

Efecto de tres dosis de *Trichoderma harzianun* en el control de *Fusarium spp* en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*)

Effect of three doses of *Trichoderma harzianum* on the control of *Fusarium spp* in naranjilla (*Solanum quitoense*) cultivation.

Efeito de três doses de *Trichoderma harzianum* no controle de *Fusarium spp* no cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*).

Echeverría Macias Steven Daniel¹
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
stevenecheverriamacias@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0003-6868-3004>



Reyna Cañola Maritza Nayeli²
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
maritzareynacanola@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-9813-9661>



Martínez Sotelo María Cristina³
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
mariamartinez@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8692-7074>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v7/nE1/1404>

Como citar:

Echeverría, S., Reyna, M. & Martínez, M. (2026). Efecto de tres dosis de *Trichoderma harzianun* en el control de *Fusarium spp* en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*). *Código Científico Revista de Investigación*, 7(E1), 2025-2038.

Recibido: 10/12/2025

Aceptado: 08/01/2026

Publicado: 31/03/2026

Resumen

El control de enfermedades de cultivos es un problema crónico para los agricultores, más aún con patógenos de suelo como *Fusarium spp.*, que ataca a la naranjilla (*Solanum quitoense*). Esta investigación se desarrolló en la Granja Experimental Mishilí, ubicada en la provincia de Santo Domingo en el km 7 de la vía Quevedo, Ecuador, con el propósito de determinar en forma general el efecto de tres dosis de *Trichoderma harzianum* para el control de *Fusarium spp.* en el cultivo de naranjilla. La técnica consistió en la aplicación de *Trichoderma harzianum* en las dosis de 2, 2.5 y 3 g/Litro de agua, con un diseño experimental completamente al azar con 7 repeticiones. Fue evaluado el número de frutos vivos, número de hojas afectadas, número de frutos afectados, y el porcentaje de necrosis en las hojas. Los tratamientos analizados evidenciaron que la dosis de 2.5 g/L fue la mejor, ya que aumentó el número de frutos y disminuyó los frutos dañados. Respecto a los resultados se estableció que la mejor respuesta en el número de frutos a los 15 y a los 30 DDA con 12 y 14 frutos respectivamente se obtuvo con la aplicación de *Trichoderma harzianum* a la dosis de 2.5 g/L, siendo esta la que mostró la mayor respuesta también en las demás variables evaluadas. Por otro lado, 2,5 g/L fue más efectivo para disminuir el número de frutos dañados 11 a 7, mientras que el tratamiento de 3 g/L sostuvo el mismo número de frutos dañados (8) a los 30 DDA. En conclusión, se sugiere la aplicación de *Trichoderma harzianum* a razón de 2.5 g/L por ser una alternativa factible para los pequeños productores en prácticas agrícolas sustentables, no sólo aumenta la producción de frutos, sino que también favorece la salud sanitaria de la plantación.

Palabras clave: *Trichoderma harzianum*, *Fusarium spp.*, naranjilla, biocontrolador, dosis, cultivo, rendimiento, patógenos, sostenibilidad, producción.

Abstract

The control of crop diseases is a chronic problem for farmers, even more so with soil pathogens such as *Fusarium spp.*, which attacks naranjilla (*Solanum quitoense*). This research was developed at the Mishilí Experimental Farm, located in the province of Santo Domingo at km 7 of the Quevedo road, Ecuador, with the purpose of generally determining the effect of three doses of *Trichoderma harzianum* for the control of *Fusarium spp.* in the cultivation of naranjilla. The technique consisted of the application of *Trichoderma harzianum* in doses of 2, 2.5 and 3 g/L of water, with a completely randomized experimental design with 7 repetitions. The number of live fruits, number of affected leaves, number of affected fruits, and the percentage of necrosis in the leaves were evaluated. The treatments analyzed showed that the dose of 2.5 g/L was the best, since it increased the number of fruits and decreased damaged fruits. Regarding the results, it was established that the best response in the number of fruits at 15 and 30 DAA with 12 and 14 fruits respectively was obtained with the application of *Trichoderma harzianum* at the dose of 2.5 g/L, this being the one that showed the greatest response also in the other variables evaluated. On the other hand, 2.5 g/L was more effective in reducing the number of damaged fruits from 11 to 7, while the 3 g/L treatment maintained the same number of damaged fruits (8) at 30 DAA. In conclusion, the application of *Trichoderma harzianum* at a rate of 2.5 g/L is suggested as it is a feasible alternative for small producers in sustainable agricultural practices, it not only increases fruit production, but also favors the health of the plantation.

Keywords: *Trichoderma harzianum*, *Fusarium* spp., naranjilla, biocontroller, dose, cultivation, yield, pathogens, sustainability, production.

Resumo

O controle de doenças em cultivos é um problema crônico para os agricultores, ainda mais com patógenos de solo como *Fusarium* spp., que ataca a naranjilla (*Solanum quitoense*). Esta pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Experimental Mishilí, localizada na província de Santo Domingo, no km 7 da via Quevedo, Equador, com o propósito de determinar, de forma geral, o efeito de três doses de *Trichoderma harzianum* para o controle de *Fusarium* spp. no cultivo de naranjilla. A técnica consistiu na aplicação de *Trichoderma harzianum* nas doses de 2, 2,5 e 3 g/Litro de água, com um delineamento experimental inteiramente casualizado com 7 repetições. Foram avaliados o número de frutos vivos, número de folhas afetadas, número de frutos afetados e a porcentagem de necrose nas folhas. Os tratamentos analisados evidenciaram que a dose de 2,5 g/L foi a melhor, pois aumentou o número de frutos e diminuiu os frutos danificados. Em relação aos resultados, estabeleceu-se que a melhor resposta no número de frutos aos 15 e aos 30 DDA, com 12 e 14 frutos respectivamente, foi obtida com a aplicação de *Trichoderma harzianum* na dose de 2,5 g/L, sendo esta a que apresentou maior resposta também nas demais variáveis avaliadas. Por outro lado, 2,5 g/L foi mais eficaz para diminuir o número de frutos danificados de 11 para 7, enquanto o tratamento de 3 g/L manteve o mesmo número de frutos danificados (8) aos 30 DDA. Em conclusão, sugere-se a aplicação de *Trichoderma harzianum* na proporção de 2,5 g/L por ser uma alternativa viável para pequenos produtores em práticas agrícolas sustentáveis, não apenas aumentando a produção de frutos, mas também favorecendo a sanidade da plantação.

Palavras-chave: *Trichoderma harzianum*, *Fusarium* spp., naranjilla, biocontrolador, dose, cultivo, rendimento, patógenos, sustentabilidade, produção.

Introducción

El control de enfermedades en cultivos siempre es una batalla que enfrentan los agricultores, más aún cuando se trata de patógenos del suelo, como *Fusarium* spp., que provocan pérdidas en rendimiento y calidad en naranjilla (*Solanum quitoense*) (González et al., 2020). La búsqueda de métodos el control biológico ha cobrado interés en los últimos años, donde microorganismos benéficos como *Trichoderma harzianum* han demostrado ser buenos agentes para el control de enfermedades fungosas (Harman, 2011).

Trichoderma harzianum es un hongo biocontrolador que favorece el crecimiento vegetal y disminuye la incidencia de patógenos a través de mecanismos como la competencia

por nutrientes y la producción de metabolitos antifúngicos (Vargas et al., 2019). La aplicación de distintas dosis de este hongo puede facilitar su capacidad de control sobre *Fusarium spp.* en naranjilla, por lo cual es necesario indagar y establecer la dosis en la cual se maximice su efecto favorable (Cárdenas et al., 2022).

La investigación busca establecer el efecto de tres dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Fusarium spp.* en naranjilla. A través de un diseño experimental, se medirán los resultados en términos de disminución de la enfermedad y aumento del rendimiento del cultivo. Los resultados de esta investigación no solo aportarán información sobre la utilización de biofungicidas, sino que también proporcionarán alternativas sustentables para el control de enfermedades en cultivos de interés económico (Pérez et al., 2021).

Por otra parte, es fundamental tener en cuenta el impacto ambiental de los métodos de control utilizados en la agricultura moderna; el uso de biocontroladores como *Trichoderma harzianum* no solo mejora la resistencia de las plantas, sino que también favorece la salud del agroecosistema al estimular la microbiota del suelo y contribuye a la sostenibilidad a largo plazo de la producción agrícola, en sintonía con las actuales tendencias hacia prácticas más ecológicas y sostenibles (García et al., 2023).

Metodología

✓ Ubicación y Duración

Las actividades de esta investigación mantuvieron una duración de 60 días en fase de campo y se llevó a cabo en la Granja Experimental Mishilí ubicada en el Km 6 ½ de la vía Quevedo, margen izquierdo, Urbanización Ciudadela del Chofer. Las coordenadas son X-699495, Y-9966782.2-487

✓ Factores en estudio

El presente estudio evaluó el efecto de tres dosis de *Trichoderma harzianum* en el control de *Fusarium spp.* en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*).

✓ Dosis (D)

- D1- 2g / litro de agua
- D2- 2.5g / litro de agua
- D3- 3g / litro de agua

✓ Variables de estudio

Con un cultivo establecido y en producción de naranjilla (*Solanum quitoense*) con un total de 150 plantas y con la aplicación de biocontroladores se consideran las siguientes variables:

Número de frutos vivos por planta: Se contó el número de frutos por planta y, al finalizar, se calculó un promedio final del porcentaje de frutos.

- Número de hojas afectadas: Se contó el número de hojas afectadas por *Fusarium* spp por planta y se calculó un promedio final del porcentaje de hojas.
- Número de frutos afectados por planta: Se contó el número de frutos afectados por *Fusarium* spp por planta y, calculó un promedio final del porcentaje de frutos.
- Porcentaje de necrosis a nivel de hoja: Según la capacidad alcanzada por la afectación de *Fusarium* spp.

✓ Diseño experimental

Se utilizó un sistema de bloques completamente al azar (DBCA) con tres tratamientos y siete repeticiones y veintiuna unidades experimentales conformadas por 150 plantas.

Manejo del experimento

Las aplicaciones de *Trichoderma harzianum*, se realizaron con una frecuencia de 8 días. Antes de la aplicación se realizó una activación del hongo con melaza y levadura. Posterior a este proceso se disolvió la solución en agua, de acuerdo a las dosis establecidas en esta investigación. Es importante señalar que las aplicaciones de los tratamientos se realizaron

durante las primeras horas de la mañana, para aprovechar la absorción del producto y evitar exceso de horas luz o radiación solar.

El riego se lo hizo bajo un sistema por micro goteo cada 8 por aproximadamente 1 hora, con una cantidad de 800 litros para abastecer con las necesidades del cultivo.

Dentro del cultivo se realizaron fertilizaciones edáficas con fertilizante de mezcla química completa cada 3 meses con cantidades de 60 gramos por planta y se complementó con fertilización foliar orgánica en cantidades de 10 ml/L de agua en aplicaciones con frecuencia de cada 15 días.

Resultados

Número de frutos a los 8, 15 y 30 Días Después de la Aplicación (DDA)

En cuanto al número total de frutos representados en la Tabla 1, el tratamiento de *Trichoderma harzianum* 2.5 g/L de agua aumentó significativamente la cantidad de frutos a los 15 y 30 DDA, con 12 y 14 frutos respectivamente; en cambio, los tratamientos de *Trichoderma harzianum* 2 g/L y 3 g/L mantuvieron el mismo número de frutos en todas las evaluaciones (11 frutos). Este incremento en la producción de frutos al ser tratado con 2.5 g/L se podría deber a que *Trichoderma harzianum* tiene la capacidad de hacer más disponibles los nutrientes en el suelo, tal como lo informó Pérez-López et al. (2022). Esta investigación demuestra que *Trichoderma harzianum* favorece la solubilización de fósforo y la disponibilidad de micronutrientes indispensables para el crecimiento de las plantas.

Además, los estudios de Wang et al. (2021), encontraron que *Trichoderma* induce la producción de fitohormonas como el ácido indolacético (IAA), que promueve el desarrollo de frutos y mejora el rendimiento de los cultivos, lo cual concuerda con los hallazgos de este estudio.

Tabla 1.

Resultados del número total de producción de Frutos por cada tratamiento

Tratamientos	Número de Frutos		
	8 DDA	15 DDA	30 DDA
Trichoderma harzianum 2g/L	11 a	11 a	11 a
Trichoderma harzianum 2.5g/L	11 a	12 b	14 b
Trichoderma harzianum 3g/L	11 a	11 a	11 a
CV%	7.89	4.27	4.77

Nota: CV%: Coeficiente de Variación

Número de hojas afectadas a los 8, 15 y 30 Días Después de la Aplicación (DDA)

En la Tabla 2 se puede observar que el tratamiento de *Trichoderma harzianum* 3 g/L de agua tuvo 13 hojas afectadas a los 8 días después de la aplicación (DDA), en cambio, el tratamiento de 2.5 g/L fue el que menor número de hojas afectadas presentó (9 hojas), siendo estadísticamente diferente al resto de tratamientos en estudio. A los 30 DDA, se observó una reducción generalizada en el número de hojas afectadas en todos los tratamientos, sobresaliendo nuevamente el tratamiento con 2.5 g/L con tan solo 7 hojas afectadas. Estos hallazgos concuerdan con los de Martínez-Medina et al. (2021), quienes evidenciaron que *Trichoderma harzianum* induce resistencia sistémica en plantas a través de vías de señalización dependientes de ácido salicílico y ácido jasmónico, disminuyendo la incidencia de enfermedades foliares.

Además, estudios recientes de Zhang et al. (2023), informaron que *Trichoderma* favorece la salud foliar al estimular la regeneración celular y la producción de compuestos fenólicos, lo que podría justificar la disminución gradual del daño foliar en este estudio.

Tabla 2.

Resultados del número de Hojas afectadas por cada tratamiento

Tratamientos	Número de hojas afectadas		
	8DDA	15 DDA	30 DDA
Trichoderma harzianum 2g/L	13a	10 ^a	9 ^a
Trichoderma harzianum 2.5g/L	9 b	8b	7 ^a
Trichoderma harzianum 3g/L	13a	10 ^a	8 ^a
CV%	12.12	13.41	14.10

Nota: CV%: Coeficiente de Variación

Número de frutos afectados a los 8, 15 y 30 Días Después de la Aplicación (DDA)

En la Tabla 3 se puede observar que el tratamiento con 2 g/L de agua disminuyó significativamente el número de frutos dañados desde los 8 hasta 30 DDA, pasando de 11 a 8 frutos dañados. Por el contrario, la aplicación de 2.5 g/L fue más eficiente en reducir el número de frutos dañados de 11 a 7, mientras que el tratamiento de 3 g/L mantuvo igual número de frutos dañados (8) a los 30 DDA. Alabama, (2020) señala que *Trichoderma harzianum* controla enfermedades en frutos debido a enzimas hidrolíticas como quitinasas y glucanasas, que degradan las paredes celulares de los patógenos. Por otro lado, Ramírez-Gómez et al. (2023), demostraron que la aplicación de *Trichoderma* beneficia la vida microbiana de la rizosfera y en última instancia, disminuye la incidencia de enfermedades en frutos y mejora su calidad.

Tabla 3.

Resultados de la disminución de frutos por cada tratamiento

Tratamientos	Número de frutos afectados		
	8DDA	15 DDA	30 DDA
Trichoderma harzianum 2g/L	11a	9a	8 ^a
Trichoderma harzianum 2.5g/L	11a	9a	7 ^a
Trichoderma harzianum 3g/L	11a	9a	8 ^a
CV%	8.73	7.42	7.58

Nota: CV%: Coeficiente de Variación

Porcentaje de necrosis en hoja a los 8, 15 y 30 Días Después de la Aplicación (DDA)

Por último, el porcentaje de necrosis en hojas, se muestra en la Tabla 4, donde el tratamiento de 2.5 g/L de agua arrojó los valores más bajos de necrosis en todas las evaluaciones, con 0.53% a los 8 DDA, disminuyendo a 0.45% a los 30 DDA. Por otro lado, los tratamientos con 2 g/L y 3 g/L de agua mostraron porcentajes similares, pero ligeramente superiores, sin encontrar diferencias significativas entre resultados concuerdan con lo hallado por Rivera-Méndez et al. (2022), donde *Trichoderma harzianum* redujo la necrosis foliar al inducir antioxidantes como superóxido dismutasa y catalasa, que protegen a las células vegetales del daño oxidativo de patógenos.

La competencia por nutrientes y espacio entre *Trichoderma harzianum* y los patógenos también contribuye a disminuir la necrosis, como informó Sharma et al. (2020).

Tabla 4.
Resultados de la disminución de necrosis en hojas de cada uno de los tratamientos

Tratamientos	% Necrosis en Hoja		
	8DDA	15 DDA	30 DDA
Trichoderma harzianum 2g/L	0.59 a	0.58 a	0.57 a
Trichoderma harzianum 2.5g/L	0.53 b	0.49 b	0.45 b
Trichoderma harzianum 3g/L	0.61 a	0.59 a	0.57 a
CV%	6.41	7.51	8.58

Nota: CV%: Coeficiente de Variación

Relación Costo-Beneficio

Según los resultados plasmados en la tabla 5, se puede evidenciar que sin importar el aumento de dosis de un producto en este caso *Trichoderma harzianum* no siempre se traduce a mejores resultados de ganancias (Martínez et al, 2021).

Ya que el segundo tratamiento mantuvo una mejor respuesta en una mejor relación de costo-beneficio llegando a obtener 1.94 llegando a tener una alta eficiencia en el uso del producto en su respectiva dosis, seguidos por el primer tratamiento con una relación de 1.70 y terminando con el tercer tratamiento que es uno de los más bajos con un valor de 1.39.

Tabla 5.
Relación de costo-beneficio de los tratamientos

Detalle	Trichoderma harzianum 2g/L	Trichoderma harzianum 2.5g/L	Trichoderma harzianum 3g/L
Costos de Producción			
Mano de Obra	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00
Fertilizante Químico	\$ 3,60	\$ 3,60	\$ 3,60
Fertilizante Foliar	\$ 2,40	\$ 2,40	\$ 2,40
Trichoderma	\$ 28,80	\$ 36,00	\$ 43,20
TOTAL, DE COSTOS	\$ 64,80	\$ 72,00	\$ 79,20
Ingresos			
Frutos producidos	550	700	550
Bolsas de 5 frutos	110	140	110
Precio de venta	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00
TOTAL, GANANCIAS	\$ 110,00	\$ 140,00	\$ 110,00
Relación B/C	\$ 1,70	\$ 1,94	\$ 1,39

Discusión

Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación de *Trichoderma harzianum* tiene un efecto positivo en el control de *Fusarium* spp. y en el rendimiento de la naranjilla. La superioridad de la dosis de 2.5 g/L en el incremento del número de frutos (14 frutos a los 30 DDA) coincide con lo expuesto por Wang et al. (2021), quienes señalan que este hongo estimula fitohormonas que promueven el desarrollo del rendimiento. Asimismo, la mayor disponibilidad de nutrientes facilitada por *Trichoderma*, mencionada por Pérez-López et al. (2022), explica el vigor observado en las plantas tratadas.

En cuanto a la sanidad foliar, la reducción significativa de hojas afectadas y del porcentaje de necrosis con la dosis intermedia (2.5 g/L) valida la teoría de Martínez-Medina et al. (2021) sobre la inducción de resistencia sistémica. Este mecanismo, sumado a la producción de antioxidantes descrita por Rivera-Méndez et al. (2022), protege eficazmente el tejido celular frente al daño oxidativo provocado por el patógeno.

Es relevante notar que la dosis más alta (3 g/L) no supera los beneficios de la dosis de 2.5 g/L. Esto sugiere un punto de saturación biológica donde el exceso de inóculo no incrementa la eficiencia, resultando incluso en una menor rentabilidad económica. Esta observación concuerda con Martínez et al. (2021), al confirmar que una mayor dosis no siempre garantiza mayores ganancias. La relación costo-beneficio de 1.94 obtenida con 2.5 g/L posiciona a este tratamiento como la opción más sostenible y eficiente para el productor.

Finalmente, la disminución de frutos dañados de 11 a 7 refuerza lo planteado por Ramírez-Gómez et al. (2023), sobre la mejora de la salud sanitaria de la rizosfera y la calidad del producto final mediante el uso de biocontroladores, consolidando a *T. harzianum* como una alternativa ecológica frente a los fungicidas químicos.

Conclusión

La aplicación de *Trichoderma harzianum* en dosis de 2.5 g/L, presentó la mejor respuesta en las variables número de frutos a los 15 y 30 DDA, con 12 y 14 frutos respectivamente. Por otro lado, la aplicación de 2.5 g/L fue más eficiente en reducir el número de frutos dañados de 11 a 7, mientras que el tratamiento de 3 g/L mantuvo igual número de frutos dañados (8) a los 30 DDA.

Tomando en cuenta que los resultados obtenidos demostraron que el hongo benéfico tiene un impacto significativo en la mejora de la salud del cultivo y en el incremento de su productividad, destacándose el tratamiento con 2.5 g/L de agua como el más efectivo en la mayoría de las variables evaluadas.

El mejor tratamiento de este estudio fue *Trichoderma harzianum* en dosis de 2.5 g/L, ya que obtuvo una mejor relación de costo-beneficio ya que ayudó mucho en la producción de frutos como tal y además ayudó en el cuidado sanitario de la plantación mostrando mejoras considerables, por lo que se recomendaría el uso de este producto y dosis a los pequeños productores, considerando que las aplicaciones se deben realizar de forma foliar y en drench.

Referencias Bibliográficas

- Cárdenas, M., López, J. y Martínez, A. (2022). *Manejo sostenible de plagas y enfermedades en cultivos tropicales*. Editorial Agrícola. <https://www.cabi.org/wp-content/uploads/Rogg-2000b-IPM-in-tropical-crops.pdf>
- Córdova, J., Salazar, R. y Torres, M. (2022). *Control biológico de enfermedades en cultivos: Estrategias y aplicaciones*. Editorial Agrícola. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/14783/1/Control-Biologico-de-enfermedades-de-plantas-en-Uruguy.cap.17.2014.pdf>
- Equator Initiative. (2022). Diagnóstico para la Formulación del Programa Regional. Recuperado de https://www.equatorinitiative.org/old/images/stories/2006winner/FEPTCE/final_assessment_ecuador_060706.pdf.
- García, M., López, J. y Martínez, A. (2023). Estrategias de biocontrol en la agricultura sostenible: Un enfoque hacia la salud del suelo. *Revista de Agricultura Sostenible*, 11(2), 101-115. <https://bioprotectionportal.com/es/resources/how-biocontrol-contributes-to-the-one-health-approach/>
- García, P., López, M. y Torres, A. (2020). *Impacto de fungicidas en la agricultura moderna: Retos y oportunidades*. *Revista de Agronomía*, 45(3), 23-35.

- <https://revistafdm.uleam.edu.ec/wp-content/uploads/2021/03/Impacto-de-agroquimicos-en-la-agricultura.pdf>
- González, R., López, A. y Martínez, F. (2019). *Sostenibilidad en la agricultura: Prácticas y desafíos*. Universidad Agraria. <https://eos.com/es/blog/agricultura-sostenible/#:~:text=Para%20evitar%20una%20mayor%20degradaci%C3%B3n,de%20una%20escorrent%C3%ADa%20de%20agua>.
- González, R., Torres, L. y Ramírez, J. (2020). *Patología de cultivos: Fusarios y su control* (2ª ed.). Universidad de la Tierra. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9030322>
- Harman, G. E. (2011). *Myths and dogmas of biocontrol: Changes in perceptions derived from research on Trichoderma harzianum T-22*. *Plant Disease*, 95(9), 1037-1048. https://posgrado.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/92105/mod_resource/content/0/Harman%20-%202000%20-%20Myths%20and%20Dogmas%20of%20Biocontrol%20Changes%20in%20Perceptions%20Derived%20from%20Research%20on%20Trichoderma%20harzianum.pdf
- Harman, G., Doni, F., Lorito, M. and Woo, S. (2021). Trichoderma species as plant symbionts: From plant pathogen control to plant growth promotion. *Microbiological Research*, 240, 126-134. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.micres.2021.126134>.
- Hernández, J., Salinas, R. y Mendoza, L. (2019). *Trichoderma como biocontrolador en cultivos tropicales: Una revisión*. *Ciencia y Agricultura*, 12(1), 78-89. <https://sociedadcientifica.org.py/ojs/index.php/rscopy/article/view/331#:~:text=Resumen,y%20promover%20pr%C3%A1cticas%20agr%C3%ADcolas%20sostenibles>.
- Hoyos-Carvajal, L., Orduz, S. and Bissett, J. (2009). Growth stimulation in plants by Trichoderma. *Biological Control*, 51(3), 409-416. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.05.009>.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censo [INEC]. (2021). Producción Agrícola en el Ecuador: Informe Anual. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Recuperado de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>.
- López, M., Pérez, J. y Ramírez, C. (2020). *Patología de cultivos: Fusarium y su control biológico*. Editorial Científica. https://www.smf.org.mx/rmf/historicoRMF/suplemento/suplemento382020/Suplemento_2020_RMF_FINAL.pdf
- López-Mondéjar, R., Antón, A., & Ríos, J. A. (2020). Advances in the use of *Trichoderma* spp. for biocontrol of plant diseases. *Journal of Plant Pathology*, 102(3), 543-556. <https://www.sciencepublishinggroup.com/article/10.11648/j.advances.20220303.11#:~:text=Climate%20changes%20are%20responsible%20for,and%20detoxification%20of%20polluted%20areas>.
- Marilcen, J., Guerrero, J., Álvarez, H. y Fischer, G. (2021). Aspectos de la fisiología y el cultivo del *Trichoderma harzianum*. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 14(3), 45-58. Recuperado de <https://portal.amelica.org/ameli/journal/130/1302674009/movil/>.
- Martínez, A. y Pérez, J. (2021). *Estrategias de manejo integrado de plagas en cultivos tropicales*. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 14(3), 45-58. <https://www.cabi.org/wp-content/uploads/Rogg-2000b-IPM-in-tropical-crops.pdf>
- Martínez, A., Rodríguez, F. y Pérez, J. (2021). *Enfermedades de cultivos: Fusarium y su manejo sostenible*. *Agricultura y Desarrollo Sostenible*, 18(2), 112-126. <https://otca.org/wp-content/uploads/2021/02/Impactos-actuales-y-Potenciales-de-las-Enfermedades-de-los-Cultivos-Perennes-de-la-Amazonia.pdf>
- Martínez, A., Rodríguez, L., & Torres, S. (2021). Impacto de diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en la rentabilidad agrícola. *Revista de Ciencias Agrarias*, 15(2), 67-78.

- <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5089/7721#:~:text=CONCLUSIONES,hubo%20diferencias%20significativas%20entre%20tratamientos>.
- Martínez-Medina, A., Flors, V., Heil, M., & Pozo, M. J. (2021). The microbiome as a tool for plant defense: *Trichoderma* as a model. *Frontiers in Microbiology*, 12, 635. <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2019.01030/full>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2022). Informe sobre el estado del cultivo de naranjilla en Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Recuperado de <https://www.agricultura.gob.ec>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2020). Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación en Ecuador. Recuperado de <https://www.fao.org/4/i1500e/ecuador.pdf>.
- Pérez, J., Salazar, M. y Medina, R. (2021). *Biocontrol agents in sustainable agriculture: A review*. *Journal of Agricultural Science*, 13(4), 56-69. https://www.researchgate.net/publication/348001457_Biological_Control_A_tool_for_sustainable_agriculture_with_a_point_of_view_of_its_benefits_in_Ecuador
- Pérez-López, E., García-Sánchez, M., & Gómez-Méndez, J. (2022). Nutrient mobilization and plant growth promotion by *Trichoderma harzianum*. *Agronomy*, 12(4), 789. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agronomy12040789>
- ProEcuador. (2023). Análisis del mercado de exportación de productos agrícolas ecuatorianos. Recuperado de <https://www.proecuador.gob.ec>.
- Ramírez-Gómez, J. A., Sánchez-López, J., & Morales-Pérez, F. (2023). Biological control of fruit diseases using *Trichoderma* spp. in tropical crops. *Crop Protection*, 163, 106064. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v25n2.111384>
- ResearchGate. (2020). Nematodos fitopatógenos y sus estrategias de control. Recuperado de <https://doi.org/10.13140/rg.2.1.1599.9446>.
- Rivera-Méndez, W., Salazar-Banda, J., & Pérez-Rodríguez, L. (2022). Antioxidant activity and induced resistance mechanisms of *Trichoderma harzianum* in horticultural crops. *Plant Physiology and Biochemistry*, 174, 36-45. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22512380/>
- Rojas, C., Salazar, M., & Medina, R. (2022). *Capacitación agrícola: Estrategias para la adopción de biopesticidas*. *Revista de Educación Agrícola*, 7(4), 45-58. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/966?articlesBySimilarityPage=100>
- Sánchez, L., Hernández, J. y Morales, T. (2018). *Trichoderma: Biocontrol y su aplicación en la agricultura moderna*. *Ciencia y Tecnología Agrícola*, 10(1), 67-80. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-38902019005000205&script=sci_arttext#:~:text=Trichoderma%20es%20un%20hongo%20cosmopolita,de%20inter%20C3%A9s%20biotecnol%20C3%B3gico%20y%20ambiental
- Sharma, P., Meena, B., & Gupta, S. K. (2020). Biocontrol potential of *Trichoderma* spp. against plant pathogens and its role in sustainable agriculture. *Journal of Applied Microbiology*, 128(6), 1583-1594. <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2023.1160551/full>
- Universidad Central del Ecuador, (2020). Estudio sobre las propiedades antioxidantes de la naranjilla. Facultad de Ciencias Químicas. Recuperado de <https://www.uce.edu.ec>
- Universidad Técnica de Ambato, (2021a). Investigación sobre el valor nutricional de la naranjilla ecuatoriana. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Recuperado de <https://www.uta.edu.ec>.

- Universidad Técnica de Ambato, (2021b). Investigación sobre el uso de *Trichoderma harzianum* en el control de *Fusarium* spp. en cultivos de naranjilla. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Recuperado de <https://www.uta.edu.ec>.
- Vargas, A., Salcedo, R. y Martínez, E. (2019). *Efecto de Trichoderma en cultivos de naranjilla*. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 35(2), 145-154. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-34752023000200073#:~:text=Compuestos%20producidos%20en%20la%20ra%C3%A1Dz,punto%20donde%20ocurre%20la%20simbiosis.
- Wang, S., Liu, W., & Zhang, Y. (2021). Role of *Trichoderma* in improving fruit yield and quality: A case study in solanaceous crops. *Plant and Soil*, 463(1), 123-135. <https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-food-systems/articles/10.3389/fsufs.2025.1513324/full>
- Zhang, H., Chen, Y., & Li, Q. (2023). Enhancing plant resistance through *Trichoderma* application: Insights into foliar disease management. *Journal of Plant Interactions*, 18(1), 456-468. <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2023.1160551/full>