



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE: INGENIERA AGROPECUARIA**  
**TRABAJO DE TITULACIÓN**



Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo  
para obtener el título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA.**

**TEMA:**

Influencia de *Trichoderma spp*, frente a desafíos fúngicos en agricultura  
orgánica.

**AUTORA:**

Julexi Teresa Mendoza Vera

**TUTOR:**

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MAE.

**BABAHOYO- LOS RÍOS-ECUADOR**

**2021**

## RESUMEN.

Debido a las mejoras que se presentan en el desarrollo de la agricultura orgánica con el fin de erradicar los productos tóxicos, resistentes o residuales, se realiza la presente investigación para conocer las importancias del género *Trichoderma* con la finalidad de persuadir la utilización de este hongo que es favorable para el control de otras especies de hongos patógenos existentes, que perjudican al desarrollo de las plantas. Para el trabajo investigativo se consultó información bibliográfica en revistas científicas, páginas web, artículos científicos, libros digitales utilizando fuentes referenciales como Google scholar o Google académico, también en fuentes confiables como artículos de investigaciones. Este hongo tiene la facilidad de impedir la reproducción de otros, debido a las enzimas tóxicas que secreta, estas enzimas debilitan las hifas de los patógenos e impiden que estos se proliferen, así mismo absorben los nutrientes que se encuentran en la materia que se da en la descomposición orgánica, haciendo que la multiplicación sea más eficiente y tenga una mejor efectividad. Además, posee propiedades que beneficia a las plántulas del cultivo al momento del trasplante, generando un mayor crecimiento radicular y una buena absorción de nutrientes. Los hongos son heterótrofos que para su multiplicación solo se requiere poder capturarlos en nuestro medio o buscando alternativas en laboratorios para multiplicarlos e incorporarlos al suelo o donde se encuentra la plantación que se desee proteger, también es fácil encontrarlos en hojas descompuestas u obteniendo cepas de estos microorganismos, se manifiesta que en la actualidad se está utilizando medios para recuperar la microfauna lo que hace que eso genere un impacto hacia lo orgánico.

Palabras claves: *Trichoderma*, plántulas, cepas, microorganismos, microfauna, agricultura orgánica.

## **SUMMARY.**

Due to the improvements that occur in the development of organic agriculture in order to eradicate toxic, resistant or residual products, the present investigation is carried out to know the importance of the genus *Trichoderma* in order to persuade the use of this fungus that it is favorable for the control of other existing pathogenic fungi species, which impair plant development. For the research work, bibliographic information was consulted in scientific journals, web pages, scientific articles, digital books using reference sources such as Google scholar or Google academic, also in reliable sources such as research articles. This fungus has the facility to prevent the reproduction of others, due to the toxic enzymes that it secretes, these enzymes weaken the hyphae of the pathogens and prevent them from proliferating, likewise they absorb the nutrients found in the matter that occurs in organic decomposition, making multiplication more efficient and effective. In addition, it has properties that benefit the seedlings of the crop at the time of transplantation, generating greater root growth and good absorption of nutrients. Fungi are heterotrophs that for their multiplication it is only required to be able to capture them in our environment or looking for alternatives in laboratories to multiply them and incorporate them into the soil or where the plantation that is to be protected is located, it is also easy to find them in decomposed leaves or obtaining strains of these microorganisms, it is manifested that at present means are being used to recover the microfauna, which causes that to generate an impact towards the organic.

Keywords: *Trichoderma*, seedlings, strains, microorganisms, microfauna, organic agriculture.

## ÍNDICE.

RESUMEN.....	II
SUMMARY.....	III
I INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO METODOLÓGICO.....	2
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	2
1.2. Planeamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. General.....	4
1.4.2. Específicos.....	4
1.5. Fundamentación teórica.....	4
1.5.1. Conocimiento y modo de acción del género <i>Trichoderma spp.</i> .....	4
1.5.2. Importancia del hongo <i>Trichoderma spp</i> en el cultivo de tomate.....	6
1.5.3. Principales agentes fitopatógenos que controla <i>Trichoderma spp.</i> .....	7
1.6. Hipótesis.....	9
1.7. Metodología de la investigación.....	9
CAPÍTULO II. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
2.1. Desarrollo del caso.....	10
2.2. Situaciones detectadas (hallazgos).....	10
2.3. Soluciones planteadas.....	10
2.4. Conclusiones.....	11
2.5. Recomendaciones.....	11
BIBLIOGRAFÍA.....	12

## I INTRODUCCIÓN.

***Trichoderma spp.***, es un hongo cosmopolita y se encuentra en el hábitat natural del suelo. Se ha demostrado que es un agente de control biológico eficaz para los hongos fitopatógenos. Tiene favorecimiento con la materia orgánica y produce una alta densidad de raíces. Por sus propiedades antagónicas, esta especie tiene tres mecanismos de control biológico: competencia por nutrientes o espacio, propiedades antagónicas de antibióticos y micoplasmas, tiene un gran valor agrícola. A principios del siglo XXI, comenzaron a comercializarse como agentes de control biológico agrícola. Puede deberse a cambios en la demanda del mercado de alimentos, en el que cada vez hay menos demanda de fungicidas (Pineda-Insuasti et al., 2017).

“Los hongos antagonistas como el ***Trichoderma spp.***, resultan importantes para el control biológico de los fitopatógenos”(Danay Infante et al., 2009).

Además, son microorganismos que mejoran el crecimiento y resistencia al estrés biótico y abiótico en algunas plantas, así mismo benefician marcando un aumento en el número de área foliar. Este género tiene efectos benéficos directos en las plantas al promover el crecimiento y el desarrollo, estimulando defensas contra los patógenos (Rogelio Garza Rivera, Alejandro Sergio del Bosque González, Dra Adriana Gutiérrez Díez et al. 2017).

La agricultura orgánica es el sector económico más alto y en continuo crecimiento, creciendo a una tasa del 20% cada año, lo que ha llevado a una alta demanda de productos orgánicos. Los estudios han demostrado que el área de producción orgánica está aumentando y ha tenido un impacto positivo en el medio ambiente. Las condiciones que llevaron al nacimiento de la agricultura orgánica tuvieron significancia como el mal uso de plaguicidas sintéticos, el aumento de una sola área de cultivo y la falta de respeto a varios estilos de vida, no han cambiado. Ahora se han sumado a la situación de emergencia que atraviesa la tierra debido al cambio climático. El desafío puede extenderse, pero la solución sigue siendo la

misma: producir alimentos de acuerdo con la naturaleza, no en contra de ella (Soto 2020).

## **CAPÍTULO I: MARCO METODOLÓGICO.**

### **1.1. Definición del tema caso de estudio.**

El presente documento hace referencia a la importancia del hongo *Trichoderma spp*, como ayudante biológico natural en la agricultura orgánica e inhibidor de patógenos.

Este hongo parasita, evitando la incorporación de otros hongos a través de hifas, segregando enzimas que evitan la propagación y de este modo controlar enfermedades en la planta, en algunos casos se utiliza a *Trichoderma* como bioestimulante natural para el desarrollo radicular de las plantas.

### **1.2. Planeamiento del problema.**

Al consumir alimentos como frutas, verduras y hortalizas entre otros, interfieren diversos factores como su apariencia, vigor, tamaño, etc., se exige como consumidor una alta demanda de estándares de productos de mayor calidad, esta misma demanda obliga a los productores a reducir el uso de químicos para evitar diversas anomalías que ocurren cuando se consumen estos alimentos que con productos químicos hacen que su apariencia sea más evolutiva alterando su ciclo biológico y dando un valor poco nutricional.

Al incrementar la producción orgánica con la ayuda de compuestos obtenidos de manera natural y unas de estas opciones es el conocimiento del hongo *Trichoderma spp*, que es una alternativa eficaz para reducir el uso de los químicos que generan contaminación, toxicidad y en muchos de los casos residualidad en las hortalizas que se consumen a diario, hace que se genere una nueva iniciativa hacia la alimentación sana.

### 1.3. Justificación.

En la actualidad se observa componentes afectando al suelo debido al mal uso de las prácticas agrícolas, esto genera que cualquier insumo elaborado químicamente proporcione un mayor desgaste de la materia orgánica ocasionando cambios en la fertilidad del suelo, haciendo que estos se vuelvan pobres o bajen sus niveles nutricionales, es decir sin vida. La agricultura orgánica hace hincapié hacia la utilización de especies fúngicas existentes en nuestro entorno, de tal manera que los agricultores obtengan productos saludables con ayuda de agentes antagonistas, que necesitan ser tratados para su utilización.

*Trichoderma spp.*, es un hongo benéfico que se incorpora en las plantas, siendo una solución natural sin atribuir al daño de la textura del suelo, aporta a combatir enfermedades malignas que atacan a diversos tipos de plantas y actúa como promotor del crecimiento, para aquello es necesario poder identificarlo de otros hongos y conocer sus beneficios, ya que existen diversos tipos de hongos en la tierra y el uso de estos pasan desapercibidos, de este modo se llega a una mejora en la producción de la agricultura orgánica.

Trichoderma Spp. son endófitos que establecen colonizaciones robustas y duraderas de las superficies radiculares y penetran en la epidermis. Sin embargo, la capacidad de estos hongos para detectar, invadir y destruir otros hongos ha sido la principal fuerza impulsora detrás de su éxito comercial como bioplaguicidas (Singh et al., 2018).

La agricultura mundial y los sistemas alimentarios convencionales son cada vez más insostenibles; los efectos nocivos sobre el medio ambiente y la sociedad, la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad, la contaminación del agua, el cambio climático y las zonas muertas son solo algunos de los desafíos que enfrentamos. El uso de métodos de agricultura orgánica puede resolver algunos de estos problemas, producir enormes beneficios ambientales y ayudar a los

agricultores a mitigar y adaptarse al cambio climático (Ortega Gómez y Infante Jiménez 2020).

#### **1.4. Objetivos.**

##### **1.4.1. General.**

- Recopilar información sobre el uso del hongo *Trichoderma spp* en el combate de micro patógenos para la agricultura orgánica.

##### **1.4.2. Específicos.**

- Establecer la importancia del hongo *Trichoderma spp* en utilización al cultivo de tomate.
- Identificar los principales agentes fitopatógenos que controla *Trichoderma spp*.

#### **1.5. Fundamentación teórica.**

##### **1.5.1. Conocimiento y modo de acción del género *Trichoderma spp*.**

Según Druzhinina et al.,( 2018).

“Los hongos son heterótrofos viven dentro o en la superficie de su alimento. Se alimentan secretando cócteles de enzimas digestivas, los del género *Trichoderma* (Hypocreales, Pezizomycotina, Ascomycota) muestran versatilidad nutricional única, ya que pueden formar interacciones biotróficas con hongos (micoparásitos)”.

Para Cervantes (2016).

*Trichoderma* es un deuteromicetes que pertenece al grupo de los hifomicetos, se caracteriza porque se desarrolla de manera rápida y emite gran cantidad de esporas verdes.

Es un hongo que frecuentemente se encuentra encima de la madera y tejidos vegetales descompuestos. Se lo considera organismo dominante en los suelos, debido a su naturaleza agresiva y su capacidad metabólica para competir con la abundante microflora circundante.

De acuerdo a García-Espejo et *al.*, (2016).

Las especies del género *Trichoderma*, cumplen el papel de agentes de control biológico de hongos fitopatógenos se ha estudiado ampliamente en el manejo de hongos fitopatógenos en diversos cultivos y se han identificado aislamientos con potenciales aplicaciones con *Trichoderma* afectando las paredes celulares de otros hongos. El proceso consiste en hidrolizar las paredes celulares de los hongos patógenos mediante hidrólisis enzimática, desnaturalizando así las paredes de los hongos patógenos.

Lee et *al.*,(2016) corrobora que:

Estudios recientes demuestran que *T. viride* y *T. atroviride* pueden aumentar el vigor de la planta emitiendo mezclas volátiles. Las especies de *Trichoderma* poseen una resistencia innata a muchos productos químicos utilizados en la agricultura, como los fungicidas, se integran fácilmente en las prácticas de manejo de plagas de esta manera se recuperan los nutrientes del suelo.

Kubicek et *al.*,(2019) afirma que:

Los estudios ecológicos y biogeográficos detallados de *Trichoderma* revelan que las especies de este género se encuentran con mayor frecuencia en los cuerpos fructíferos de otros hongos y en la madera muerta colonizada por ellos. Curiosamente, las especies de *Trichoderma* más oportunistas también pueden crecer en el suelo donde pueden establecerse en un suelo a granel o colonizar la rizosfera.

Sharma et *al.*, (2019) determina que:

*Trichoderma* secreta diversos compuestos volátiles que incluyen alcoholes, aldehídos, cetonas, etileno, cianuro de hidrógeno y monoterpenos, así mismos compuestos no volátiles que incluyen peptaibols y gliotoxina y gliovirina similares a dicetopiperazina que se sabe que exhiben actividad antibiótica. La interacción de *Trichoderma* con la planta hospedante resulta en parasitismo / depredación; la producción de antibiótico se combina con micoparasitismo (penetración e infección), producción de enzimas que degradan la pared celular o enzimas líticas, competencia por nutrientes o por espacio y establecimiento de resistencia inducida en la planta.

### 1.5.2. Importancia del hongo *Trichoderma spp* en el cultivo de tomate.

Según las investigaciones de Santana Baños et al., (2016).

En el semillero con *Trichoderma*, las plántulas de tomate fueron significativamente diferentes del grupo de control 30 días después de la siembra. Del mismo modo, se menciona que la aplicación de *Trichoderma harzianum* en el semillero o trasplante conducirá al aumento del crecimiento de las plantas y el desarrollo de las raíces, lo cual se debe a la producción de factores que pueden estimular el crecimiento de las raíces y aumentar la capacidad de crecimiento radicular.

Para Li et al.. (2018), en su artículo sobre la protección de cultivos determina que:

***Trichoderma asperellum***, se usa para reducir la marchitez del tomate, promover el crecimiento de las plantas y la absorción de nutrientes en la producción comercial de tomate. La marchitez por *Fusarium* causada por *Fusarium f. sp. lycopersici*, lo que lleva a una grave disminución de la producción de tomate, determinan que *T. asperellum* tiene la capacidad de solubilizar  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  y producir celulasa, proteasa, quitinasas, ácido indolacético (IAA) y sideróforo, lo que ayuda a mejorar la textura de frutas y plantas.

Bader et al.,( 2020) argumentan que:

*Trichoderma* son capaces de producir compuestos como reguladores del crecimiento que provocan cambios sostenibles en el metabolismo de las plantas. En este sentido, *T. atroviride* producía indoles relacionados en condiciones in vitro después de la adición de L-triptófano, lo que sugiere un posible mecanismo para aumentar el peso fresco de los brotes y raíces de tomate en tomate.

### 1.5.3. Principales agentes fitopatógenos que controla *Trichoderma spp.*

Diana y Mora (2018) corroboran que:

Para llevar a cabo el control biológico de la enfermedad oídium se utilizan cepas de *Trichoderma* y extracto de cola de caballo (*Equus horsetail*), en el cultivo de rosas para el control del hongo patógeno. Siendo *Trichoderma spp.* una alternativa efectivas y sostenibles obteniendo el control preventivo para prevenir nuevos brotes de enfermedades y favorecer la restauración de la biodiversidad y la no acumulación de moléculas químicas altamente persistentes en el suelo.

Martínez y Coca (2020) a través de investigaciones afirman que en:

El Laboratorio de Micología Vegetal (CENSA) del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria cuenta con un grupo de cepas de *Trichoderma Samuels*, *Lieckfeldt* y *Nirenberg*, las cuales han sido identificadas en términos de morfología, fisiología, patogenicidad y regulación biológica molecular de diversas bacterias patógenas. todos se destacan que se pueden utilizar en diferentes cultivos de interés económico, ya que tienen un alto potencial antagónico, para controlar la bacteria *Colletotrichum spp.*

Los autores Abbas A, Jiang D (2017) definen que:

*Rhizoctonia solani (R. solani)*, causa graves daños a cultivos y árboles de importancia económica. Las estrategias de control como el mejoramiento de

cultivares resistentes, la rotación de cultivos y la aplicación de fungicidas son insuficientes para manejar las enfermedades causadas por *R. solani* porque persiste en el suelo produciendo esclerocios que es una estructura resistente. ***Trichoderma spp.*** son los potenciales agentes de biocontrol que inhiben *R. solani* por confrontación directa a través de micoparásitos o antibiosis o competencia, además de inducir respuestas de defensa de las plantas.

De acuerdo en las investigaciones en oleaginosas Khalili et al.,( 2016) confirma que:

La enfermedad de la pudrición del carbón, causada por ***Macrophomina phaseolina***, ha causado pérdidas de rendimiento económicamente importantes de varias plantas oleaginosas, como maíz (***Zea mays L.***), sorgo (***Sorghum bicolor***), girasol (***Helianthus annuus L.***), algodón (***Gossypium herbaceum L.***), sésamo (***Sesamum indicum L.***) y soja (***Glycine max L.***) que además al combatirla con químicos se convierten en amenazas perjudiciales para el medio ambiente y para la salud, para aquello se ha sugerido el uso de especies (hongos) de ***Trichoderma rizoférico***, es decir, ***Trichoderma harzianum***, para controlar la propagación de *M. phaseolina* en cultivos agronómicos. Los resultados preliminares obtenidos en este estudio indicaron que solo tres aislamientos de *T. harzianum* (T2, T10 y T12) inhibieron considerablemente el crecimiento de *M. phaseolina* en los ensayos in vitro, por lo que solo los tres aislamientos se utilizaron en evaluaciones posteriores.

Según Boughalleb-M'hamdi et al.,(2018).

*T. harzianum* exhibió una importante inhibición del crecimiento contra las colonias de ***F. oxysporum f. sp. melonis***. en cucurbitáceas (melón y sandía). De hecho, demostraron que la presencia de muchos agentes de control biológico para el marchitamiento por *Fusarium* puede exhibir altas propiedades para inhibir la producción de conidias en más del 90%, como *T. harzianum*, *Penicillium oxalicum* *F. oxysporum* no patógeno. Es decir que se combate con todos los hongos en sí.

## **1.6. Hipótesis.**

Ho= *Trichoderma* no es uno de los principales hongos que posee un mayor impacto en la utilización del control de otros hongos patógenos.

Ha= *Trichoderma* es uno de los principales hongos que posee un mayor impacto en la utilización del control de otros hongos patógenos.

## **1.7. Metodología de la investigación.**

Para el presente desarrollo del trabajo investigativo se consultó información bibliográfica en revistas científicas, páginas web, artículos científicos, libros digitales utilizando fuentes referenciales como Google scholar o Google académico, también en fuentes confiables como artículos de investigaciones de estas ponencias fueron sometidas al lineamiento de lectura por parte de la autora, en el tema de la Influencia de *Trichoderma spp*, frente a desafíos fúngicos en agricultura orgánica.

## **CAPÍTULO II. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **2.1. Desarrollo del caso.**

El propósito de esta investigación fue recopilar información en referencia al hongo *Trichoderma spp*, produciendo antibióticos para entablar una zona de protección hacia patógenos.

Considerando que también aporta a la absorción de nutrientes de materia orgánica para la descomposición de esta.

### **2.2. Situaciones detectadas (hallazgos).**

Todas las especies del género *Trichoderma* se consideran benéficas en cualquier parte del mundo, no solo por sus propiedades de contribuir a la destrucción de patógenos a través de las enzimas que segrega este hongo, sino también a que tiene diversas utilidades en la agricultura orgánica como estimulante radicular o inhibidor de crecimiento, se utiliza en esta agricultura debido a su origen ya que este hongo radica en ambientes naturales y por aquello se los denomina microorganismos de montañas.

Al utilizar en cultivos como en solanáceas (tomate) o en cucurbitáceas (melón y sandía), estos generan un buen resultado al desarrollo de estas plantas y para combatir hongos se los usa bajo modificaciones en laboratorios o estudios científicos en los cuales se emplean cepas a través de diversos tratamientos.

### **2.3. Soluciones planteadas.**

Los productos nocivos para la salud van generando un gran aumento en el diario vivir, se destaca al grupo *Trichoderma* por ayudar a reducir estas anomalías empezando con la regeneración de la textura del suelo haciendo crecer y multiplicar microorganismos benéficos.

Se entiende que los procesos de la agricultura orgánica suelen ser tediosos y tienen un largo plazo para regenerar la estructura natural, pero este hongo tiene la capacidad de proliferarse de manera rápida en cualquier ambiente. La solución es poder incentivar a que los agricultores utilicen este tipo de hongos para obtener mejoras en la producción de una manera más saludable.

#### **2.4. Conclusiones.**

Por lo anteriormente detallado se concluye:

En el ámbito de la agricultura se considera que la resiliencia del hongo antagonista *Trichoderma*, se debe utilizar en la producción de cultivos orgánicos, para de esta manera reducir productos tóxicos que degradan al ambiente.

*T. harzianum* es una de las especies que más influencia tiene en el campo agrícola debido a la producción de sustancias para el crecimiento vegetal.

#### **2.5. Recomendaciones.**

Por lo anteriormente detallado se recomienda:

Utilizar las cepas de *Trichoderma* como control biológico de hongos patógenos en el cultivo del tomate.

Emplear *Trihodermas* en plántulas del cultivo de tomate hace que su desarrollo obtenga una mayor significancia debido a que su capacidad radicular aumenta e impide la marchitez del tomate causada por diversos agentes fitopatógenos.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Abbas A, Jiang D, and FY. 2017. Trichoderma Spp. as Antagonist of Rhizoctonia solani. Journal of Plant Pathology & Microbiology 08(03). DOI: <https://doi.org/10.4172/2157-7471.1000402>.
- Bader, AN; Salerno, GL; Covacevich, F; Consolo, VF. 2020. Native Trichoderma harzianum strains from Argentina produce indole-3 acetic acid and phosphorus solubilization, promote growth and control wilt disease on tomato (Solanum lycopersicum L.). Journal of King Saud University - Science 32(1):867-873. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2019.04.002>.
- Boughalleb-M'hamdi, N; Salem, I Ben; M'hamdi, M. 2018. Evaluation of the efficiency of trichoderma, penicillium, and aspergillus species as biological control agents against four soil-borne fungi of melon and watermelon (en línea). Egyptian Journal of Biological Pest Control 28(1):1-12. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41938-017-0010-3>.
- Cervantes, M. 2016. Microorganismos del suelo beneficiosos para los cultivos. (en línea). s.l., s.e. p. 50. Consultado 12 abr. 2021. Disponible en [https://www.infoagro.com/hortalizas/microorganismos\\_beneficiosos\\_cultivos.htm](https://www.infoagro.com/hortalizas/microorganismos_beneficiosos_cultivos.htm).
- Danay Infante; B. Martínez; Noyma González; Yusimy Reyes. 2009. MECANISMOS DE ACCIÓN DE Trichoderma FRENTE A HONGOS FITOPATÓGENOS (en línea). Revista de Protección Vegetal 24(3). Consultado 18 feb. 2021. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-)

27522009000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

Diana, Y; Mora, V. 2018. derechos de autor (en línea). s.l., Quito: UCE. p. 2 DOI: <https://doi.org/10.1016/b978-84-9022-695-7.50002-1>.

Druzhinina, IS; Chenthamara, K; Zhang, J; Atanasova, L; Yang, D; Miao, Y; Rahimi, MJ; Grujic, M; Cai, F; Pourmehdi, S; Salim, KA; Pretzer, C; Kopchinskiy, AG; Henrissat, B; Kuo, A; Hundley, H; Wang, M; Aerts, A; Salamov, A; Lipzen, A; LaButti, K; Barry, K; Grigoriev, I V.; Shen, Q; Kubicek, CP. 2018. Massive lateral transfer of genes encoding plant cell wall-degrading enzymes to the mycoparasitic fungus *Trichoderma* from its plant-associated hosts (en línea). *PLoS Genetics* 14(4):e1007322. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1007322>.

García-Espejo, CN; Mamani-Mamani, MM; Chávez-Lizárraga, GA; Álvarez-Aliaga, MT. 2016. Evaluación de la actividad enzimática del *Trichoderma inhamatum* (BOL-12 QD) como posible biocontrolador (en línea). *Journal of the Selva Andina Research Society* 7(1):20-32. DOI: <https://doi.org/10.36610/j.jsars.2016.070100020>.

Khalili, E; Javed, MA; Huyop, F; Rayatpanah, S; Jamshidi, S; Wahab, RA. 2016. Evaluation of *Trichoderma* isolates as potential biological control agent against soybean charcoal rot disease caused by *Macrophomina phaseolina* (en línea). *Biotechnology and Biotechnological Equipment* 30(3):479-488. DOI: <https://doi.org/10.1080/13102818.2016.1147334>.

Kubicek, CP; Steindorff, AS; Chenthamara, K; Manganiello, G; Henrissat, B; Zhang, J; Cai, F; Kopchinskiy, AG; Kubicek, EM; Kuo, A; Baroncelli, R; Sarrocco, S; Noronha, EF; Vannacci, G; Shen, Q; Grigoriev, I V.; Druzhinina, IS. 2019. Evolution and comparative genomics of the most common *Trichoderma* species (en línea). *BMC Genomics* 20(1):1-24. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12864-019-5680-7>.

- Lee, S; Yap, M; Behringer, G; Hung, R; Bennett, JW. 2016. Volatile organic compounds emitted by trichoderma species mediate plant growth (en línea). *Fungal Biology and Biotechnology* 3(1):1-14. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40694-016-0025-7>.
- Li, YT; Hwang, SG; Huang, YM; Huang, CH. 2018. Effects of *Trichoderma asperellum* on nutrient uptake and *Fusarium* wilt of tomato. *Crop Protection* 110:275-282. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.03.021>.
- Martínez, DI; Coca, BM. 2020. Danay Infante Martínez , Benedicto Martínez Coca (en línea). *Revista de Protección Vegetal* 35(3). Consultado 3 abr. 2021. Disponible en <https://eqrcode.co/a/fAcbTW>.
- Ortega Gómez, P; Infante Jiménez, ZT. 2020. Acuerdos internacionales, agricultura orgánica y sustentabilidad. .
- Pineda-Insuasti, C; Amilcar, J; Napoleón, E; Stefanía, A; Alejandro, C; Patricia, C; Alejandro, C; Javier, F; Sulay, E; Elizabeth, S. 2017. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña (en línea). 51:47-52. Consultado 18 feb. 2021. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223153894008>.
- Rogelio Garza Rivera, Alejandro Sergio del Bosque González, Dra Adriana Gutiérrez Díez, M; Juanita Guadalupe Gutiérrez Soto, Dra Zavala García Guillermo Niño Medina, F; Ignacio. 2017. DIRECTORIO. s.l., s.e.
- Santana Baños, Y; Del Busto Concepción, A; Fuentes, YG; González, IA; Carrodegua Díaz, S; Páez Fernández, PL; Lugo, GD. 2016. Efecto de *Trichoderma harzianum* Rifai y FitoMas-E ® como bioestimulantes de la germinación y crecimiento de plántulas de tomate as bioestimulants of the germination and growth of seedlings of tomato (en línea). *Centro Agrícola* 43(3):2072-2001. Consultado 3 abr. 2021. Disponible en

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-57852016000300001&script=sci\\_arttext&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-57852016000300001&script=sci_arttext&lng=en).

Sharma, S; Kour, D; Rana, KL; Dhiman, A; Thakur, S; Thakur, P; Thakur, S; Thakur, N; Sudheer, S; Yadav, N; Yadav, AN; Rastegari, AA; Singh, K. 2019. Trichoderma: Biodiversity, Ecological Significances, and Industrial Applications (en línea). s.l., Springer, Cham. p. 85-120 DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-10480-1\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-10480-1_3).

Singh, A; Shukla, N; Kabadwal, BC; Tewari, AK; Kumar, J. 2018. Review on Plant-Trichoderma-Pathogen Interaction. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 7(2):2382-2397. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.702.291>.

Soto, G. 2020. El continuo crecimiento de la agricultura orgánica: Orgánico 3.0 (en línea). Revista de Ciencias Ambientales 54(1):215-226. DOI: <https://doi.org/10.15359/rca.54-1.13>.