



Manejo ecológico del complejo de la marchitez del tomate

Ecological management of the tomato wilt complex

Cevallos Maridueña, Soraya¹; Vivas Vivas, Leticia²

¹Estudiante graduada en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, email:cevallossoraya@hotmail.com; ²docente Investigadora de la Facultad de Ciencias Agrarias y del INIAP, email: maria.vivasv@ug.edu.ec

Tema Gerador: Manejo de Agroecosistemas y Agricultura Orgánica

Resumen

Para la marchitez del tomate los productores utilizan fungicidas lo que aumenta los costos y afectan al ecosistema. Los objetivos de éste trabajo fueron: 1) Determinar la eficacia de *Trichoderma asperellum* sobre el complejo marchitez, 2) Determinar la forma y época de aplicación y 3) Realizar un estimativo económico de los tratamientos. La investigación se realizó en la Estación Experimental Litoral Sur del INIAP. Se usaron los cultivares Miramar y Floradade; ambos con 13 tratamientos, de ellos 10 *T. asperellum* cepa G08 (las frecuencias de aplicación fueron al trasplante, 7 días después y al trasplante con 4 aplicaciones adicionales), se comparó con GP a base de tres especies de *Trichoderma* y Captan al momento del trasplante y un testigo absoluto. El tratamiento *T. asperellum* solo líquido 7 días después del trasplante tuvo el menor porcentaje marchitez; mientras que solo líquido al trasplante y 4 aplicaciones el mejor rendimiento, la mayor tasa interna de retorno solo líquido 7 días después del trasplante.

Palabras clave: *Trichoderma asperellum*; cepa G08; agroecología.

Abstract

For tomato wilting the producers use fungicides which increases costs and affects the ecosystem. The objectives were: 1) To determine the effectiveness of *Trichoderma asperellum* on the complex wilt, 2) To determine the form and time of application and 3) To make an economic estimate of the treatments. The research was carried out at the Experimental Litoral Sur Station of INIAP. The cultivars Miramar and Floradade were used; Both with 13 treatments, of which 10 *T. asperellum* strain G08 (application frequencies were transplantation, 7 days later and transplantation with 4 additional applications), was compared with GP based on three species of *Trichoderma* and Captan at the time of Transplant and an absolute witness. The treatment *T. asperellum* only liquid 7 days after transplantation had the lowest percentage wilt; While only liquid to transplant and 4 applications the best performance, the highest internal rate of return only liquid 7 days after transplantation.

Keywords: *Trichoderma asperellum*; Strain G08; agroecology

Introducción

El cultivo de tomate en Ecuador ocupa 3054 has. de acuerdo con la información del INEC, MAG, SICA (2016); éste es afectado por hongos, bacterias y nematodos que dañan las raíces y el sistema vascular de la planta y cuyos daños se reflejan como marchitez de la planta; para su manejo los productores utilizan productos químicos lo



que conlleva a daños en la salud de las personas que laboran en la actividad agrícola, consumidores y al ecosistema, por otra parte, contribuye al aumento en los costos de producción.

Una de las alternativas para reducir el impacto del uso de plaguicidas es el manejo integrado, dentro de éste se incluyen los agentes bioreguladores como especies de *Trichoderma*.

Los estudios de Salazar *et al* (2011) han demostrado que varias cepas de *Trichoderma* tienen efecto sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* en condiciones de laboratorio y controladas, siendo la más eficiente *T. harzianum*. por otra parte, Rojas (2014), mostró que la calidad de los frutos de tomate fueron superiores cuando usaron 1, 2 y 5 kg de *T. harzianum* con respecto al testigo en un 25%, aunque la dosis más baja fue la de mayor rentabilidad.

En Ecuador, se han aislado varias especies de *Trichoderma* y evaluadas en condiciones de laboratorio, siendo la especie *T. asperellum* cepa G08 la más eficiente sobre *Sclerotium rolfsii* y *Rhizoctonia* sp, al igual que en invernadero (Capuz, 2009; Capuz y Vivas, 2010); por otra parte, en condiciones de campo también fue evaluada en los cultivos de tomate, pimiento, melón y sandía, donde ha mostrado un comportamiento sobre el complejo de la marchitez en estos cultivos (Lara, 2010; Borbor y Domínguez, 2010; Portalanza 2011 y Portalanza y Vivas 2011).

Los objetivos fueron: 1) Determinar la eficacia de la cepa G08 de *Trichoderma asperellum* sobre el complejo marchitez del tomate; 2) Determinar la forma y época de aplicación de *T. asperellum* y 3) Establecer un estimativo económico de los tratamientos.

Metodología

El estudio se realizó en la Estación Experimental Litoral Sur del INIAP ubicada en el Km 26 vía Durán – Tambo, entre las coordenadas 2° 15' 15" latitud sur y 73° 38' 40" longitud occidental y a 17 msnm.

El hongo *T. asperellum* fue proporcionado por el área de Fitopatología. La mezcla del antagonista fue con cáscara de cacao, la dosis utilizada fue 15x10⁶ conidios por planta aplicados en la forma líquida y sólida en las diferentes épocas de aplicación, lo que totalizó 13 tratamientos y se describen a continuación:



Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

No.	Forma de aplicación	Estado	Época de aplicación
1	Solo	Líquido	Al momento de trasplante
2	Mezcla	Líquido	Al momento de trasplante
3	Solo	Sólido	Al momento de trasplante
4	Mezcla	Sólido	Al momento de trasplante
5	Solo biológico comercial	Líquido	Al momento de trasplante
6	Solo	Líquido	7 días después trasplante
7	Solo	Sólido	7 días después trasplante
8	Mezcla	Líquido	Al trasplante y 4 aplicaciones adicionales semanales
9	Mezcla	Sólido	Al trasplante y 4 aplicaciones adicionales semanales
10	Solo	Líquido	Al trasplante y 4 aplicaciones adicionales semanales
11	Solo	Sólido	Al trasplante y 4 aplicaciones adicionales semanales
12	Solo Testigo químico	Líquido	Al momento de trasplante
13	Testigo absoluto	Sin aplicación	

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones, las medias se compararon de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Duncan α 0.05.

Se recolectaron de muestras de tallos, raíces y suelo, el aislamiento se realizó en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) y la identificación de los causales mediante claves especializadas.

El experimento se replicó dos veces en el mismo sitio, en el primero se utilizó el híbrido Miramar y el segundo la variedad Floradade, en cada uno de ellos se hicieron cinco evaluaciones de incidencia y severidad, para ello se utilizó la escala propuesta por CIAT (1987) para enfermedades de la raíz y tallo en fréjol, donde 0 = sin síntomas visibles de la enfermedad, 1= decoloración ligera ya sea lesiones necróticas o con un 10% de los tejidos de las raíces y hojas cubiertos con lesiones, 2 = aproximadamente el 20% de los tejidos cubiertos con lesiones, puede observarse decoloración fuerte, 3 = aproximadamente el 30% de los tejidos están cubiertos con lesiones, se combinan con abundante ablandamiento y pudrición, 4 = aproximadamente el 50% de los tejidos están cubiertos con lesiones y combinan con ablandamiento y reducción considerable



del sistema radical, 5 = aproximadamente el 75% o más de los tejidos están afectados un estado avanzado de pudrición, en combinación de la reducción severa del sistema radical y muerte de la planta.

Los datos de incidencia fueron transformados a porcentaje; en cada cosecha se pesaron los frutos en gramos y el rendimiento se expresa en kg/ha.

El análisis económico de los tratamientos se realizó mediante la metodología de presupuesto parcial del CIMMYT (1988).

Resultados y Discusión

Microorganismos asociados a la marchitez del tomate

Los microorganismos observados como causales de la marchitez del tomate fueron los hongos *Fusarium*, *Macrophomina* sp. el primero fue identificado en la mayoría de los tratamientos y el segundo solo en uno; mientras que la bacteria *Ralstonia solanacearum* estuvo ausente en dos tratamientos. Al respecto los estudios de Salazar *et al* (2011) reportaron que la especie *T. harzianum* tuvo efecto sobre *Fusarium oxysporum* f.sp. *Lycopersici* en condiciones de laboratorio, sin embargo, en este estudio la especie usada fue *T. asperellum* y no se identificó la especie de *Fusarium*, Por otra parte, en seis tratamientos no se identificó este género, lo que podría deberse entre otras causas que no estuvo presente donde se ubicaron las parcelas donde se usaba este antagonista o su posible efecto sobre éste.

En el experimento con el híbrido Miramar hubo diferencias significativas entre tratamientos. El tratamiento de mayor porcentaje de severidad el tratamiento *T. asperellum* en mezcla líquida aplicada al momento del trasplante con 3,45%, lo que corresponde al 30% de tejidos afectados; de igual manera el mayor porcentaje de plantas marchitas con 70,59 (Cuadro 2).

La severidad en el cultivar Floradade fue baja en todos los tratamientos, aunque si hubo diferencias significativas entre tratamientos. El mayor porcentaje de marchitez lo presentó el tratamiento solo líquido al trasplante con 25,64; siendo diferente de los demás (Cuadro 2). Los Resultados de ambos experimentos muestran que la forma líquida al trasplante fueron los de menor incidencia y severidad; por otra parte, en el segundo experimento se observó un alto porcentaje de reducción de la marchitez no obstante a que se utilizó a otro cultivar (Floradade). Es importante destacar que en los tratamientos en mezcla con la cáscara de cacao se redujo considerablemente la marchitez del



tomate, al respecto los estudios de Díaz *et al* (2003) estudiaron enmiendas orgánicas con respuestas positivas al disminuir la severidad de la enfermedad en plantas inoculadas con *Pseudomonas solanearum*.

Los mejores rendimientos se obtuvieron en el tratamiento solo líquido al trasplante y 4 aplicaciones adicionales con 48035 Kg/ha. La mayor tasa de retorno marginal se obtuvo en el tratamiento solo líquido 7 días después del trasplante con una rentabilidad de 2050 %. Los estudios de Rojas (2014) indican que las dosis de 1, 2 y 5 Kg de *T. harzianum* aumentaron significativamente los rendimientos; aunque la dosis más baja fue la de mayor rentabilidad.

Cuadro 2. Porcentaje de incidencia y severidad de marchitez en dos cultivares de tomate

No.	TRATAMIENTOS	Miramar		Floradade	
		Incidencia	Severidad	Incidencia	Severidad
1	Solo Líquido al trasplante	38,72 c ^{1/}	1,66 c	25,64 a	1,26a
2	Mezcla Líquido al trasplante	70,59 a	3,45 a	5,77 cd	0,27b
3	Solo sólido al trasplante	10,87 ef	0,48 ef	5,77 cd	0,25 b
4	Mezcla Sólido al trasplante	43,63bc	2,09 bc	1,28e	0,01b
5	Solo biológico comercial líquido al trasplante	12,25ef	0,54 ef	1,28e	0,04b
6	Solo líquido 7 días después del trasplante	8,33 ef	0,40 ef	1,28 e	0,04 b
7	Solo Sólido 7 días después del trasplante	35,29cd	1,56 cd	12,18 b	0,60 ab
8	Mezcla Líquido al trasplante y 4 aplicaciones adicionales semanales	41,67c	1,89 c	1,28 e	0,03 b
9	Mezcla Sólido al trasplante y 4 aplicaciones adicionales semanales	21,08de	0,89 de	0,00 e	0,00 b
10	Solo Líquido al trasplante y 4 aplicaciones adicionales semanales	0,98f	0,04 f	8,33bc	0,36 ab
11	Solo Sólido Al trasplante y 4 aplicaciones adicionales semanales	57,84b	2,66 b	8,97 b	0,42 ab
12	Solo Testigo químico líquido al transplante	41,66c	1,80 c	0,00e	0,00 b
13	Testigo absoluto Sin aplicación	40,20c	1,89 c	4,49 d	0,18 b
C.V		3,25%	6,78%	3,87 %	4,92%



^{1/} Cifras de las columnas con la misma (s) letra (s) son iguales estadísticamente entre si de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan $p=0.05$

CONCLUSIONES

Los microorganismos identificados como causales de la marchitez del tomate fueron *Fusarium* sp, *Macrophomina* sp y *Ralstonia solanacearum*. El tratamiento solo líquido aplicado 7 días después del trasplante tuvo la menor incidencia y severidad de la marchitez del tomate; el mayor rendimiento se obtuvo la forma líquida al trasplante y cuatro aplicaciones adicionales; mientras que la mayor tasa de retorno marginal se obtuvo en el tratamiento solo líquido aplicado 7 días después del trasplante.

Referencias bibliográficas

- Borbor E. y Domínguez G. 2010. Empleo de tecnologías limpias para el manejo de problemas fitosanitarios en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.). Comuna Río Verde, Santa Elena, Tesis Ingeniero Agropecuario. Universidad Península de Santa Elena. Santa Elena - Ecuador. 141 p
- Capuz. R. 2009. Identificación de microorganismos antagonistas de fitopatógenos de suelo y su efecto in vitro e invernadero en especies hortícolas. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Guayaquil. 80 p
- Capuz. R. y Vivas L. 2010. Control biológico con el hongo *Trichoderma asperellum* sobre *Sclerotium rolfsii*. En Revista de la Universidad de Guayaquil. No. 109. p 22-28
- CIAT. 1987. Sistema estándar para evaluación de germoplasma de frijol. Cali, Colombia.
- CIMMYT. 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México p 79.
- Díaz, J.; Bustamante E.; Sánchez V.; Schlönvoigt A. 2003. Enmiendas y microorganismos antagonistas para el manejo de *Pseudomonas solanacearum* en tomate. Manejo Integrado de Plagas (costa Rica) No. 69 p 27 - 33
- INEC. MAGAP, SICA. 2016. Reporte estadístico del sector Agropecuario.
- Lara M. 2010. Estudio de la eficiencia de *Trichoderma asperellum* CEPA G-008 para el manejo del complejo marchitez del melón (*Cucumis melo* L). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniero Agropecuario con Mención y Gestión Empresarial. Guayaquil - Ecuador. 69 p.



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DE DEF. E ENTOMOL.
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



Portalanza D. 2011. Eficacia de cepas antagonistas y entomopatógenos para el manejo del complejo marchitez del pimiento (*Capsicum annum*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil facultad de Ciencias Agrarias. Guayaquil - Ecuador. 60 p.

Portalanza D. y Vivas L. 2011. Agentes biocontroladores para el manejo de fitopatógenos de suelo y mosca blanca en pimiento (*Capsicum annum*). Revista de la Universidad de Guayaquil. No. 110. p 19 - 25. Guayaquil - Ecuador.

Rojas N. 2014. Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre el fruto de tomate bajo macrotúnel; El Tejar; Chimaltenango. Tesis de grado. Licenciatura en Ciencias Agrícolas. Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Guatemala. 59 p.

Salazar L., Sanabria N., Aponte G., Alcano M., Herrera R., Colmenares D., Espinoza M., Alemán L. y Magaña S. 2011. Efectividad de aislamientos de *Trichoderma* spp. en el control de la fusariosis del tomate en condiciones *in vitro* e *in vivo*. Bioagro V23 No. 3. Barquisimeto, Venezuela.