



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“TRICHODERMA COMO ALTERNATIVA FRENTE A LOS  
AGROQUÍMICOS”

Trabajo de investigación para optar el grado académico de  
Bachiller en INGENIERÍA AMBIENTAL

Presentado por:

Gina Yvone Utrilla Florez (0000-0003-4958-8012)

Asesor:

Alfredo Néstor Salinas Castro (0000-0001-5212-6113)

Lima – Perú

2021



**RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N°134-2021-DACIA-DAFCA-CIENTIFICA**

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES / CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Lima, 17 de mayo de 2021

**VISTO:**

La revisión realizada y la aprobación de Trabajo de Investigación titulado: **TRICHODERMA COMO ALTERNATIVA FRENTE A LOS AGROQUÍMICOS**, presentado por:

- **Gina Yvone Utrilla Florez**

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo con el Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pregrado para obtener el grado de Bachiller de **Ingeniería Ambiental** en la **Facultad de Ciencias Ambientales**, se debe desarrollar un trabajo de investigación.

Que, de acuerdo con la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

**SE RESUELVE:**

Aprobar e inscribir el trabajo de investigación titulado: **TRICHODERMA COMO ALTERNATIVA FRENTE A LOS AGROQUÍMICOS** con N° de registro de la carrera: **0126-FCA-IAM**.

Nombrar al docente/colaborador **Alfredo Néstor Salinas Castro** como asesor de dicho trabajo de investigación.

Regístrese, comuníquese y archívese,

**Mg. Gonzalo Francisco Flores Roca**  
Director Académico de Carrera  
Ingeniería Ambiental

T // (51) 610 6738  
informes@cientifica.edu.pe  
cientifica.edu.pe

## TRICHODERMA COMO ALTERNATIVA FRENTE A LOS AGROQUÍMICOS

### TRICHODERMA AS AN ALTERNATIVE AGAINST AGROCHEMICALS

Gina Yvone Utrilla Florez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Científica del Sur.

#### RESUMEN

El uso de agroquímicos en la agricultura para el control de plagas ha afectado directamente las propiedades del suelo y en consecuencia la calidad del cultivo, además de generar un daño al ambiente debido a las sustancias tóxicas presentes en su composición. En la búsqueda de la aplicación de nuevos métodos y productos que no sean dañinos al ambiente en la práctica de la agricultura, aparece el hongo *Trichoderma* destacando por su eficacia en el biocontrol de patógenos en los cultivos. Los mecanismos de acción que posee este hongo son diversos, tales como su capacidad antagonista, sinérgica, de antibiosis, al igual que colonizador y mejorador del sistema radicular de la planta. Los modos de acción de *Trichoderma* sobre el patógeno dependerán del género aislado del hongo. Aun así, su capacidad como controlador biológico ha sido probada en múltiples escenarios y diversos tipos de cultivos mostrando resultados altamente efectivos. Además de sus mecanismos de acción contra patógenos, *Trichoderma* presenta otras características beneficiosas ligadas a la calidad del cultivo, puesto que al desarrollarse principalmente en la rizósfera actúa como mejorador del crecimiento de la planta a través de la fijación de nitrógeno, solubilización de fosfatos y competencia por recursos del suelo. Por lo que, su uso en la agricultura ha

resultado sostenible teniendo incluso mejores resultados y beneficios que los agroquímicos en los cultivos. El presente artículo tiene como propósito realizar una recopilación de información sobre los mecanismos de acción de *Trichoderma* contra los patógenos en los cultivos y suelo.

**PALABRAS CLAVES:** *Trichoderma*, Hongo, Mecanismos de acción, Patógenos

### **ABSTRACT**

The use of agrochemicals in agriculture for pest control has directly affected the properties of the soil and consequently the quality of the crop, besides generating damage to the environment due to the toxic substances present in its composition. In the search for the application of new methods and products that are not harmful to the environment in the practice of agriculture, the *Trichoderma* fungus appears, standing out for its effectiveness in the biocontrol of pathogens in crops. The mechanisms of action that this fungus possesses are diverse, such as its antagonistic, synergistic, antibiosis capacity, as well as colonizer and improver of the root system of the plant. The modes of action of *Trichoderma* on the pathogen will depend on the isolated genus of the fungus. Even so, its capacity as a biological controller has been tested in multiple scenarios and diverse types of crops showing highly effective results. In addition to its mechanisms of action against pathogens, *Trichoderma* presents other beneficial characteristics linked to the quality of the crop, since it develops mainly in the rhizosphere and acts as an improver of plant growth through nitrogen fixation, phosphate solubilization and competition for soil resources. Therefore, its use in

agriculture has been sustainable, having even better results and benefits than agrochemicals in crops. The present article has as purpose to make a compilation of information about the mechanisms of action of *Trichoderma* against pathogens in crops and soil.

KEY WORDS: *Trichoderma*, Fungus, Mechanisms of action, Pathogens

## INTRODUCCIÓN

Los procesos empleados en la actividad agrícola han tenido la necesidad de evolucionar a lo largo de los años, puesto que el aumento de la población generó una mayor demanda de recursos alimentarios (Delgado & Gavira, 2006). Algunos de los problemas que afectan la práctica de la agricultura tradicional y urbana provienen de la escasez del agua debido a la explotación intensiva de los acuíferos subterráneos, así como al aumento de la propagación de plagas resistentes a los productos químicos (Dieleman, 2017). La agricultura moderna, por otro lado, abre un nuevo camino hacia una agricultura exitosa debido a que se basa en tecnología que respeta la diversidad de los ecosistemas agrícolas, lo que es importante para el futuro alimenticio (Rea et al., 2015).

En Latinoamérica, la agricultura se caracteriza por su gran diversidad de cultivos, sin embargo, es este mismo panorama el que ha propiciado que se presenten problemas en los cultivos debido a que los nutrientes del suelo son limitados, además los sistemas agrícolas que se emplean son ineficientes, por lo que la aplicación de biotecnología agrícola representa una posible solución con beneficios para las problemáticas agrícolas (Barragán & Del Valle, 2016). Sin embargo, la necesidad del empleo de plaguicidas químicos en la agricultura para el control de organismos fitopatógenos en los cultivos, ha generado la resistencia de las plagas, cambios en la diversidad de los microorganismos edáficos e impactos negativos al ambiente (Chen et al., 2016). El uso de microorganismos, por otro lado, posee características benéficas que impactan en la interrelación de la planta con el suelo, sus microorganismos y ambiente, además de

impactar directamente en el crecimiento y desarrollo de esta positivamente (Cano, 2011).

En este contexto, dentro de estos microorganismos aparecen varias especies del hongo *Trichoderma*, como alternativas biológicas para detener el uso de pesticidas sintéticos o agroquímicos para el control de patógenos en las plantas. Este hongo pertenece al género fúngico de la rizósfera, es considerado como simbiote oportunista de plantas y posee la capacidad de producir elicitores encargados de activar la protección frente al ataque de patógenos e insectos en las plantas (Djonovic et al., 2020). Por este motivo, varias especies de *Trichoderma* se han utilizado ampliamente como agentes fúngicos antagonistas contra plagas, y de igual manera como potenciadores del crecimiento de las plantas. Los factores claves que le otorgan esta función antagonista son las tasas metabólicas más rápidas, los metabolitos antimicrobianos y la conformación fisiológica (Verma et al., 2007). Asimismo, *Trichoderma* ayuda a la solubilización del fósforo provocando la síntesis de sustancias que ayudan al crecimiento de las plantas (Djonovic et al., 2020).

El presente artículo de revisión tiene como objetivo seleccionar información bibliográfica disponible acerca de las aplicaciones del hongo *Trichoderma* en la agricultura como mejorador del sistema radicular de las plantas, como antagonista para controlar patógenos y como control de plagas o enfermedades, como alternativa frente a los agroquímicos.

## **MARCO TEORICO**

## Agroquímicos

El uso de los agroquímicos se remonta a la década de los cuarenta, debido a su eficacia en la mejora de producción de alimentos. En la actualidad los expertos afirman que menos del 0.1% del químico afecta a la plaga, mientras que el resto solo se impregna en el ambiente generando la contaminación del suelo, agua y biota, por ello en los últimos años se ha reducido su uso en los países desarrollados (Carvalho et al., 1998). Si bien los agroquímicos comprenden todas las sustancias empleadas para mejorar el desarrollo y producción de cultivos agrícolas, estos se dividen en 2 tipos: los plaguicidas, que incluyen a los fungicidas, herbicidas, insecticidas, entre otros; y los fertilizantes (Guzmán et al., 2016; Magnasco & Di Paola, 2015).

De acuerdo con un estudio realizado por Torres & Capote (2004), el nivel de contaminación ambiental procedente de la utilización de agroquímicos en la agricultura intensiva es alto, afectando a la flora, fauna y los recursos naturales del ambiente, así como la salud del ser humano expuesto a estos químicos. Asimismo, Bernardino et al. (2016) afirma que la agricultura intensiva debe transformarse mediante estrategias y prácticas sustentables para disminuir su impacto ambiental, puesto que en esta actividad se emplea los agroquímicos de forma dependiente y constante con la finalidad de conseguir una mayor producción de alimentos. Los agroquímicos según su toxicidad son capaces de controlar y reducir las infecciones y enfermedades producidas por patógenos en los cultivos, obteniendo así el productor mayores ingresos económicos, pero afectando el ambiente (Chaves et al., 2013). En este contexto, Moreno & López

(2005) hacen hincapié en el empleo de agroquímicos por parte de los agricultores con la intención de disminuir gastos, sin ser conscientes del daño que producen, asociado al bajo nivel socioeconómico en el que se encuentran.

En cuanto a los daños generados por los agroquímicos a la salud humana, la mayor parte de los afectados son trabajadores agrícolas que tuvieron una exposición directa al químico, provocando en su mayoría intoxicaciones agudas (Hernández et al., 2007). Sin embargo, la lista de efectos tóxicos, agudos y crónicos generados por los agroquímicos es más amplia, ya que se han detectados casos de cáncer, neurotoxicidad, disrupción endocrina, trastornos reproductivos, muerte neonatal, entre otras patologías ligadas a estos productos químicos (Kaczewer, 2013).

### **Control Biológico**

Esta práctica agronómica está fundada en el desarrollo sostenible a través del uso de organismos vivos o sus metabolitos en los cultivos para el manejo de plagas y enfermedades, disminuyendo así el impacto causado por las sustancias dañinas, buscando el equilibrio ecológico, al igual que la conservación y restauración de los recursos naturales perturbados (Badii & Abreu, 2006). Este manejo preventivo de plagas, emplea enemigos naturales como depredadores, parasitoides y patógenos como competidores naturales en los cultivos (Pérez, 2004).

### ***Trichoderma***

Las especies del hongo *Trichoderma* se distinguen por ser hongos saprófitos que poseen tolerancia y resistencia ecológica, pertenecen al conjunto de hongos antagonistas

empleados para el control biológico, debido a su efectividad dada por los diversos mecanismos de acción que posee, gracias a que ofrece un mejor control de plagas en comparación con los plaguicidas, ya que especies de este hongo generan una competencia por el sustrato, la imposibilidad de que otros organismos vivan en su mismo entorno, simbiosis antagónica entre organismos, inactivación enzimática de la plaga, entre otros (Infante et al., 2009). Por lo general las colonias formadas por el hongo *Trichoderma*, presentan coloración blanca desde su inicio, posteriormente su color vira verde oscuro o amarillo, con reproducción asexual por esporulación, y presencia de conidios durante la mayor parte del período vegetativo de las plantas (Bissett, 1991). Además, las especies del género *Trichoderma* poseen clamidosporas, definidas como paredes gruesas de espora que le brindan la capacidad de supervivencia en condiciones ambientales desfavorables (Stefanova et al., 1999).

Asimismo, el hongo *Trichoderma* es una de las especies más estudiadas, incluso desde los inicios en este campo de investigación, por lo que es uno de los organismos más empleados como control biológico, sumando también el hallazgo de una nueva característica que le confiere una resistencia sistemática frente a varios patógenos en las plantas (Cervantes, 2007; Harman, 2000).

### **Mecanismos de acción**

#### ***Trichoderma* como colonizador del sistema radicular**

El crecimiento de plantaciones sanas en suelo agrícolas está relacionado a la presencia de algunas especies del hongo *Trichoderma* como: *T. atroviride*, *T. viride*, *T. harzianum* y

*T. pseudokonigi*, debido a su efectivo mecanismo de acción como mejorador de la rizósfera de la planta, colonizador la superficie de toda la raíz, alta absorción de nutrientes y la resistencia sistémica inducida a los patógenos, obteniendo como efecto positivo un mayor crecimiento y rendimiento de la planta (Sigüeñas et al., 2015). De igual forma, la inoculación con *Trichoderma virens* desafía el desarrollo de patógenos en la planta mediante su capacidad de colonizar las raíces del cultivo generando una protección sistemática, debido a altos niveles de expresión de genes de defensa que genera (Djonovic et al., 2020).

Asimismo, aislamientos de *Trichoderma* funcionan como control preventivo y eficaz de patógenos, gracias a su velocidad de crecimiento mediante la estimulación de la colonización de la rizósfera, que evita la propagación del patógeno en la planta, actuando también como antagonista (Díaz, 2019).

### **Trichoderma como mejorador del sistema radicular**

De igual forma, el aumento de la calidad y el crecimiento de plantas se ha logrado mediante la aplicación de *Trichoderma*, debido a que aumenta la longitud de la raíz, proporcionando frutos con mayor acidez titulable, más cantidad de proteína y menor presencia de sólidos solubles totales (Ruiz et al., 2018). Además, la adición de la inoculación con una dosis de esporas y micelio de *Trichoderma harzianum* a fertilizantes nitrogenados empleados en cultivos, mejora los resultados obtenidos de porcentajes de germinación, así como la conversión de exudados de la semilla y raíz que causa el

aumento del número de raíces laterales primarias, ayudando al crecimiento sano del sistema radical de la planta (Tavera et al., 2017).

### **Trichoderma como antagonista**

A diferencia de la aplicación de agroquímicos para eliminar la presencia de diversos patógenos en los cultivos, el control biológico mediante el aislamiento de especies de *Trichoderma* ha sido empleado como una solución sostenible y efectiva debido a su alta actividad antagónica, ya que este hongo actúa parasitando y desplazando otros hongos que originan enfermedades en los cultivos, además posee un alto efecto inhibitorio y de antibiosis, que muestra su eficacia como biocontrol de enfermedades en la planta (Astorga et al., 2014). En este contexto, tenemos a la cepa *T. asperellum* que pertenece a las especies de *Trichoderma* empleada como estrategia agroecológica, siendo una antagonista especializada muy usada debido a que actúa como control de enfermedades en los cultivos aislando al patógeno del hongo no beneficioso, mejorando el rendimiento de los cultivos (Rivera et al., 2016).

Además, la adaptación a diversos ambientes, algunos con factores limitantes, y su amplia lista de hospederos, otorgan al *Trichoderma* una alta capacidad antagónica, que se muestra también en la cepa de *Trichoderma asperellum* en un estudio realizado por Vargas & Gilchrist (2015), en el cual actuó efectivamente contrarrestando la presencia de fitopatógenos aislados, reduciéndolos al tercer día mediante la producción de enzimas hidrolíticas (glucanasas).

### **Trichoderma como actor sinérgico**

Asimismo, el potencial de las especies de *Trichoderma* para trabajar sinérgicamente con otro método de biocontrol, inhibiendo efectivamente el crecimiento de patógenos en las plantas (Perniola et al., 2014). En una investigación realizada por Torrealba et al. (2015), se inoculó semillas con cepas de *Trichoderma* y *Rhizobium sp* nativo, obteniendo como resultado la mejora en la etapa de siembra del cultivo y aumento de los nódulos, ya que esta unión protege altamente la planta de la infección por patógenos.

### **Antibiosis del *Trichoderma***

La antibiosis de *Trichoderma* está fundamentada en su alta competitividad por el espacio, interrumpiendo el desarrollo de otros microorganismos como hongos y bacterias del suelo, debido a la generación de metabolitos tóxicos que tendrán acción directa sobre el patógeno (Borrero & Silva, 2005). Además, estudios hechos en cepas de *Trichoderma* demuestran que produce metabolitos secundarios simultáneos que actúan como sustancias inhibitorias del desarrollo de patógenos en el suelo, raíces o sobre la superficie de estas (Martínez et al., 2013).

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Según la bibliografía revisada, el hongo *Trichoderma* como colonizador del sistema radicular es efectivo, debido a que su mecanismo de acción mejora la rizosfera de la planta, colonizando la superficie de la raíz, permitiendo una mejor absorción de nutrientes permitiendo un mejor rendimiento del cultivo.

En cuanto a los resultados obtenidos del hongo *Trichoderma* como mejorador del sistema radicular, se pudo corroborar que es capaz de mejorar la rizosfera de la planta, además ayudar a la mejorar de la calidad del fruto.

Asimismo, el hongo *Trichoderma* como antagonista, es altamente eficiente, ya que las cepas del género *Trichoderma* actúan como agentes de control biológico, parasitando y desplazando a los organismos generadores de enfermedades en los cultivos, mejorando su rendimiento.

Además, la acción sinérgica del hongo *Trichoderma* se muestra en los estudios revisados respecto a su capacidad potenciar a otro método de control, protegiendo la planta de patógenos mediante la detención de su crecimiento.

La alta competitividad de dejar vivir a otros organismos en su mismo medio otorga al hongo *Trichoderma* la capacidad de antibiosis, este hongo segrega metabolitos tóxicos que actúan como antibióticos interrumpiendo el desarrollo de los patógenos las raíces de la planta y su superficie.

## **CONCLUSIONES**

Del estudio de los mecanismos de biocontrol de las especies del género *Trichoderma* resalta la importancia de los beneficios que este hongo brinda a las plantas. Los aislamientos de las cepas de las diversas especies del género *Trichoderma*, mostraron diversos beneficios como en la estimulación del desarrollo de la planta, así como la regulación y eliminación de patógenos. Además, su uso en los cultivos propició el crecimiento del vegetal debido a su aporte en la absorción nutrientes ya que la rizosfera

tuvo un mayor tamaño, también la generación de metabolitos secundarios que actúan en el control de plagas y enfermedades mediante la producción de sustancias inhibitorias del desarrollo de patógenos en el suelo, raíces o la superficie del vegetal influyo positivamente en el crecimiento vegetal. En cuanto al uso de *Trichoderma* como control biológico, se puede afirmar que posee diferentes mecanismos de acción, como en la competencia por espacio y por nutrientes lo que le otorga la característica de antibiosis. Asimismo, los elicitores que posee *Trichoderma*, activan la defensa de la planta contra el ataque de patógenos e insectos, contribuyendo, a una agricultura más eficiente y sostenible. La actividad sinérgica del hongo queda comprobada en la revisión puesto que sus diferentes interacciones o combinaciones con otros microorganismos benéficos, aumentan la efectividad en su acción antagónica, funcionando correcta y benéficamente a favor de la planta. Es así como queda comprobada la efectividad del uso de especies del hongo *Trichoderma*, tanto como su adaptación y proliferación queda probada en cuanto a efectividad como control biológico de patógenos y mejorador del crecimiento vegetal, siendo un hongo benéfico para las plantas, en todos los casos.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Astorga, K., Meneses, K., Zúñiga, C., Brenes, J., & Rivera, W. (2014). Evaluación del antagonismo de *Trichoderma* sp. y *Bacillus subtilis* contra tres patógenos del ajo. *Revista Tecnología en Marcha*, 27(2), 82. <https://doi.org/10.18845/tm.v27i2.1929>
- Badii, M., & Abreu, J. (2006). Control biológico una forma sustentable de control de plagas (Biological control a sustainable way of pest control). *International Journal of Good Conscience*, 1(1), 82–89. [www.daenajournal.org](http://www.daenajournal.org)82
- Barragán, A., & Del Valle, M. del C. (2016). Rural development and environmental protection through the use of biofertilizers in agriculture: An alternative for underdeveloped countries? *Technology in Society*, 46, 90–99. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.06.001>
- Bernardino, H., Mariaca, R., Nazar, A., Álvarez, J., Torres, A., & Herrera, C. (2016). *Factores socioeconómicos y tecnológicos en el uso de agroquímicos en tres sistemas agrícolas en Los Altos de Chiapas, México*. 41, 382–392. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33945816003>
- Bissett, J. (1991). A revision of the genus *Trichoderma* . III. Section *Pachybasium* . *Canadian Journal of Botany*, 69(11), 2373–2417. <https://doi.org/10.1139/b91-298>
- Borrero, C., & Silva, H. (2005). *Efectos de Trichoderma (in vitro) en los microorganismos no patógenos descomponedores de la materia orgánica de un suelo oxisol clase IV del piedemonte llanero*. 9(2).

- Cano, M. (2011). Interacción de microorganismos benéficos en plantas: Micorrizas, *Trichoderma* spp. y *Pseudomonas* spp. una revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 14(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v14.n2.2011.771>
- Carvalho, F., Nhan, D., Zhong, C., Tavares, T., & Klaine, S. (1998). Rastreo de plaguicidas en los trópicos. *Boletín del OEIA NO 40*.  
[https://www.iaea.org/sites/default/files/40305692430\\_es.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/40305692430_es.pdf)
- Cervantes, M. (2007). *Microorganismos del suelo beneficiosos para los cultivos*.  
[https://infoagro.com/hortalizas/microorganismos\\_beneficiosos\\_cultivos.htm](https://infoagro.com/hortalizas/microorganismos_beneficiosos_cultivos.htm)
- Chaves, G., Ortíz, M., & Ortiz, L. (2013). *Vista de Efecto de la aplicación de agroquímicos en un cultivo de arroz sobre los microorganismos del suelo*.  
[https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/30023/43103](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/30023/43103)
- Chen, J. L., Sun, S. Z., Miao, C. P., Wu, K., Chen, Y. W., Xu, L. H., Guan, H. L., & Zhao, L. X. (2016). Endophytic *Trichoderma gamsii* YIM PH30019: A promising biocontrol agent with hyperosmolar, mycoparasitism, and antagonistic activities of induced volatile organic compounds on root-rot pathogenic fungi of *Panax notoginseng*. *Journal of Ginseng Research*, 40(4), 315–324.  
<https://doi.org/10.1016/j.jgr.2015.09.006>
- Delgado, M., & Gavira, L. (2006). Agricultura y trabajo rural en la globalización. *Revista española de estudios agrosociales y pesqueros*, 06(211), 21–61.

- Díaz, Y. (2019). *Aislamiento y caracterización de cepas nativas de Bacillus spp y Trichoderma spp de la rizosfera de cafeto con potencial antagonista frente a Fusarium oxysporum del valle de Monzón – Huánuco-Perú.*  
[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10188/Diaz\\_cy.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10188/Diaz_cy.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Dieleman, H. (2017). Urban agriculture in Mexico City; balancing between ecological, economic, social and symbolic value. *Journal of Cleaner Production*, 163, S156–S163. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.082>
- Djonovic, S., Djonovic, D., Vargas, W. A., Kolomiets, M. V, Horndeski, M., Wiest, A., & Kenerley, C. M. (2020). *A Proteinaceous Elicitor Sm1 from the Beneficial Fungus Trichoderma virens Is Required for Induced Systemic Resistance in Maize 1[W].*  
<https://doi.org/10.1104/pp.107.103689>
- Guzmán, P., Guevara, R. D., Olgúin, J. L., & Mancilla, O. R. (2016). Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos. *Idesia*, 34(3), 69–80. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292016000300009>
- Harman, G. E. (2000). Myths and dogmas of biocontrol: Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. *Plant Disease*, 84(4), 377–393.  
<https://doi.org/10.1094/PDIS.2000.84.4.377>
- Hernández, M., Jiménez, C., Jiménez, F., & Arceo, M. (2007). Caracterización de las intoxicaciones agudas por plaguicidas: perfil ocupacional y conductas de uso de agroquímicos en una zona agrícola del Estado de México, México. *Revista*

*internacional de contaminación ambiental*, 23(4).

<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188->

[49992007000400001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992007000400001&script=sci_arttext)

Infante, D., Martínez, B., Gonzales, N., & Reyes, Y. (2009). MECANISMOS DE ACCIÓN DE

*Trichoderma* FRENTE A HONGOS FITOPATÓGENOS. *Revista de Protección Vegetal*,

24. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-)

[27522009000100002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522009000100002)

Kaczewer, J. (2013). *Uso de agroquímicos en las fumigaciones periurbanas y su efecto*

*nocivo sobre la salud humana.*

<http://rapaluruaguay.org/agrotoxicos/Prensa/fumigaciones-periurbanas.htm>

Magnasco, E., & Di Paola, M. (2015). *Agroquímicos en argentina ¿Dónde estamos? ¿A*

*dónde vamos?* <https://issuu.com/fundacion.farn/docs/informefarn2015>

Martínez, B., Infante, D., & Reyes, Y. (2013). *Trichoderma spp. y su función en el control*

*de plagas en los cultivos.* 28(1).

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1010-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1010-)

[27522013000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1010-27522013000100001)

Moreno, J., & López, M. (2005). *Desarrollo agrícola y uso de agroquímicos en el valle de*

*Mexicali.* 6(12). <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187->

[69612005000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-69612005000200005&script=sci_arttext)

Pérez, N. (2004). *Manejo Ecológico de Plagas.* <https://docplayer.es/14317807-Manejo->

ecologico-nilda-perez-consuegra.html

Perniola, O. S., Staltari, S., Chorzempa, S. E., Mónica, M., Gassó, A., Del, M., & Molina, C. (2014). *Control biológico de Fusarium graminearum: utilización de Trichoderma spp. y biofumigación con parte aérea de Brassica juncea Biological control of Fusarium graminearum: use of Trichoderma spp. and biofumigation with aerial part of Brassica juncea.*

Rea, V., Maldonado, C., & Villao, F. (2015). Los Sistemas de Información para lograr un desarrollo competitivo en el sector agrícola. *Revista Ciencia UNEMI, 8*, 122–129.  
<https://www.redalyc.org/pdf/5826/582663827014.pdf>

Rivera, W., Meneses, K., Zúniga, C., & Brenes, J. A. (2016). Antagonismo de *Trichoderma* sp. ante el patógeno *Stromatinia cepivora* en el cultivo de cebolla. *Revista Tecnología en Marcha, 29(7)*, 22. <https://doi.org/10.18845/tm.v29i7.2702>

Ruiz, M. F., Ornelas, J. D. J., Olivas, G. I., Acosta, C. H., Sepúlveda, D. R., Pérez, D. A., Ríos, C., Salas, M. Á., & Fernández, S. P. (2018). Efecto de *Trichoderma* spp. y hongos fitopatógenos sobre el crecimiento vegetal y calidad del fruto de jitomate. *Revista Mexicana de Fitopatología, Mexican Journal of Phytopathology, 36(3)*, 444–456. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1804-5>

Sigüeñas, J. A., Angulo, R. C., Cruz, S. C., Díaz, J., Puelles, C. M., Alayo, G., & Muñoz, M. (2015). Especies de *Trichoderma* aislados de suelos de cultivo de *Solanum tuberosum* de Huamachuco, Perú. 2012. *Rebiol, 34(2)*, 38–43.

Stefanova, M., Leiva, A., Larrinaga, L., & Coronado, M. (1999). *Actividad metabólica de cepas de Trichoderma sp.; para el control de hongos fitopatógenos del suelo.*

<https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/26280/26905>

Tavera, D., Hernández, J., Ulibarri, G., & Sánchez, J. (2017). Inoculación de *Trichoderma harzianum* en *Zea mays* y su efecto a la adición del fertilizante nitrogenado al 50%. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 8.

[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2072-92942017000200004](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942017000200004)

Torrealba, J., Pineda, J., Ulacio, D., Escalante, H., & Hernández, A. (2015). La pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseolina*) en soya y su manejo mediante aplicaciones de *Trichoderma spp.* y *Rhizobium sp.* *Bioagro*, 27(3), 159–166.

Torres, D., & Capote, T. (2004). Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. En *Ecosistemas* (Vol. 13, Número 3). <https://doi.org/10.7818/ECOS.201>

Vargas, H., & Gilchrist, E. (2015). Producción de enzimas hidrolíticas y actividad antagónica de *Trichoderma asperellum* sobre dos cepas de *Fusarium* aisladas de cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*). *Revista Mexicana de Micología*, 42, 9–16. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88343040003>

Verma, M., Brar, S. K., Tyagi, R. D., Surampalli, R. Y., & Valéro, J. R. (2007). Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: Panoply of biological control. *Biochemical Engineering Journal*, 37, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2007.05.012>