

Compatibilidad *in vitro* de *Trichoderma* spp. con fungicidas de uso común en cacao (*Theobroma cacao* L.)

In vitro compatibility of *Trichoderma* spp. with fungicides commonly used in cocoa (*Theobroma cacao* L.)

Pedro Isaías Terrero Yépez^{*1}, Sofia Lorena Peñaherrera Villafuerte¹, Zoila Karina Solís Hidalgo¹, Danilo Isaac Vera Coello¹, José Bernardo Navarrete Cedeño² y Mario Andrés Herrera Defaz³

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Tropical Pichilingue, Departamento de Protección Vegetal -Fitopatología. Ecuador.

² Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Portoviejo, Departamento de Protección Vegetal - Entomología. Ecuador.

³ Consultor privado. Ecuador.

***Autor para correspondencia:**

pedro.terrero@iniap.gob.ec

Conflicto de interés:

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Licencia:

Creative Commons CC-BY

Historial:

Recibido: 31/01/18;

Aceptado: 10/11/18

RESUMEN

En este estudio se evaluó el grado de compatibilidad *in vitro* de *Trichoderma ovalisporum*, *T. harzianum*, *T. koningiopsis* y *T. stromaticum*, cepas nativas de plantaciones de cacao con tres productos fungicidas (Óxido de cobre, Azoxistrobina, e Hidróxido de cobre) utilizadas para el manejo de Moniliasis y Escoba de bruja a fin de integrar el control químico y biológico en el manejo integrado de las enfermedades del cacao. *T. ovalisporum* fue la especie que mejor desarrollo mostró en combinación con la Azoxistrobina, 88,58% y 88,29% para dosis baja y alta respectivamente. Las otras tres especies, *T. harzianum*, *T. koningiopsis* y *T. stromaticum*, se comportaron de manera variable de acuerdo con la dosis y al fungicida presente en el medio. Ninguna de las cuatro especies creció en el medio mezclado con Óxido de cobre. Se recomienda realizar ensayos de invernadero para confirmar los efectos de las mezclas de fungicidas con agentes de control biológico.

Palabras clave: Control biológico, manejo integrado de enfermedades.

ABSTRACT

In this study, we evaluated the compatibility of *Trichoderma ovalisporum*, *T. harzianum*, *T. koningiopsis* and *T. stromaticum*, (organisms native from cocoa plantations) to three fungicides (Copper oxide, Azoxystrobin, and Copper hydroxide) used in the management of Moniliasis and Witch's broom, in order to integrate chemical and biological control in the integrated management of cacao diseases. *T. ovalisporum* showed the best development in combination with Azoxystrobin, 88.58% and 88.29% for low and high doses respectively. The other three species, *T. harzianum*, *T. koningiopsis* and *T. stromaticum*, behaved variably according to the dose and the fungicide present in the medium. None species grew in the medium mixed with Copper oxide. Greenhouse tests are recommended to confirm the effects of fungicide mixtures with biocontrol agents.

Key words: Biological control, integrated pest management, diseases.

INTRODUCCIÓN

El uso intensivo de pesticidas en las cadenas alimenticias, con su consecuente perjuicio para la salud, ha impulsado la búsqueda de alternativas de manejo sanitario del cultivo que sean efectivas y a la vez amigables con el medio ambiente (Kumar y Singh 2015), una de ellas es el uso de Agentes de Control Biológico (ACB) (Bettiol et al. 2014). Este

método ofrece una alternativa para reducir la alta dependencia de la agricultura moderna a fungicidas químicos de alto costo, que causan contaminación ambiental y provocan el desarrollo de cepas resistentes (Harman et al. 2004). Otra de las ventajas del uso de estos organismos es que pueden emplearse dentro de un plan de manejo integrado que incluye el uso de sustancias convencionales (Fravel et al. 2005).

El conocimiento de la compatibilidad de los ACB con agroquímicos es un requisito básico para el desarrollo de estrategias de manejo integrado de plagas y enfermedades, considerando que la integración de ACB con fungicidas de síntesis química puede mejorar la efectividad en el manejo de enfermedades y proveer similar supresión de enfermedades a la obtenida con el uso de altas concentraciones de fungicidas (Monte 2001), siendo esta una manera de disminuir el número de aplicaciones con productos químicos en aras de minimizar el impacto ambiental.

Especies del género *Trichoderma* son consideradas como las más usadas para el control biológico de enfermedades a nivel mundial (Woo et al. 2014), la compatibilidad de estos organismos con fungicidas químicos ha sido estudiada por varios autores, en algunos trabajos se muestra que existe compatibilidad entre estos dos métodos de control (Vasundara et al. 2015, Barakat y Al-Masri 2017) y en otras los resultados no son concluyentes (Aydin y Turham 2017, Kosanović et al. 2015), siendo necesario probar para cada patosistema la posibilidad de uso integrado de biocontroladores y pesticidas químicos.

La producción de cacao se ve amenazada por enfermedades como la Moniliasis (causada por *Moniliophthora roreri*), la Escoba de bruja (causada por *M. perniciosa*) y la Pudrición negra de la mazorca (causada por varias especies de *Phytophthora*) que pueden provocar pérdidas de más de 30% de la producción (Hebbar 2007, Ramírez 2016). Las principales estrategias para el control de las enfermedades en cacao incluyen el uso de variedades tolerantes, aplicaciones de fungicidas, medidas fitosanitarias y control biológico, sin embargo, ninguna de estas medidas por sí sola, controla completamente a los patógenos (Ploetz 2007).

Para el control biológico de problemas fitosanitarios, se han realizado varias investigaciones enfocadas en la colección, caracterización y evaluación de eficacia de hongos biocontroladores, entre los que se incluyen varias especies de *Trichoderma*, género que además contribuye en incrementar los mecanismos de defensa de la planta (Ten Hoopen y Krauss 2016). También se han estudiado a especies nativas de *Trichoderma* como ACB para el control de patógenos fúngicos del cacao (Solís y Suárez 2004).

Con estos antecedentes y con la finalidad de contribuir a la solución de los problemas de enfermedades en cacao mediante la integración de diferentes herramientas de manejo se realizó este estudio donde se evaluó en condiciones de laboratorio el grado de compatibilidad de cuatro especies de *Trichoderma* con tres fungicidas comúnmente utilizados en el manejo de moniliasis y escoba de bruja.

MATERIALES Y MÉTODOS

Como agentes de biocontrol se utilizaron cuatro especies de *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. ovalisporum*, *T. stromaticum* y *T. koningiopsis*) pertenecientes de la colección del Departamento de Protección Vegetal, Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP). Estas especies provienen de huertas tradicionales de cacao y en laboratorio fueron caracterizadas morfológicamente. Las cepas se conservaron en medio Potato Dextrosa Agar (PDA marca DIFCO®) y para activar las esporas se usaron discos de zanahoria. Se utilizó un microscopio (Leica DME™) y cámara de Neubauer para la cuantificación de esporas. Posteriormente, se realizó la transferencia a placa Petri con PDA. Las cuatro especies de *Trichoderma* crecieron por cuatro días antes de proceder a colocarlas en placas con medio PDA mezclado con fungicida.

Para determinar la compatibilidad entre fungicidas y cepas de *Trichoderma* spp. se siguió la metodología referida por Solís et al. (2011), se usaron tres productos fungicidas a base de: Óxido de cobre (Nordox 50® 580 g kg⁻¹), Azoxistrobina (Bankit® 500 g kg⁻¹) e Hidróxido de cobre (Kocide® 583 g kg⁻¹).

Para cada producto se utilizaron dos concentraciones siguiendo las recomendaciones de las etiquetas de los fungicidas utilizados, en el caso de Óxido de cobre las dosis fueron 6000 ppm y 4000 ppm. Para Azoxistrobina las dosis fueron de 400 ppm y de 200 ppm y finalmente para el Hidróxido de cobre fueron de 800 ppm y 600 ppm. Los hongos se hicieron crecer en medio solidificado (PDA) con fungicida incluido. Para esto, en cada caja Petri con las diferentes concentraciones de las moléculas fungicidas, se colocó un disco de 0,5 cm de diámetro de los aislamientos de las cuatro especies de *Trichoderma*.

Una vez realizada la inoculación del medio se procedió a incubar a $28\pm 1^\circ\text{C}$ por 48 h. Para determinar el crecimiento micelial se midió el diámetro (mm) de la colonia de los organismos en estudio en cada unidad experimental, utilizando un calibrador vernier digital. Las mediciones se realizaron a los 48, 96 y 144 h después de la inoculación. Como testigo se utilizaron placas Petri con PDA sin fungicida en las que se colocó un disco de 0,5 cm de diámetro de las cuatro especies de *Trichoderma*.

Para determinar el efecto del fungicida sobre el crecimiento de cada especie, se tomaron como referencia los crecimientos de las colonias de control (testigos). Se usó la fórmula descrita por Reza Asef et al. (2008):

$$\text{PI} = (\text{C}-\text{T})/\text{C} \times 100$$

Dónde:

PI: Porcentaje de inhibición

C: Diámetro del crecimiento de la colonia testigo

T: Diámetro del crecimiento de la colonia tratamiento

Los porcentajes de inhibición (PI) fueron transformados a porcentajes de compatibilidad (PC) [$\text{PC} = 100 - \text{PI}$] (Khirallah et al. 2016). Los ensayos de compatibilidad se replicaron dos veces. Para el análisis estadístico del crecimiento micelial y del porcentaje de compatibilidad se realizó un análisis de varianza y para la comparación de medias se usó la Prueba de Tukey ($p < 0,05$). Los análisis fueron realizados con el software estadístico Infostat™ (Di Rienzo et al. 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Varias especies de *Trichoderma* han sido ampliamente estudiadas como ACB. Uno de los principales atributos de este género es la alta tolerancia a cambios ambientales lo que le permite competir y antagonizar a algunas especies de patógenos fúngicos (Reza Asef et al. 2008).

Aunque existen varios estudios que describen el potencial de *Trichoderma* como ACB, es poco lo que se conoce acerca del grado de compatibilidad de este género con fungicidas usados para combatir enfermedades en cacao.

En este trabajo se presentan los porcentajes de compatibilidad para cuatro especies de *Trichoderma* (Tabla 1). *T. ovalisporum* fue la especie con mayor

porcentaje de compatibilidad en medio PDA con Azoxistrobina (88,58% y 88,29% para dosis baja y alta respectivamente). *T. harzianum* tuvo porcentajes mayores al 50% al igual que *T. koningiopsis* y *T. stromaticum* en dosis bajas, mientras que el menor porcentaje de compatibilidad para Azoxistrobina fue el mostrado por *T. stromaticum* (17,38%).

Para el Hidróxido de cobre *T. ovalisporum* y *T. stromaticum* tuvieron los mayores porcentajes de compatibilidad en dosis baja (59,28% y 49,88%). El menor valor para este fungicida fue para *T. koningiopsis* con un 12,06%. Varios estudios han evaluado la compatibilidad de especies de *Trichoderma* con fungicidas y han demostrado el potencial uso de la combinación *Trichoderma* + Fungicida en programas de manejo integrado de plagas (Sussela Bhai y Thomas 2010, Tapwal et al. 2012, Thoudam y Dutta 2014).

Azoxistrobina ha mostrado ser compatible con agentes de biocontrol en ensayos de laboratorio e invernadero (Archana et al. 2012). *T. ovalisporum* fue la especie que mejor se adaptó a la combinación con la Azoxistrobina, estudios posteriores deberían enfocarse en realizar ensayos de evaluación de enfermedades fúngicas de cacao usando la combinación de estos dos agentes. Adicionalmente, los resultados de este estudio confirman que el porcentaje de compatibilidad en algunas especies decrece de manera significativa con el incremento en la concentración de fungicida (Wedajo 2015).

El crecimiento micelial de las cuatro especies de *Trichoderma* fue superior en medio PDA mezclado con Azoxistrobina (Tabla 2). *T. ovalisporum* fue la especie con mayor crecimiento micelial en las dosis de este fungicida (90,0 mm y 89,6 mm para dosis baja y alta respectivamente). *T. harzianum* presentó crecimiento por encima del 55% en medio con Azoxistrobina. El menor crecimiento fue 19,8 mm y correspondió a *T. stromaticum*.

Para Hidróxido de cobre *T. ovalisporum* con 60,5 mm presentó el mayor crecimiento en dosis baja, mientras que *T. koningiopsis* presentó el menor crecimiento con 14,7 mm.

Existen estudios que demuestran la capacidad que tienen las especies de *Trichoderma* de producir compuestos antifúngicos en contra de patógenos de cacao (Aneja et al. 2005).

Es importante determinar el comportamiento de las cepas nativas de este género a fin de buscar estrategias que integren el uso de agentes de biocontrol con los fungicidas más usados en el cultivo de cacao.

Ninguna de las cuatro especies de *Trichoderma* evaluadas en este estudio creció en medio PDA mezclado con Óxido de cobre (Figura 1). Hay estudios que sugieren la no compatibilidad de *Trichoderma* con fungicidas cúpricos (Sharma et al. 2001), y trabajos que demuestran la compatibilidad de este hongo con este tipo de fungicidas (Bhattiprolu 2007). Un factor determinante a la hora de poseer un efecto directo sobre el crecimiento de

Trichoderma, pueden ser, como sugiere Kredics et al. (2003) que iones metálicos como el cobre tienen incidencia sobre el desarrollo de este tipo de hongos, particularmente en el crecimiento micelial. En cuanto a la compatibilidad de la molécula Azoxistrobina con las cepas de *Trichoderma*, estos resultados son similares con los reportados por Pandey et al. (2006) y Vineela et al. (2017) quienes en sus experimentos encontraron que este fungicida fue el más compatible con algunas especies del género *Trichoderma*. La razón por la cual este fungicida es más compatible con los ACB, podría estar relacionada con su origen biológico ya que es un fungicida derivado de toxinas liberadas por el hongo *Strobilurus tenacellus* (Bag et al. 2016).

Tabla 1. Porcentaje de compatibilidad de cuatro especies de *Trichoderma* frente a tres moléculas fungicidas de uso común en cacao.

Fungicida	Dosis	Porcentaje de compatibilidad a las 96 h de inoculación			
		To	Th	Tk	Ts
Óxido de cobre	4000 ppm(Baja)	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	6000 ppm(Alta)	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Azoxistrobina	200 ppm(Baja)	88,6 (5,6) b	69,4 (6,9) bc	65,1 (8,7) bc	41,7 (1,1) de
	400 ppm(Alta)	88,3 (5,8) b	56,4 (9,9) cd	19,2 (4,1) fg	17,4 (7,5) g
Hidróxido de cobre	600 ppm(Baja)	59,3 (5,8) cd	34,0 (7,4) ef	25,9 (6,8) fg	49,9 (7,8) de
	800 ppm(Alta)	42,2 (6,3) de	25,7 (3,2) fg	12,1 (7,5) g	33,0 (2,6) ef

Letras distintas difieren estadísticamente de acuerdo con la Prueba de Tukey ($p < 0,05$). Entre paréntesis se indica la desviación estándar. To: *T. ovalisporum*, Th: *T. harzianum*, Tk: *T. koningiopsis*, Ts: *T. stromaticum*.

Tabla 2. Crecimiento *in vitro* de cuatro especies de *Trichoderma* en medio PDA con fungicidas.

Fungicida	Dosis	Crecimiento micelial (mm) a las 96 h de inoculación			
		To	Th	Tk	Ts
Óxido de cobre	4000 ppm(Baja)	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	6000 ppm(Alta)	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Azoxistrobina	200 ppm(Baja)	90,0 (5,1) b	83,4 (2,1) bc	81,5 (9,2) bc	46,9 (5,8) de
	400 ppm(Alta)	89,6 (5,6) b	68,4 (8,6) cd	24,4 (8,7) fg	19,8 (7,5) g
Hidróxido de cobre	600 ppm(Baja)	60,5 (6,2) cd	42,2 (8,3) de	33,4 (8,5) ed	58,4 (9,2) de
	800 ppm(Alta)	43,1 (6,5) de	31,4 (3,8) ef	14,7 (9,9) g	37,7 (6,9) ef

Letras distintas difieren estadísticamente de acuerdo con la Prueba de Tukey ($p < 0,05$). Entre paréntesis se indica la desviación estándar. To: *T. ovalisporum*, Th: *T. harzianum*, Tk: *T. koningiopsis*, Ts: *T. stromaticum*.

Es importante realizar nuevos ensayos con mayor número de concentraciones de los fungicidas a base de cobre, que son los más usados para el control de enfermedades en cacao, ya que en este trabajo las cuatro especies de *Trichoderma* no crecieron en Óxido de cobre, sin embargo, todas mostraron crecimiento en Hidróxido de cobre. También, es importante realizar posterior a los ensayos de

laboratorio, pruebas en invernadero, en las que se podría incluir evaluación del porcentaje de esporulación y periodos de latencia de las especies de *Trichoderma*, ya que se ha comprobado que las combinaciones de ACB y fungicidas aplicadas directamente a la planta muestran diferentes comportamientos a los observados en los ensayos de laboratorio (Fravel et al. 2005).

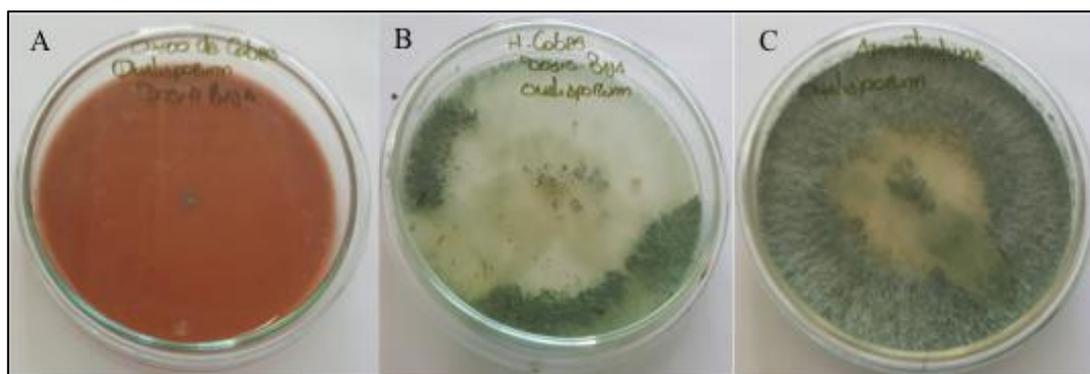


Figura 1. Crecimiento micelial de *T. ovalisporum* en medio PDA mezclado con: A) Óxido de cobre, B) Hidróxido de cobre y C) Azoxistrobina.

CONCLUSIONES

Las cuatro especies de *Trichoderma* tuvieron distintos valores de compatibilidad frente a los fungicidas utilizados, siendo la combinación más compatible *T. ovalisporum* + Azoxistrobina 200 ppm con 88,6% de compatibilidad.

El Hidróxido de cobre fue totalmente incompatible con las cuatro especies de *Trichoderma* evaluadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aneja, M; Gianfagna, TJ; Hebbbar, PK. 2005. *Trichoderma harzianum* produces nonanoic acid, an inhibitor of spore germination and mycelial growth of two cacao pathogens. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 67: 304-307.
- Aydin, H; Turhan, G. 2017. Determination of Sensitivity of *Trichoderma* Species Against Some Fungicides. The 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity. (3, 2017, Minsk, Belarus) Minsk, Belarus. 198 p.
- Archana, S; Hubballi, M; Ranjitham, TP; Prabakar, K; Raguchander, T. 2012. Compatibility of azoxystrobin 23 SC with biocontrol agents and insecticides. *Madras Agricultural Journal* 99: 374-377.
- Bag, MK; Yadav, M; Mukherjee, AK. 2016. Bioefficacy of strobilurin based fungicides against rice sheath blight disease. *Transcriptomics* 4:128.
- Barakat, RM; Al-Masri, MI. 2017 Effect of *Trichoderma harzianum* in Combination with Fungicides in Controlling Gray Mould Disease (*Botrytis cinerea*) of Strawberry. *American Journal of Plant Sciences* 8: 651-665. DOI: <https://doi.org/10.4236/ajps.2017.84045>
- Bettiol, W; Rivera, MC; Mondino, P; Montealegre, AJR; Colmenárez, YC. (eds). 2014. Control biológico de enfermedades de plantas en América Latina y el Caribe. Facultad de Agricultura, Universidad de la República, Montevideo. 404 p.
- Bhattiprolu, SL. 2007. Compatibility of *Trichoderma viride* with fungicides. *Indian Journal of Plant Protection* 35:357-358.
- Di Rienzo, JA; Casanoves, F; Balzarini, MG; González, L; Tablada, M; Robledo, CW. 2013. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Fravel, DR; Deahl, KL; Stommel, JR. 2005. Compatibility of the biocontrol fungus *Fusarium oxysporum* strain CS-20 with selected fungicides. *Biological Control* 34(2): 165-169.
- Harman, GE; Howell, CR; Viterbo, A; Chet, I; Lorito, M. 2004. *Trichoderma* species-opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology* 2:43-56.
- Hebbbar, P. 2007. Cacao Diseases: A Global Perspective from an Industry Point of View. *Phytopathology* 97:1658-1663.
- Khirallah, W; Mouden, N; Selmaoui, K; Achbani, EL; Benkirane, R; Ouazzani Touhami, A; Douira, A. 2016. Compatibility of *Trichoderma* spp. with some fungicides under *in vitro* conditions. *International Journal of Recent Scientific Research* 7(2): 9060-9067.
- Kosanović, D; Potočnik, I; Vukojević, J; Stajić, M; Rekanović, E; Stepanović, M; Todorović, B. 2015. Fungicide sensitivity of *Trichoderma* spp. from *Agaricus bisporus* farm in Serbia. *Journal of Environmental Science and Health (Part B)*

- Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes) 50:607-613.
- Kredics, L; Antal, Z; Dóczy, I; Manczinger, L; Kevei, F; Nagy E. 2003. Clinical importance of the genus *Trichoderma*. A review. *Acta Microbiol Immunol Hung* 50:105–117.
- Kumar, S; Singh, A. 2015. Biopesticide: present status and future prospect. *Journal of Fertilizer and Pesticide* 570 6:1–2. DOI: 10.4172/jbfbp.1000e129.
- Monte, E. 2001. Understanding *Trichoderma*: between biotechnology and microbial ecology. *International Microbiology* 4:1-4.
- Pandey, PK; Pandey, K; Mishra, KK. 2006. Bio-efficacy of fungicides against different fungal bioagents for tolerance level and fungistatic behaviour *Indian Phytopath* 59(1):68-71.
- Ploetz, RC. 2007. Cacao diseases: Important threats to chocolate production worldwide. *Phytopathology* 97:1634-1639.
- Ramírez, G. 2016. Pérdidas económicas asociadas a la pudrición de la mazorca del cacao causada por *Phytophthora* spp., y *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans *et al.*, en la hacienda Theobroma, Colombia. *Revista de Protección Vegetal* 31(1):42-49.
- Reza Asef, M; Mohammadi Goltapeh, E; Razaei Danesh, Y. 2008. Antagonistic effects of *Trichoderma* species in biocontrol of *Armillaria mellea* in fruit trees in Iran. *Journal of Plant Protection Research* 48(2):213-222.
- Sharma, SD; Mishra, A; Pandey, RN; Patel, SJ. 2001. Sensitivity of *Trichoderma harzianum* to fungicides. *Journal of Mycology and Plant Pathology* 31:251-253.
- Solís Hidalgo, ZK; Suárez Capello, C. 2004. Uso de *Trichoderma* spp para control del complejo Moniliasis-Escoba de Bruja del cacao en Ecuador. INIAP. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3368>.
- Solís Hidalgo, ZK; Suarez Capello, C; Cedeño Aguirre, J; Arias Vera, L; Mero Loo, N; Saquicela, D. 2011. Integración del componente biológico a la estrategia de control integrado de la Escoba de Bruja y Moniliasis en huertas de cacao, con el uso de especies de *Trichoderma* spp. Informe Técnico Final de Proyecto. Quevedo. Senescyt y INIAP. 26 p. Proyecto Fomento Agropecuario.
- Sussela Bhai, R; Thomas, J. 2010. Compatibility of *Trichoderma harzianum* (Ritai.) with fungicides, insecticides and fertilizers. *Indian Phytopathology* 63(2):145-148.
- Tapwal, A; Kumar, R; Gautam, N; Pandey, S. 2012. Compatibility of *Trichoderma viride* for Selected Fungicides and Botanicals. *International Journal of Plant Pathology* 3(2):89-94.
- Ten Hoopen, GM; Krauss, U. 2016. Biological Control of Cacao Diseases. In Bailey, BA; Meinhardt, LW (eds). *Cacao Diseases A History of Old Enemies and New Encounters*. Springer International Publishing. p 511–565.
- Thoudam, R; Dutta, BK. 2014. Compatibility of *Trichoderma atroviride* with Fungicides against Black Rot Disease of Tea: An *In Vitro* Study. *Journal of International Academic Research for Multidisciplinary* 2(2):25-33.
- Vasundara, P; Rangaswamy, V; Johnson, M. 2015. Compatability Studies with fungicides, insecticides and their combinations on *Trichoderma viride* in vitro conditions. *International Journal of Scientific & Engineering Research* 6:310-316.
- Vineela, DRS; Beura, SK; Dhal, A; Swain, Sk; Sethi, D. 2017. Efficacy of chemicals, bio-agents and their compatibility in management of stem rot disease of groundnut. *International Journal of Chemical Studies* 5(5):443-446
- Wedajo, B. 2015. Compatibility Studies of Fungicides with Combination o *Trichoderma* Species under *In vitro* Conditions. *Virology & Mycology* 4(2):149.
- Woo, SL; Ruocco, M; Vinale, F; Nigro, M; Marra, R; Lombardi, N; Pascale, A; Lanzuise, S; Manganiello, G; Lorito, M. 2014. *Trichoderma*-based products and their widespread use in agriculture. *Open Mycol J* 8:71–126.