

Uso de Portainjertos para el control de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raza 3 en Tomate Cherry Tipo Uva

MARTINEZ-SCOTT, Marcia Maribel*†, ROSAS-GALLARDO, Mayra Gabriela, JIMENEZ-SANCHEZ, Gabriel y LOERA-CRUZ, Maria de la Luz

Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra

Recibido 2 de Enero, 2015; Aceptado 26 de Marzo, 2015

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento de tres portainjertos de tomate: Fortamino, Maxifort y Top20-24 a *Fusarium oxysporum* Schlecht fs. *lycopersici* Snyder & Hansen raza 3 y la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) cherry tipo uva a dos y tres tallos. Se utilizó al híbrido Sweet Heart como testigo, con una densidad de 22,000 plantas ha⁻¹, usando tezontle como sustrato. El trasplante del testigo se realizó los días 4 y 5 de agosto del 2014 y diez días después fueron trasplantadas las plantas injertadas. Este experimento se realizó en un invernadero bajo un sistema de producción orgánico. A partir, de la octava semana se realizaron mediciones semanales de la fenología de las plantas. La duración del experimento fue de 24 semanas, realizándose monitoreos cada tercer día de plagas y enfermedades. Los resultados obtenidos indican que dos portainjertos son tolerantes y uno es resistente a fusariosis. El portainjerto Top20-40 a dos tallos fue el que sobresalio en rendimiento y el Fortamino a tres tallos presentó una menor producción. Las concentraciones de grados Brix fueron más altas en las plantas injertadas y la calidad de los frutos fue homogénea en los tres portainjertos.

Genética, enfermedades, solanáceas.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the performance of three tomato rootstocks: Fortamino, Maxifort and Top20-24 *Fusarium oxysporum* Schlecht fs. *lycopersici* Snyder & Hansen race 3 and the production of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) grape cherry stems to two and three types.

We used the hybrid Sweet Heart as a witness, with a density of 22,000 plants ha⁻¹ using tezontle as substrate. The transplant was performed on 4 and August 5, 2014 and were transplanted rootstocks ten days after the witness. This experiment was conducted in a greenhouse under a system of organic production. From the eighth week weekly measurements of plant phenology were conducted. The experiment lasted 24 weeks, performing every other day monitoring of pests and diseases. The results indicate that the three rootstocks are resistant to fusariosis. The rootstock Top20-24 in two stems performance was the best and stalks Fortamino three was the one who presented lower production. Brix concentrations were higher in grafted plants and fruit quality was homogeneous in the three rootstocks unlike witness.

Genetics, diseases, solanaceae.

Citación: MARTINEZ-SCOTT, Marcia Maribel*†, ROSAS-GALLARDO, Mayra Gabriela, JIMENEZ-SANCHEZ, Gabriel y LOERA-CRUZ, Maria de la Luz. Uso de Portainjertos para el control de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raza 3 en Tomate Cherry Tipo Uva. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias* 2015, 2-2:162-168

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: mascott@itess.edu.mx.)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Una de las limitantes en la producción de tomate es la presencia de enfermedades causadas por hongos, que incluyen a los géneros *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen (Fol), *Rhizoctonia solani* (Kühn) y *Phytophthora* sp. (Mart), los cuales provocan pérdidas económicas de un 30-50 % del total de las cosechas en el mundo, afectando no solo a la semilla o a plántulas, sino a cultivos plenamente desarrollados y en poscosecha (Jayalakshmi, et al., 2009; Kuniyasu y Yamakawa, 1983).

La producción de tomate tanto en condiciones de campo como en invernadero puede llegar a complicarse debido a la presencia de *Fusarium*, aunado a las altas temperaturas y a humedades relativas por encima del 60 %, lo cual potencializa el desarrollo de la enfermedad ocasionando severos daños en genotipos susceptibles al ataque de este fitopatógeno. En producciones orgánicas los controles fitosanitarios se ven limitados debido a la restricción del uso de fungicidas químicos y/o de las fuentes sintéticas de inertes que se utilizan en las formulaciones comerciales, siendo necesario el establecimiento de materiales genéticos resistentes o tolerantes y el uso del control biológico y bioracional (Mukherjee et al., 2014; García y Valenzuela, 2009).

Los portainjertos en tomates orgánicos representan una alternativa sustentable para el manejo de fusariosis. La técnica del injerto se basa en la combinación de patrones resistentes a los patógenos del suelo con variedades y/o híbridos comerciales altamente productivos, con la finalidad de sustituir el uso de fumigantes del suelo en los cultivos (Miguel, 2009).

Una de las características que sobresale de los portainjertos comerciales es que la resistencia que presentan se enfoca principalmente a patógenos del sistema radicular, razón por la cual el uso de portainjertos ha tomado gran auge en los últimos diez años, por lo que las empresas semilleras reportan producciones anuales de más de 140 millones de plantas de tomate injertadas de tomate en el mundo (Mitidieri et al., 2005; Besri, 2003).

En México la técnica de injerto se ha empleado sobre los híbridos de tomate Caimán, Imperial y Gironda (Enza Zaden) y el patrón Multifort (De Ruitter), donde se valuó la producción (ton/ha) en plantas guiadas a uno y dos tallos demostrando que las plantas injertadas presentaron mayor producción respecto a las no injertadas, con una diferencia de 36 ton/ha a un tallo y 66 ton/ha a dos tallos (Garduño y González, 2007).

En cuestión de producción, el uso de portainjertos, además de ser una herramienta eficaz para el control de enfermedades y parásitos del suelo, aumenta el vigor y el rendimiento de las plantas injertadas, la tolerancia a salinidad y temperaturas extremas (Cortada, 2010; Mitidieri et al., 2005).

Este experimento se estableció debido a la poca información que se tiene en el bajío de Guanajuato sobre el uso de portainjertos en tomate cherry tipo uva para el control de *F. oxysporum* fs. *lycopersici* raza 3, el cual causa severas pérdidas económicas además de dispersarse y permanecer en el suelo por períodos largos de tiempo gracias a las estructuras de resistencia que posee, por ello se evaluó el comportamiento de los portainjertos ante el patógeno, así como los rendimientos de producción en plantas llevadas a dos y tres tallos con un manejo orgánico en invernadero.

Metodología a Desarrollar

Establecimiento del experimento. El experimento se estableció en un invernadero, ubicado en la comunidad de Panales Jamaica, municipio de Salvatierra Gto., con una densidad de siembra de 22,000 plantas ha⁻¹. El trasplante del testigo se realizó durante los días 4 y 5 de agosto de 2014, con la variedad Sweet Heart y diez días después se establecieron los portainjertos Fortamino, Maxifort y Top 20-24, a dos y tres tallos. Se diseñaron ocho tratamientos con tres repeticiones en un diseño completamente al azar. La parcela útil fueron macetas de 20 L. La distancia entre macetas para plantas a dos y tres tallos fue de 50 y 80 cm respectivamente.

Producción del inóculo. El inóculo de *F. oxysporum*, se creció en medio de cultivo Agar conteniendo 50 ppm de estreptomina e incubándose a una temperatura de 25 °C ±1 durante 7 días (Tsao, 1970). La inoculación con el patógeno se realizó el 20 de agosto, adicionando 50 ml con una concentración de 10⁶ conidios de *F. oxysporum* f sp. *Lycopersici* raza 3, previamente identificado a nivel de raza fisiológica en un laboratorio de diagnóstico fitosanitario particular y aislado de plantas enfermas del ciclo anterior.

Presencia, desarrollo y severidad de la enfermedad. Se llevaron a cabo monitoreos de plagas y enfermedades cada tercer día para detectar plantas enfermas de acuerdo a la sintomatología de la fusariosis. Se utilizó la técnica de Vakalounaks y Fragkiadakis (1999) para registrar 1) planta sana, 2) planta clorótica 3) planta marchita y 4) planta muerta. También se aislaron estructuras del patógeno para su identificación morfológica con base a características propias de las estructuras de *Fusarium* y realizando comparaciones con el inóculo que se había aislado anteriormente.

Variabes a evaluar sobre la fenología de las plantas.

A partir de la octava semana se tomaron datos sobre el desarrollo fenológico del cultivo, las variables fueron: altura de planta, diámetro del tallo, distancia de la cabeza al ramillete en floración (esta medición se toma del punto de crecimiento al primer racimo con flor), número de hojas en la planta, longitud de las hojas, número de botones, número de flores, número de frutos por racimo, y tamaño y peso del fruto.

La fertirrigación se programó de acuerdo a los requerimientos nutrimentales e hídricos del tomate tipo uva, auxiliándose para los monitoreos tensiómetros, chupatubos y charolas colectoras para el diseño y ajuste de las soluciones nutritivas. El agua de riego fue acidificada con ácido cítrico ajustándose a un pH de 6.5.

Cosecha. La recolección de tomate se realizó cuando el fruto presentaba un color de verde a naranja y de naranja a rojizo. Seguido de ello se determinaron los grados Brix con un refractómetro.

Resultados

Presencia de plagas y enfermedades. Las principales plagas que se presentaron durante el ciclo del cultivo fueron mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), pulgones (*Mizus persicae*), paratrioza (*Paratrioza cockerelli*), gusano soldado (*Spodoptera exigua*) y trips (*Frankliniella occidentalis*), las cuales fueron controladas oportunamente con productos autorizados para cultivos orgánicos (Azadirectina y aceite de soya, extractos de canela y aceite de neem).

El primer problema fitosanitario inicio con la aparición de plantas enfermas con el virus del mosaico del tabaco (TMV) durante la cuarta semana, las cuales se fueron eliminadas manualmente para evitar transmitir la infección a plantas sanas.

Para ello se tomaron medidas de higiene personal y deinfección de las herramientas usadas en la poda.

En la octava semana DDT aparecieron plantas cloróticas en los testigos, confirmando la presencia de fusariosis a través de observaciones morfológicas de las estructuras del hongo.

En la décima semana se presentaron problemas con tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary en todo el cultivo, pero con un porcentaje de mayor severidad en los tratamientos a tres tallos. El control se realizó a través de la aplicación de Mancozeb y Trichodermas.

En los tratamientos Fortamino y Top 20-24 se presentaron síntomas de *Fusarium* en la 15 y 20 semanas DDT respectivamente. El genotipo que presento resistencia a fusariosis fue Maxifort.

Fenología de las plantas. Se encontraron diferencias entre los tratamientos con respecto a número de flores, frutos por racimo y botones, pero no se encontraron diferencias entre el número de hojas y el crecimiento de la cabeza al primer racimo. Las plantas injertadas presentaron una mayor tamaño de hojas y vigorosidad, observando que estas seguían creciendo y floreciendo al finalizar el ciclo del cultivo. En los graficos 1-6 se puede apreciar la respuesta de las variables de fenología.

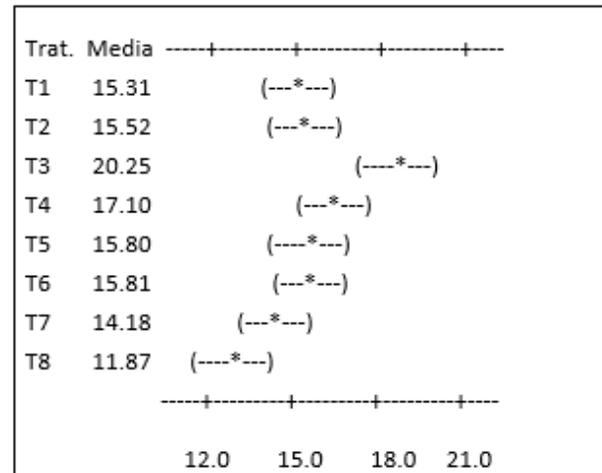


Gráfico 1 Promedio del número de frutos por racimo.

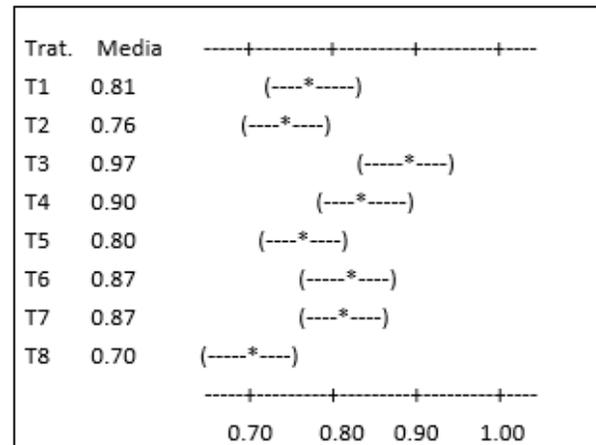


Gráfico 2 Diámetro promedio (cm).

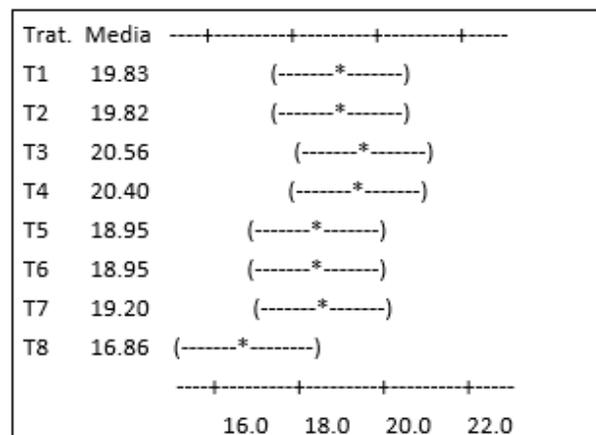


Gráfico 3 Crecimiento promedio de la planta (cm).

En Fortamino y Maxifort no hubo diferencia entre el número de hojas, pero el tamaño de ellas fue superior a Sweet Heart.

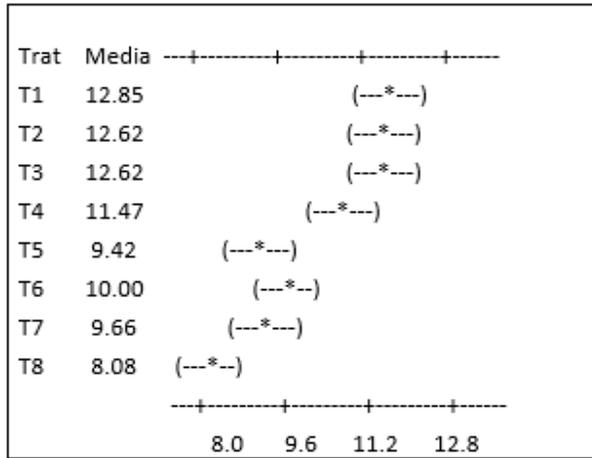


Gráfico 4 Promedio de número de hojas.

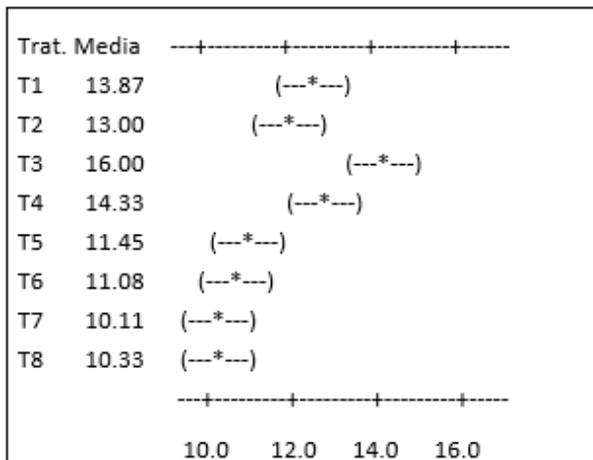


Gráfico 5 Número promedio de flores.

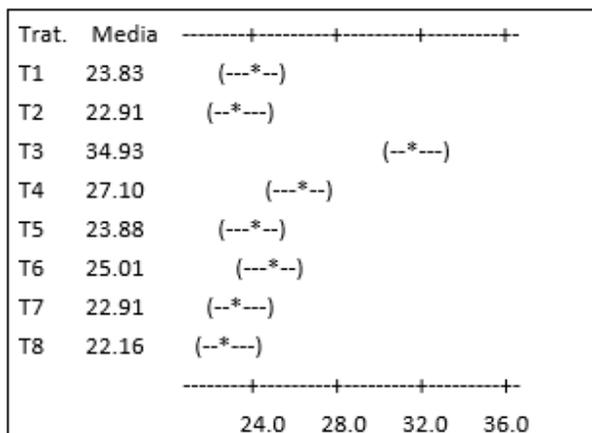


Gráfico 6 Numero promedio de botones.

Cosecha. La recolección de frutos en la variedad Sweet Heart inició el 25 de septiembre y en los portainjertos el 17 de octubre del 2014. El tratamiento Top 20-24 a dos tallos fue el que obtuvo un rendimiento sobresaliente y el Fortamino a tres tallos fue el que presentó una producción inferior.

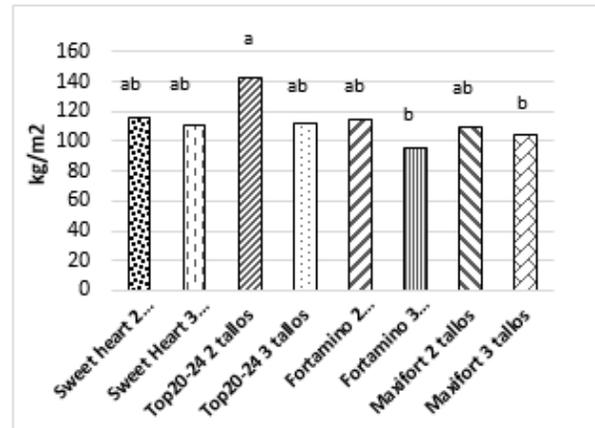


Gráfico 7 Producción final de tomate cherry tipo uva.

En el gráfico se puede observar el comportamiento promedio del peso del fruto entre los tratamientos, aun cuando Maxifort fue el mejor, Top 20-24 obtuvo un mayor número de frutos por racimo y una mejor producción.

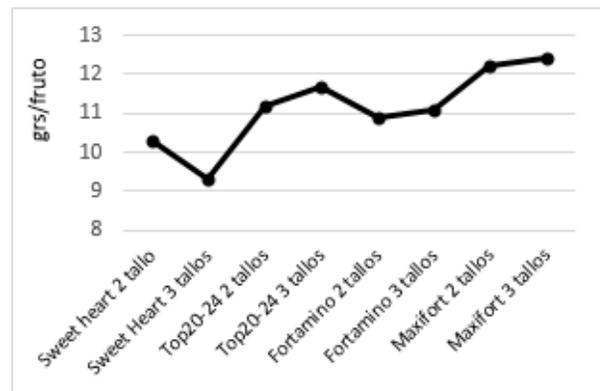


Gráfico 9 Peso promedio del fruto.

Colorimetría y Grados Brix. El sabor de los tomates fue similar en los tratamientos, sin embargo el portainjerto Maxifort presentó una mayor concentración de sacarosa en los tres tipos de cortes según el color del fruto.

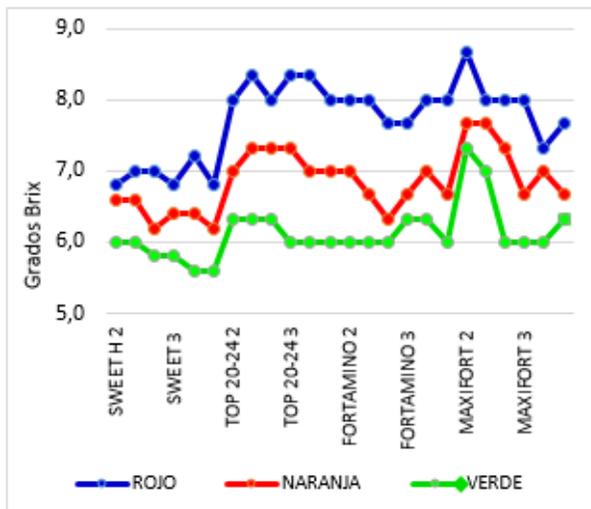


Gráfico 8 Grados Brix en los tres cortes.

Los resultados de este experimento demostraron diferencias marcadas entre plantas injertadas y el testigo. Se observó que los portainjertos fueron menos susceptibles a la fusariosis. Maxifort fue el portainjerto que presentó resistencia a la enfermedad, esto debido a que no se presentaron plantas cloróticas o marchitas, ni raíces infectadas con *Fusarium* datos concordantes a los resultados encontrados por Báez-Valdez et al. (2010) donde se evaluaron cuatro portainjertos resistentes a *Fusarium* en tomate bola sobresaliendo la combinación con Maxifort.

La infestación de *P. infestans* se presentó en la decima sema DDT, las plantas a tres tallos fueron las más afectadas con un porcentaje de severidad superior, esto se debe quizás a un follaje más abundante, no en número de hojas pero sí en el tamaño de las mismas, aunado a altas temperaturas y a una humedad del ambiente superior al 80% causado por las frecuentes lluvias que se presentaron al inicio del ciclo del cultivo, favoreciendo el desarrollo de la enfermedad. Los factores para que se presenta una enfermedad son condiciones ambientales, inóculo y un hospedero susceptible (Agrios, 2010), mismas que se presentaban en el invernadero.

Llevar a tres tallos las plantas injertadas no mostro mayor incremento en rendimiento que en comparación a dos tallos, sin embargo, las plantas injertadas mostraron que el rendimiento fue aumentando semanalmente a comparación de las plantas no injertadas.

En algunos casos se conoce que el grosor de la pulpa en los portainjertos es una de las características que no le agradan al consumidor, no obstante en el tomate cherry tipo uva, no se prestó esta característica y la calidad de los frutos fue similar a Sweet Heart.

Agradecimiento

Se agradece a la empresa Biotech de Salvatierra por el financiamiento para el desarrollo del experimento.

Conclusiones

Los tres portainjertos evaluados pueden ser usados para disminuir los daños causados por *F. oxysporum* fs. *Lycopersici* raza 3, en tomate cherry tipo uva. El portainjerto Maxifort presenta resistencia. TOP 20-24 fue el que obtuvo un incremento en la producción final. No se recomienda llevar las plantas a tres tallos debido a los problemas fitosanitarios con tizón tardío. La calidad y sabor de los fruto fue similar ($P < 0.05$) no encontrándose diferencias; pero el genotipo Maxifort presento mayor concentración de sacarosa, así como un mayor tamaño del fruto.

Referencias

Agrios, G. 2010. Fitopatología. Editorial Limusa 2ª Edición. México D. F. 819 p.

Báez-Valdez, E. P., Carrillo-Fasio, J. A., Báez-Sañudo, M. A., García-Estrada, R. S., Valdez-Torres, J. B., Contreras-Martínez, R. (2010). Uso de Portainjertos Resistentes para el Control de la Fusariosis (*Fusarium oxysporum* f. sp.

MARTINEZ-SCOTT, Marcia Maribel*†, ROSAS-GALLARDO, Mayra Gabriela, JIMENEZ-SANCHEZ, Gabriel y LOERA-CRUZ, Maria de la Luz. Uso de Portainjertos para el control de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* raza 3 en Tomate Cherry Tipo Uva. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias 2015

lycopersici Snyder & Hansen raza 3) del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Condiciones de Malla Sombra. Revista mexicana de fitopatología, 28:111-123.

Besri, M. (2003). Tomato grafting as an alternative to methyl bromide in Morocco. In Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions. San Diego, CA USA.

Cortada, L., Sorribas, F. J., Ornat, C., Andres, M. F. y Verdejo-Lucas, S. (2010). Patrones de tomate resistentes a *Meloydogine* sp.: Variabilidad de la respuesta de resistencia en función de la población del nematodo. Horticultura Global: 40-45. <http://www.horticom.com/pd/article.php?sid=75129>

De Miguel, A. (2009). Evolución del injerto en hortalizas en España. Revista de Tecnología Hortícola 72:10-16.

Garduño, S.I., y González, G.A. (2007). Efecto del injerto y el número de tallos por planta sobre el rendimiento en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Roque. Roque Celaya, Guanajuato, México. 102p.

Jayalakshmi, S.K.; Raju S, Usha Rani, S.; Benagi; VI; Sreeramulu, K. (2009). *Trichoderma harzianum* Rifai as a potential source for lytic enzymes and elicitor of defense responses in chickpea (*Cicer arietinum* L.) against wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri*. Aust. J. Crop Sci. 3(1):44-52.

Kuniyasu, K. and Yamakawa, K. (1983). Control of *Fusarium* wilt of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 3 by grafting to KNVF and KVF, rootstocks of the interespecific hybrids between *Lycopersicon esculentum* x *L. hisutum*. Annual Phytopathology Society Japan 49: 581–586.

Mitidieri, M. S., Brambilla, M. V., Piris, M., Piris, E., y Maldonado, L. (2005). El uso de portainjertos resistentes en cultivo de tomate bajo cubierta: resultados sobre la sanidad y el rendimiento del cultivo. INTA Centro Regional Buenos Aires Norte, Buenos Aires, Argentina. 8p.

Tsao, P. H. (1970). Selective media for isolation of pathogenic fungi. ARPP. 12:157-186.

Vakalounakis, D. J. and Fragkiadakis, G. A. (1999). Genetic diversity of *Fusarium oxysporum* isolate from cucumber. Differentiation by pathogenicity, vegetative compatibility and RAPD fingerprinting. Phytopathology 89:161–168.

Zoteyeba, M., Patrikeeva, M.V. 2010. Phenotypic characteristics of North-West Russian populations of *Phytophthora infestans*. PPO Special Report N° 14, 213-216.