



Efecto de *Trichoderma harzianum* y *Pseudomonas fluorescens* en el control de Antracnosis en frutos de mango (*Mangifera indica* L.) en pos cosecha

Effect of *Trichoderma harzianum* and *Pseudomonas fluorescens* on the control of anthracnose in mango fruit (*Mangifera indica* L.) during post-harvest

^{ID}Martha Cecilia Yépez Anchundia, ^{ID}José Roberto Lucas Saltos*,
^{ID}Wilfrido Javier Alvarado Ullauri, ^{ID}Fernando Enrique Decker Campuzano,
^{ID}Roy Andrick Magallanes Franco, ^{ID}José Humberto Vera Rodríguez

Universidad Agraria del Ecuador UAE. Vía Puerto Marítimo - Avenida 25 de Julio y Pío Jaramillo (Campus principal) Guayaquil, Guayas, Ecuador, 091307.

RESUMEN: El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de *Trichoderma harzianum* y *Pseudomonas fluorescens* en el control de la antracnosis en frutos de mango en postcosecha. Se efectuó un estudio experimental en mangos de la variedad Tommy Atkins usando microorganismos benéficos a diferentes concentraciones de microorganismos benéficos como tratamientos. Se estableció un diseño completamente al azar con seis tratamientos y diez repeticiones; los microorganismos se aplicaron por aspersión durante cuatro meses. Se evaluó la incidencia, severidad y los sólidos solubles totales (°Brix) y los datos fueron analizados mediante ANOVA y Tukey ($\alpha = 0,05$). La identificación molecular confirmó la alta pureza de *T. harzianum* (KF624792), *P. fluorescens* (MG977684) y el patógeno *C. gloeosporioides* (MH700455). Los resultados mostraron que todos los tratamientos con microorganismos benéficos lograron 0%, de incidencia, mientras que el tratamiento control presentó 10 % de incidencia con lesiones necróticas visibles. Además, el consorcio de ambos microorganismos (T5) registró la mayor concentración de sólidos solubles (15 °Brix), evidenciando una mejora en la calidad del fruto. El empleo de los microorganismos de control biológico tanto de forma individual como en consorcio, fortaleció los mecanismos de defensa del fruto frente a *C. gloeosporioides*, brindando protección en postcosecha, incrementando los °Brix y prolongando la vida útil del de mango.

Palabras clave: Calidad de fruto, enfermedad fúngica, fruta, hongos, microorganismos benéficos, podredumbre, sólidos solubles (°Brix).

ABSTRACT: The objective of the study was to evaluate the effect of *Trichoderma harzianum* and *Pseudomonas fluorescens* on the control of anthracnose in post-harvest mango fruit. An experimental study was conducted on Tommy Atkins mangoes using beneficial microorganisms at different concentrations as treatments. A completely randomized design was established with six treatments and ten replicates; the microorganisms were applied by spraying for four months. The incidence, severity, and total soluble solids (°Brix) were evaluated, and the data were analyzed using ANOVA and Tukey ($\alpha = 0.05$). Molecular identification confirmed the high purity of *T. harzianum* (KF624792), *P. fluorescens* (MG977684), and the pathogen *C. gloeosporioides* (MH700455). The results showed that all treatments with beneficial microorganisms achieved 0% incidence, while the control treatment had a 10 % incidence with visible necrotic lesions. In addition, the consortium of both microorganisms (T5) recorded the highest concentration of soluble solids (15 °Brix), showing an improvement in fruit quality. The use of biological control microorganisms, both individually and in consortium, strengthened the fruit's defense mechanisms against *C. gloeosporioides*, providing post-harvest protection, increasing °Brix, and extending the shelf life of mangoes.

Key words: Fruit quality, fungal disease, fruit, fungi, beneficial microorganisms, rot, soluble solids (°Brix).

*Autor para correspondencia: jlucas@uagraria.edu.ec

Recibido: 03/11/2025

Aceptado: 23/02/2026

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

Contribución de los autores: **Conceptualización:** Martha Cecilia Yépez Anchundia. **Investigación:** Roy Andrick Magallanes Franco.

Metodología: José Roberto Lucas Saltos. **Supervisión:** Wilfrido Javier Alvarado Ullauri. **Escritura del borrador inicial:** Fernando Enrique Decker Campuzano. **Escritura y edición final:** José Humberto Vera Rodríguez. **Curación de datos:** Martha Cecilia Yépez Anchundia.

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0).

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



INTRODUCCIÓN

El mango (*Mangifera indica* L.) es considerada una de las frutas tropicales más importantes a nivel mundial, no solo por su sabor característico y su amplia variedad de usos culinarios, sino también por su alto valor nutricional (1). Es una fuente abundante en vitaminas A, C y E, así como en compuestos antioxidantes y fibra, lo que ha impulsado un incremento sostenido en su demanda global (2). Sin embargo, al ser una fruta climatérica, su rápida maduración genera pérdidas significativas, representando un desafío tanto para productores como para comercializadores, quienes buscan mantener la calidad del fruto desde la cosecha hasta el consumidor final (3).

Entre los principales problemas que afectan la comercialización del mango se encuentran las enfermedades por hongos, siendo la antracnosis la más relevante. Esta enfermedad, causada principalmente por hongos fitopatógenos, inicia con pequeñas manchas oscuras que se expanden rápidamente a medida que el fruto madura, afectando tanto la apariencia externa como la pulpa interna (4,5). Las pérdidas económicas asociadas son considerables, especialmente en el periodo postcosecha, cuando factores como la humedad y la temperatura favorecen la proliferación del patógeno (6).

Históricamente, el control de la antracnosis ha dependido casi exclusivamente de fungicidas sintéticos (7). Aunque efectivos a corto plazo, su aplicación intensiva ha provocado la aparición de cepas resistentes, impactos negativos sobre el medio ambiente y la presencia de residuos químicos en los frutos (8). En la actualidad, las normativas internacionales de seguridad alimentaria son cada vez más estrictas, limitando el acceso a mercados premium para productos que exceden los límites máximos de residuos (9).

Frente a esta situación, el control biológico ha surgido como una alternativa eficiente y sostenible, esta estrategia utiliza microorganismos benéficos capaces de reducir la población de patógenos y proteger al fruto sin afectar al ecosistema (10). Entre los microorganismos más estudiados para el biocontrol, se encuentra *Trichoderma harzianum*, el cual actúa mediante micoparasitismo, competencia por nutrientes y espacio, y producción de enzimas hidrolíticas como quitinasas y glucanasas que degradan la pared celular de los hongos fitopatógenos (11). Tiene la capacidad de adaptarse a distintos ambientes y crecer rápido lo que lo hace un buen candidato para el control de antracnosis en frutos (12).

Por otro lado, las bacterias del género *Pseudomonas*, especialmente *Pseudomonas fluorescens*, son un bacilo Gram-negativo perteneciente a la familia *Pseudomonadaceae*, han demostrado ser excelentes agentes de bioprotección. Estas bacterias son famosas por poder convivir en los tejidos de las plantas y producir metabolitos secundarios con función antifúngica, como los sideróforos y antibióticos (13). Además, *P. fluorescens* puede generar defensa sistémica en el fruto, haciendo más fuertes sus defensas normales contra la llegada de patógenos, lo

cual ayuda mucho a la acción de otros elementos biológicos (14). El estudio se basa en evaluar el efecto de *Trichoderma harzianum* y *Pseudomonas fluorescens* en el control de la antracnosis en frutos de mango en postcosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Para el estudio fueron considerados frutos de mangos de la finca experimental de la Universidad Agraria del Ecuador extensión Palestina de la provincia del Guayas - Ecuador, ubicada dentro de las coordenadas 1°37'03.1"S 79°58'31.6"W, a una altitud de 10 msnm. Este sitio es caracterizado por un clima tropical muy cálido y húmedo con temperaturas promedio entre 23 y 25 °C, con suelos arcillosos y de topografía plana. Los árboles de mango tienen 5 años de edad aproximadamente, bajo un manejo orgánico del cultivo.

Material genético

El estudio utilizó frutos de mango del cultivar Tommy Atkins, seleccionados por su relevancia comercial y características de calidad. Los frutos seleccionados en promedio tuvieron 7,5 °Bx

Obtención de microorganismos y patógeno

Los microorganismos benéficos fueron adquiridos en el laboratorio ecuatoriano especializado en microbiología agrícola (Microbiolab) en presentación líquida activados con metabolitos, esporas y clamidosporas. Para la identificación de la especie de antracnosis se envió un fruto con los síntomas de la enfermedad al laboratorio de identificación molecular de la ciudad de Quito IDgen para su respectivo aislamiento e identificación molecular de la especie.

Diseño experimental

Para el experimento se usó un diseño completamente al azar (DCA), con seis tratamientos y diez repeticiones, cada unidad experimental comprendió un árbol de mango (Tabla 1).

Aplicación de tratamientos

Los tratamientos se aplicaron por aspersión utilizando una bomba fumigadora de motor, iniciando en la temporada de floración y continuando hasta que la fruta comenzó a pintonear (aproximadamente 4 meses), con una frecuencia de aplicación cada 20 días.

Selección y almacenamiento de frutos

De cada repetición de tratamiento fueron seleccionados cuatro frutos de mango, los mismos que se almacenaron bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa (10 °C; 85 %), manteniéndolos en oscuridad durante 24 h de oscuridad; para un total de 240 frutos evaluados.

Tabla 1. Tratamientos evaluados, concentración de microorganismos y objetivo de control biológico de la antracnosis en *M. indica*

Simbología	Tratamiento	Concentración (UFC/mL)
T0	Sin microorganismos	Control
T1	<i>P. fluorescens</i>	1×10 ⁷
T2	<i>P. fluorescens</i>	1×10 ⁸
T3	<i>T. harzianum</i>	1×10 ⁷
T4	<i>T. harzianum</i>	1×10 ⁸
T5	<i>P. fluorescens</i> + <i>T. harzianum</i>	1×10 ⁷

UFC: Unidad Formadora de colonias

Evaluación de incidencia y severidad

Las observaciones se realizaron a los cuatro días posteriores al almacenamiento, evaluando el porcentaje de frutos con síntomas visibles de antracnosis. La apariencia externa del mango se evaluó de manera visual, la incidencia se calculó dividiendo el número de frutos afectados entre el total evaluado y multiplicado por 100.

$$\text{Incidencia(\%)} = \frac{\text{Número de frutos con síntomas}}{\text{total de frutos evaluados}} \times 100$$

La severidad de antracnosis al cortar tajadas al fruto se determinó mediante una escala visual, en el porcentaje de área afectada por la enfermedad en carnosidad del fruto.

Medición de calidad del fruto

Los grados Brix se midieron con un refractómetro manual, colocando unas gotas de jugo de mango triturado y filtrado en el prisma del equipo.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a Análisis de Varianza (ANOVA) y la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0,05$) utilizando el software estadístico SAS® versión 9.4 (2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis molecular de los microorganismos empleados en este estudio, presentados en la [Tabla 2](#), confirmaron de manera precisa la identidad de los agentes de biocontrol *T. harzianum* y *P. fluorescens*, así como del patógeno *C. gloeosporioides*.

La caracterización molecular confirmó la identidad de las especies de microorganismos benéficos con exactitud para *P. fluorescens* y *T. harzianum*, y un 98 % para el patógeno *C. gloeosporioides*. Esta exactitud es clave,

pues usar fragmentos de genes como el gen 16S en bacterias e ITS en hongos es una forma de comparar la similitud genética entre estas especies de microorganismos. Según algunos autores, la correcta identificación de las especies permite predecir con mayor certeza la efectividad de los microorganismos benéficos frente a patógenos específicos, asegurando la validez de los ensayos de biocontrol ([15](#)).

Durante la evaluación pos cosecha, se observó la apariencia externa de los frutos al momento de la cosecha y los cambios presentados durante los primeros cuatro días, así como la condición interna de la pulpa. Estos análisis permitieron identificar la presencia de síntomas de antracnosis y evaluar la integridad del tejido en los distintos tratamientos aplicados. La apariencia de los frutos bajo las diferentes condiciones experimentales se muestra en la [Figura 1](#).

Durante la pos cosecha, el único tratamiento que presentó afectación por antracnosis fue el T0 (Control, sin microorganismos). En varias repeticiones de este tratamiento (R1, R2, R3 y R7) se observaron lesiones necróticas marrones y negras que se extendieron desde la piel hacia la pulpa, síntomas típicos de *C. gloeosporioides*, los cuales podrían comprometer la calidad comercial y la vida útil de los frutos. La descripción de estas afecciones internas se ilustra en la [Figura 2](#), donde se evidencian claramente los daños en los frutos del control.

El análisis de incidencia mostró que solo los frutos del tratamiento T0 presentaron síntomas de antracnosis, alcanzando un 10 % de incidencia, mientras que los frutos de los demás tratamientos con microorganismos benéficos no mostraron presencia de la enfermedad ([Tabla 3](#)). Estos resultados confirman la eficacia de *T. harzianum* y *P. fluorescens* para el control de hongos fitopatógenos en mango durante la pos cosecha.

En contraste, los frutos del tratamiento T0 (control) mostraron lesiones necróticas típicas de *C. gloeosporioides*, que se extienden desde la epidermis hacia la pulpa, reflejando la acción del patógeno, el cual permanece latente en los tejidos hasta que la fruta madura. Según Niebles ([16](#)),

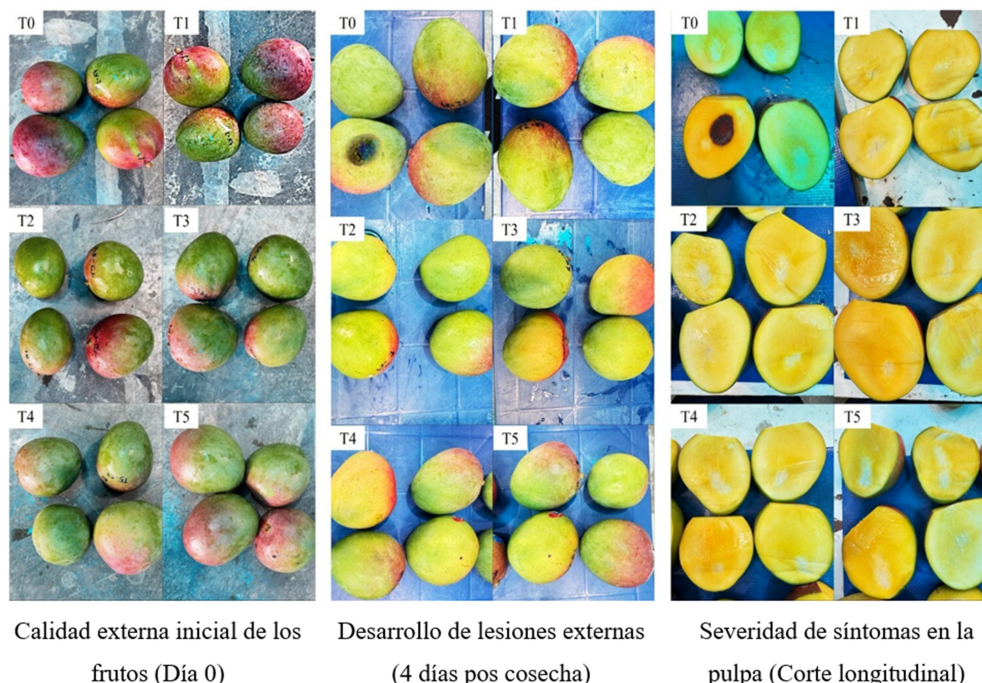
Tabla 2. Resumen de resultados de la identificación molecular de microorganismos

Organismo	Gen	Longitud	Identidad	Accesión	Cobertura	E-value
<i>Trichoderma harzianum</i>	ITS	350 pb	100 %	KF624792	100 %	8e-162
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	16S	1.198 pb	100 %	MG977684	100 %	0,0
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	ITS	560 pb	98 %	MH700455	97 %	0,0

ITS (Espaciador Transcrito Interno), 16S (gen del ARN ribosomal 16S), pb (pares de base). Accesiones corresponden a la especie con mayor similitud al comparar con la base de datos GenBank con la ayuda de Blast.

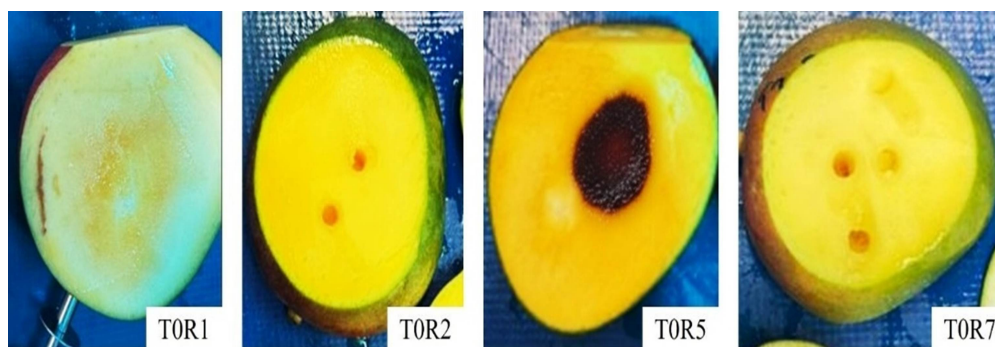
el hongo filamentoso *Trichoderma* forma una capa protectora sobre el fruto y produce metabolitos antifúngicos, actuando como una barrera biológica que inhibe la reproducción de las esporas del patógeno, lo que explica la ausencia de síntomas en los frutos tratados.

Por su parte, el tratamiento con *P. fluorescens* mostró una notable reducción de la severidad externa e interna, actuando a través de la competencia por nutrientes y la producción de sideróforos. Incluso a concentraciones de 1×10^7 UFC mL, la bacteria logró limitar el avance del hongo.



T0 (Control, sin microorganismos), T1 (*P. fluorescens* 1×10^7), T2 (*P. fluorescens* 1×10^8), T3 (*T. harzianum* 1×10^7), T4 (*T. harzianum* 1×10^8), T5 (*P. fluorescens* + *T. harzianum* 1×10^7)

Figura 1. Efecto de diferentes tratamientos de inoculación sobre la maduración y el desarrollo de síntomas de antracnosis en frutos de mango tras cuatro días de almacenamiento



T0 (Control, sin microorganismos), R1 - R2 - R3 - R7 (Repeticiones)

Figura 2. Tipos de afecciones internas en el fruto de mango con el tratamiento control

Tabla 3. Incidencia de antracnosis en frutos de mango durante la pos cosecha según los tratamientos con microorganismos benéficos

Tratamiento	Nº de frutos totales	Frutos con síntomas	Incidencia (%)
T0	40	4	10
T1	40	0	0
T2	40	0	0
T3	40	0	0
T4	40	0	0
T5	40	0	0

T0 (Control, sin microorganismos), T1 (*P. fluorescens* 1×10^7 UFC/mL), T2 (*P. fluorescens* 1×10^8 UFC/mL), T3 (*T. harzianum* 1×10^7 UFC/mL), T4 (*T. harzianum* 1×10^8 UFC/mL), T5 (*P. fluorescens* + *T. harzianum* 1×10^7 UFC/mL)

Tal como dicen algunos investigadores, las bacterias *Pseudomonas* pueden hacer que el fruto tenga más resistencia sistémica, haciendo más fuertes las paredes de las células y frenando que las hifas del patógeno se extiendan hacia la pulpa (17), lo cual explica por qué los tratamientos T1 y T2 mantuvieron bien el mango por dentro durante los cuatro días después de la cosecha.

Además, se evaluó la concentración de sólidos solubles (Grados Brix) de la pulpa, evidenciando que el consorcio de *P. fluorescens* + *T. harzianum* (T5) alcanzó el valor más alto (15 °Brix), mientras que los tratamientos con cepas individuales de microorganismos también mostraron incrementos respecto al control (10 °Brix) (Tabla 4).

Tabla 4. Grados Brix de la pulpa de mango

Tratamiento	Grados Brix
T0	10 ^d
T1	14 ^{ab}
T2	13 ^b
T3	13 ^b
T4	12 ^c
T5	15 ^a
E.E.	0,84
S ²	4,27

T0 (Control, sin microorganismos), T1 (*P. fluorescens* 1×10⁷ UFC/mL), T2 (*P. fluorescens* 1×10⁸ UFC/mL), T3 (*T. harzianum* 1×10⁷ UFC/mL), T4 (*T. harzianum* 1×10⁸ UFC/mL), T5 (*P. fluorescens* + *T. harzianum* 1×10⁷ UFC/mL). E.E. (Error estándar), S² (Varianza)

Este aumento de sólidos solubles sugiere que la interacción entre ambos microorganismos no solo protege al fruto frente a la antracnosis, sino que también mejora su calidad organoléptica y el metabolismo de carbohidratos, favoreciendo la conversión de almidones en azúcares simples durante la maduración. Como dice Schubert (18), usar consorcios microbianos puede hacer que se activen procesos enzimáticos que hacen más rápida la conversión de almidones en azúcares simples, lo que podría estar mejorando el perfil comercial del mango y que se acepte más en el mercado.

CONCLUSIONES

El empleo de los microorganismos de control biológico *T. harzianum* y *P. fluorescens*, ya sea como cepas puras individuales o su consorcio, asegura los mecanismos de defensa del árbol de mango contra la antracnosis de la especie (*C. gloeosporioides*), contribuyendo una protección en el fruto incluso después de la cosecha, a diferencia de las plantaciones consideradas como testigo.

El uso del consorcio microbiano (T5) *T. harzianum* + *P. fluorescens*, no solo afirma el estado de salud de las plantas a través del fruto, sino que mejora su calidad incluso de las ventas al aumentar la concentración de sólidos solubles (15 °Brix), mostrando un mayor alargue de la vida útil del fruto de mango y del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Wang P, Luo Y, Huang J, Gao S, Zhu G, Dang Z, et al. The genome evolution and domestication of tropical fruit mango. *Genome Biol.* 2020;21(1):60. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13059-020-01959-8>

2. Lebaka VR, Wee Y-J, Ye W, Korivi M. Nutritional composition and bioactive compounds in three different parts of mango fruit. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(2):741. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph18020741>

3. Galsurker O, Diskin S, Maurer D, Feygenberg O, Alkan N. Fruit stem-end rot. *Horticulturae.* 2018;4(4):50. Available from: <https://doi.org/10.3390/horticulturae4040050>

4. Ardila CEC, Ramirez LA, Ortiz FAP. Spectral analysis for the early detection of anthracnose in fruits of Sugar Mango (*Mangifera indica*). *Comput Electron Agric.* 2020;173:105357. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105357>

5. Dofuor AK, Quartey NK-A, Osabutey AF, Antwi-Agyakwa AK, Asante K, Boateng BO, et al. Mango anthracnose disease: the current situation and direction for future research. *Front Microbiol.* 2023;14:1168203. Available from: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1168203>

6. Zakaria L. Diversity of *Colletotrichum* species associated with anthracnose disease in tropical fruit crops: A review. *Agriculture.* 2021;11(4):297. Available from: <https://doi.org/10.3390/agriculture11040297>

7. Nandeesha C V, Akbari LF, Jaiswal A, Harsha BR, Patil B, Bhaliya CM, et al. Control efficacy and yield response of different fungicides evaluated against anthracnose of green gram. *Crop Prot.* 2023;174:106432. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106432>

8. Boersma SJ, Depuydt DJ, Vyn RJ, Gillard CL. Fungicide efficacy for control of anthracnose of dry bean in Ontario. *Crop Prot.* 2020;127:104979. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104979>

9. Lengai GMW, Fulano AM, Muthomi JW. Improving access to export market for fresh vegetables through reduction of phytosanitary and pesticide residue constraints. *Sustainability.* 2022;14(13):8183. Available from: <https://doi.org/10.3390/su14138183>

10. Rodríguez JHV, Sarango Y, Aveiga M del RV, Mata JDO, Sevilla-Carrasco JD, Cuesta JMD, et al. Effect of herbicides on the growth of beneficial microorganisms in rhizospheric soil. *Revista La Facultad de Agronomía La Univ Del Zulia.* 2025;42(2). Available from: [https://doi.org/10.47280/RevFacAgron\(LUZ\).v42.n2.VI](https://doi.org/10.47280/RevFacAgron(LUZ).v42.n2.VI)

11. Jeres-Caguana GA, Montañó-Roldán VL, Ordoñez-Zuñiga NL, Vera-Rodríguez JH, Lucas-Vidal LR. Efecto biorremediador de la espirulina y *Trichoderma* spp. en suelo contaminado con plomo (Pb). *Multidiscip Collab J.* 2025;3(2):1-12. Available from: <https://doi.org/10.70881/mcj/v3/n2/48>

12. Carpio M, Vera J, Yugsan F, Gavin C, Barzallo D. Biofertilizer enriched with *Paenibacillus polymyxa* and *Trichoderma* sp. for radish cultivation. *Revista Caatinga.* 2025;38:e13759-e13759. Available from: <https://doi.org/10.1590/1983-21252025v3813759rc>

13. Jisha MS, Linu MS, Sreekumar J. Induction of systemic resistance in chilli (*Capsicum annuum* L.) by *Pseudomonas aeruginosa* against anthracnose pathogen *Colletotrichum capsici*. J Trop Agric. 2018;56(2). Available from: <https://jtropag.kau.in/index.php/ojs2/article/view/586>
14. Lahkar J, Goswami D, Deka S, Ahmed G. Novel approaches for application of biosurfactant produced by *Pseudomonas aeruginosa* for biocontrol of *Colletotrichum capsici* responsible for anthracnose disease in chilli. Eur J plant Pathol. 2018;150(1):57-71. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1252-3>
15. Vera-Rodríguez JH, del Rocío Villamar-Aveiga M, Herrera-Feijoo RJ, Sevilla-Carrasco JD, Moreno D, Gavin-Moyano CS, *et al.* Detection of *Diaporthe* sp. in cacao plants (cv. CCN 51) in Guayas Province, Ecuador. Revista LA Fac Agron LA Univ DEL ZULIA. 2025;42(4). Available from: [https://doi.org/10.47280/RevFacAgron\(LUZ\).v42.n4.III](https://doi.org/10.47280/RevFacAgron(LUZ).v42.n4.III)
16. Niebles JS, Escobar JP, Centeno KV, Cotrina DC, Gómez RM, Abanto RL, *et al.* Control de *Colletotrichum* "agente causal de la antracnosis en el fruto del mango (*Mangifera indica* L.)" aplicando metabolitos de *Trichoderma*. Revista Ciencias Biológicas y Ambient. 2022;1(1). Available from: <https://doi.org/10.33326/29585309.2022.1.1597>
17. Jiménez FAN, Ortiz ÁMM. Alternativas para el control de antracnosis (*Colletotrichum* spp) en maracuyá (*Passiflora edulis*). Revista Sist Prod Agroecol. 2018;9(2):2-17. Available from: <https://revistas.unillanos.edu.co/index.php/sistema-sagroecologicos/article/view/714>
18. Schubert R, Werner S, Cirka H, Rödel P, Tandron Moya Y, Mock H-P, *et al.* Effects of arbuscular mycorrhization on fruit quality in industrialized tomato production. Int J Mol Sci. 2020;21(19):7029. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms21197029>