vera-Rodríguez, J. H. (2025). Biosíntesis de nanopartículas de plata mediante *Trichoderma asperellum* y su impacto en el crecimiento vegetativo del maíz (*Zea mays* L.). *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 3(2), 148–158. <https://doi.org/10.70881/mcj/v3/n2/57>
- Soto-Valenzuela, J. O., Andrade-Yucailla, V. C., Solís-Lucas, L. A., Vera-Rodríguez, J. H., Muyudumbay, A., & Perero-Perero, A. D. (2026). Rhizospheric plant growth-promoting bacteria (PGPR) in corn plants. *Revista de La Facultad de Agronomía de La Universidad Del Zulia*, 43(1), 1–6. [https://doi.org/10.47280/RevFacAgron\(LUZ\).v43.n1.IX](https://doi.org/10.47280/RevFacAgron(LUZ).v43.n1.IX)
- Touray, M. (2026). Spatial modulation of multi-fungal antagonism in integrated insect and pathogen biocontrol. *BioControl*, 1–12. <https://doi.org/10.1007/s10526-025-10379-1>
- Vera Rodríguez, J. H., Lucas Saltos, J. R., Alvarado Ullauri, W. J., & Ibarra Velasquez, A. A. (2026). Efecto antagónico in vitro de *Trichoderma asperellum* frente a *Moniliophthora perniciosa*. *Cultivos Tropicales*, 47(1). Recuperado a partir de <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1901>