



Biotecnia

E-ISSN: 1665-1456

biotecnia@ciencias.uson.mx

Universidad de Sonora

México

Fernández-Herrera, E; Guerrero Ruiz, JC; Rueda Puente, EO; Acosta Ramos, M  
PATÓGENOS Y SÍNTOMAS ASOCIADOS A LA MARCHITEZ DEL TOMATE (*Solanum  
lycopersicum* L.) EN TEXCOCO MÉXICO  
Biotecnia, vol. 15, núm. 3, 2013, pp. 46-50  
Universidad de Sonora

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=672971124007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# PATÓGENOS Y SÍNTOMAS ASOCIADOS A LA MARCHITEZ DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN TEXCOCO MÉXICO

## PATHOGENS AND SYMPTOMS ASSOCIATED TO TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.) WILT IN TEXCOCO MEXICO

Fernández-Herrera E<sup>1\*</sup>, Guerrero Ruiz JC<sup>1</sup>, Rueda Puente EO<sup>1</sup> y Acosta Ramos M<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora, Carr. Bahía de Kino Km 21. Hermosillo, Sonora, México. C.P. 83000. | <sup>2</sup>Departamento de Parasitología Agrícola Universidad Autónoma Chapingo, Programa de Protección Vegetal, Km 38.5 Carr. México-Texcoco, Chapingo, Edo. de México. CP 56230.

### RESUMEN

Se identificó a *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum* como agentes causales de la marchitez del tomate en Texcoco, Edo. de México y, se evaluó la sintomatología e incidencia de la marchitez inducida por estos hongos con diferentes métodos de inoculación. Cultivos de cada hongo se inocularon en plantas de tomate con 4-5 hojas verdaderas. La inoculación de *P. capsici* por inmersión de raíces en solución de zoosporas fue más eficiente (96,7 % de incidencia) que la inoculación al cuello, a los 6 días después de la inoculación (ddi). Este hongo indujo marchitez, pudrición de raíz y cuello, y muerte de las plantas a los 4 ddi. *R. solani*, al inocularse por inmersión en solución de propágulos y a través de granos de trigo infectados con el hongo, no ocasionó la muerte de las plantas, sin embargo, la inoculación con granos de trigo provocó una incidencia de 100 %, que se manifestó en reducción de crecimiento (50 %) y en amarillamiento generalizado. *F. oxysporum* presentó una incidencia de 100 % a los 15 y 30 ddi, para la variedad Río Grande e híbrido Yaqui, respectivamente. Las plantas manifestaron clorosis, marchitez generalizada, necrosis de tejido vascular y finalmente la muerte.

**Palabras clave:** Marchitez, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, Patógenos de raíz.

### ABSTRACT

In this study were identified *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani* and *Fusarium oxysporum* as causal agents of tomato wilt in Texcoco, Edo. Mexico and was assessed symptomatology and incidence of wilt induced by these fungi with different inoculation methods. The fungi were inoculated on tomato plants with 4-5 true leaves. The inoculation of *P. capsici* root dipping in zoospores solution was more efficient (96.7 % incidence) that inoculation to neck at 6 days after of the inoculation (dai). This fungus induced wilt, root and neck rot and death of plants 4 dai. The plants inoculation with *R. solani* by immersion in solution of propagules and wheat grain infected with the fungus did not cause the death of the plants, although the inoculation of wheat grain resulted in an incidence of 100 %, which is expressed in growth reduction (50 %) and in general yellowing. The inoculation of plants with *F. oxysporum* showed an incidence of 100 % at 15 and

30 dai for Río Grande variety and Yaqui hybrid, respectively. Plants showed chlorosis, wilting, necrosis of vascular tissue and death.

**Keywords:** Wilt, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, Root Pathogens.

### INTRODUCCIÓN

Las enfermedades que afectan al tomate constituyen una limitante para su producción en muchas partes del mundo, sobre todo cuando no se utilizan cultivares con resistencia. Actualmente existen cerca de 58 enfermedades de causas y etiologías diversas que atacan a este cultivo (Blancard, 1990; Jones *et al.*, 2000). Entre estos, destacan por su importancia los hongos fitopatógenos, los cuales presentan una gran variación morfológica, patogénica y de adaptación a diversas condiciones climáticas, por lo cual tienen la capacidad de atacar al cultivo en diferentes etapas de desarrollo (Mendoza, 1996). En este sentido, *Phytophthora capsici* Leo, *Rhizoctonia solani* Kühn y *Fusarium oxysporum* Schlechtend.:Fr. son patógenos que causan pérdidas severas en el rendimiento del cultivo. Estos hongos se encuentran de forma natural en suelos agrícolas, ocasionando solos o en grupo, pudriciones de raíz y cuello en las plantas de tomate, lo que en ocasiones complica el diagnóstico en campo (Parmer y Whitney, 1970; Cruz, 1996; Lamour *et al.*, 2012). Los síntomas que causan estos hongos son varios, como marchitez y clorosis del follaje, debido a una pudrición de los tejidos del cuello de la planta, pudrición del sistema de raíces, las cuales se torna de color café oscuro y finalmente muerte de la planta. Dado que las pudriciones de raíz y cuello son ocasionados por diversos hongos fitopatógenos con origen en el suelo, es importante determinar correctamente al patógeno y su incidencia y, la sintomatología asociada a cada uno de estos hongos en plantas de tomate, con la finalidad de hacer un diagnóstico correcto del agente causal de la enfermedad, pues de esto depende en mucho la elección de un método de manejo apropiado que pueda evitar daños severos al cultivo. Por lo anterior, los objetivos del presente trabajo fueron: a) identificar los diferentes patógenos involucrados en el marchitamiento de tomate en Texcoco, Edo. de México y, b) determinar la sintomatología e incidencia de la marchitez inducida por *P. capsici*, *R. solani* y *F. oxysporum* en plantas de tomate variedad Río Grande.

\*Autor para correspondencia: Ernesto Fernández Herrera  
Correo electrónico: ernesto.fernandez@guayacan.uson.mx

Recibido: 21 de enero de 2013

Aceptado: 15 de abril de 2013

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Aislamiento

Se colectaron plantas de tomate variedad Río Grande, en Texcoco, Edo. de México, afectadas de la raíz y/o que presentaban síntomas de marchitez. La raíz se lavó con agua corriente y se cortó en trozos de un centímetro (mitad sana y enferma) y se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 2 % por 2 min, se enjuagaron con agua esterilizada, se secaron con papel esterilizado y se colocaron cinco trozos en cajas Petri con medio jugo de tomate agar (TA) y papa-dextrosa-agar (PDA). Las cajas se incubaron a 25 °C en oscuridad. A las 72 h se evaluó el desarrollo de las colonias y la frecuencia de aislamiento para cada organismo, y se hizo la transferencia a cajas con PDA y TA.

### Identificación

Se usó la forma y coloración de la colonia, la producción de cuerpos fructíferos y tipo de micelio de los organismos desarrollados para hacer el agrupamiento de las cepas aisladas, y así definir los géneros de hongos involucrados en los daños causados en las plantas de tomate. Para la identificación de *F. oxysporum*, *P. capsici* y *R. solani* se utilizaron las claves de Booth (1971), Romero (1988) y Sneh y Ogoshi (1991), respectivamente.

### Cultivo Monozoospórico de *P. capsici*

Del cultivo aislado de *P. capsici* se cortaron cinco discos de aproximadamente 1 cm de diámetro y se colocaron en cajas Petri con 20 mL de agua esterilizada. El oomiceto se incubó a  $25 \pm 1$  °C, y a los cuatro días los aislamientos que produjeron esporangios se cambiaron a 12 °C por 15 min para la liberación de las zoosporas. De la solución de zoosporas se tomó una gota y se vertió sobre una placa con medio TA, siendo distribuido uniformemente e incubado a  $25 \pm 1$  °C en oscuridad, y se revisó a las 24 y 48 h para detectar zoosporas germinadas. Algunas colonias aisladas se tomaron para la obtención de los cultivos monozoospóricos.

### Cultivo Punta de Hifa de *R. solani*

El hongo se desarrolló en medio PDA durante 48 h a temperatura ambiente ( $24 \pm 3$  °C). Antes de que el micelio cubriera la caja, y con la ayuda de un microscopio se cortaron varias puntas de hifa, las cuales se transfirieron en forma individual a medio PDA para su pleno crecimiento.

### Cultivo Monoconidial de *F. oxysporum*

Del hongo crecido en medio PDA se tomó una porción con medio y micelio, se puso dentro de un tubo de ensaye con 10 mL de agua esterilizada y se agitó vigorosamente. Posteriormente, se realizaron diluciones seriales con 5 órdenes de dilución. Una gota de las diluciones  $10^{-4}$  y  $10^{-5}$  se depositaron en cajas con PDA, distribuyéndolas uniformemente e incubándolas a 25 °C por 24 h. El crecimiento fúngico se cortó y se realsó nuevamente en PDA durante una semana.

### Preparación de Inóculo

***P. capsici*:** En cajas Petri con 20 mL de agua esterilizada, se colocaron 10 discos de medio de cultivo con micelio de *P. capsici*. El material se incubó a 25 °C por tres días, para la formación de esporangios y la posterior liberación de sus zoosporas a 12 °C por media hora (Ramírez y Romero, 1980). Con un hematocitómetro se determinó una concentración de  $1 \times 10^5$  zoosporas mL<sup>-1</sup> (Redondo, 1989).

***R. solani*:** La preparación de inóculo de este hongo se realizó cultivándolo en medio PDA y en grano de trigo (Sneh y Ogoshi 1991). En PDA: el hongo se sembró en cinco placas, una vez que el micelio cubrió las placas, se preparó una suspensión micelial (propágulos) mediante el raspado superficial del micelio del hongo, el cual se trituró y homogenizó en licuadora por 1 min. Se contabilizó por triplicado el número de propágulos de la solución y se ajustó a una concentración de  $86 \times 10^3$  propágulos mL<sup>-1</sup>. El método de grano de trigo, se realizó colocando 250 cm<sup>3</sup> de granos de trigo sano, más 150 mL de agua esterilizada en un matraz de 500 mL, dicha mezcla se dejó reposar por 24 h; después, la mezcla se esterilizó en un autoclave por 2 h. Finalmente, el grano se inoculó con el aislamiento de *R. solani* y enseguida se incubó por 3 semanas a temperatura ambiente ( $24 \pm 3$  °C).

***F. oxysporum*:** el hongo se sembró en medio PDA. Cuando el micelio cubrió la superficie total de las cajas se agregó 20 mL de agua esterilizada; después con un portaobjeto se raspo el micelio para separar los conidios, y la suspensión se filtró para colectar los conidios. Se cuantificó una suspensión de *F. oxysporum* a una concentración de  $5 \times 10^6$  conidios mL<sup>-1</sup> (Rowe, 1980).

### Inoculaciones

Inmersión de raíz desnuda. Para cada microorganismo aislado 30 plántulas de tomate de 35 días de edad, variedad Río Grande, se extrajeron de la charola germinadora y las raíces se lavaron con agua corriente. Posteriormente, se sumergieron hasta el cuello de la planta en soluciones de 250 mL con  $1 \times 10^5$  zoosporas mL<sup>-1</sup> de *P. capsici*,  $86 \times 10^3$  propágulos mL<sup>-1</sup> de *R. solani* y  $5 \times 10^6$  conidios mL<sup>-1</sup> de *F. oxysporum* por 15 min. Transcurrido el tiempo, éstas se transplantaron en macetas con peat moss esterilizado (a 121 °C durante 1 h). **Al cuello del tallo:** estas inoculaciones se realizaron al término del transplante (30 plantas por cada aislamiento) en macetas con peat moss previamente esterilizado. A cada planta se le inoculó 1 mL a  $1 \times 10^5$  zoosporas mL<sup>-1</sup> de *P. capsici*,  $5 \times 10^6$  conidios mL<sup>-1</sup> de *F. oxysporum*. Como planta diferencial, plantas del híbrido Yaqui (resistente a la raza 1 y 2 de *F. oxysporum*) fueron inoculadas con el aislamiento de este hongo. Para *R. solani* se inocularon las plantas con granos de trigo infectados con dicho hongo en una proporción de 2 % (v/v grano:sustrato).

### Variables Evaluadas

Se evaluó la frecuencia de aislamiento, identificación de los hongos, incidencia de la enfermedad, descripción de

los síntomas inducidos por cada uno de los hongos y altura (para el caso de plántulas inoculadas con *R. solani*).

### Diseño Experimental y Análisis de Datos

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento, la unidad experimental fue de 10 plantas por repetición. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y a una comparación de medias de Tukey ( $P < 0.05$ ) utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, 1988).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

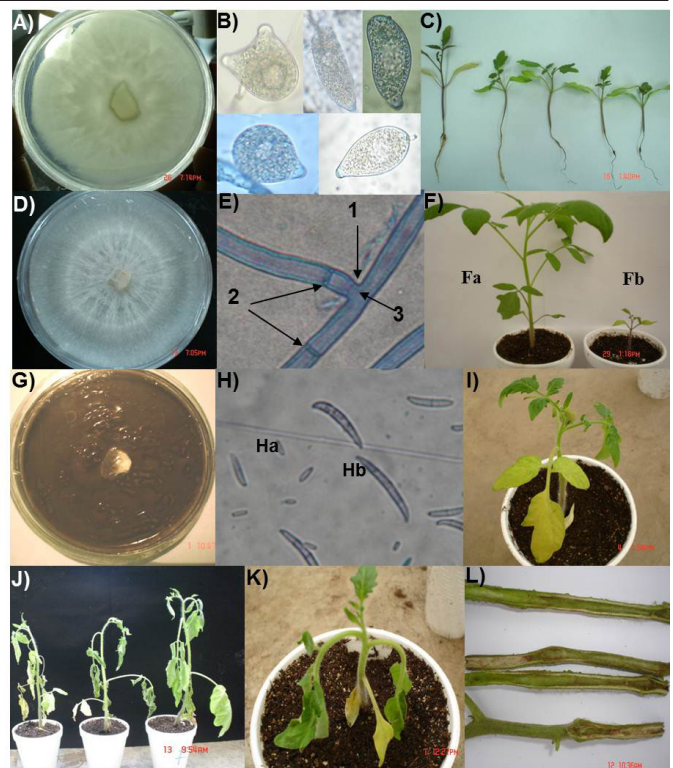
De plantas de tomate con síntomas de marchitez parcial o total y clorosis, procedentes de Texcoco, México, se aisló a los hongos *P. capsici*, *R. solani* y *F. oxysporum* con una frecuencia de 65, 20 y 15 %, respectivamente.

#### *P. capsici*

El hongo aislado con la frecuencia mayor se identificó como *P. capsici*, debido a que presentó micelio cenocítico con hinchamientos, colonias finamente radiadas y estrelladas (Fig. 1A), esporangios abundantes de diferentes formas (ovoides, oval-alargados, globosos), con una o más papilas a veces desviadas (Fig. 1B), así como esporangióforos simples o ramificados irregularmente.

Los síntomas iniciales inducidos por *P. capsici* aparecieron a los 3 ddi, con una incidencia del 100 % a los 8 ddi. El primer síntoma se observó en la base del tallo, en donde inició un oscurecimiento del cuello a los 3 ddi, acompañado de una ligera constricción a nivel del sustrato (Fig. 1C) que avanzó rápidamente causando marchitez progresiva, hasta que a los 4 ddi el tejido del cuello fue totalmente reblandecido y necrosado por el hongo ocasionando la caída de las plantas. Estos síntomas coinciden con los descritos por Mendoza y Pinto (1983) para el cultivo de tomate, quienes indican que los síntomas característicos comienzan con una marchitez muy leve de las plantas y después de 3-4 días se marchitan completamente, observándose en el cuello una constricción y necrosamiento muy marcado.

De los dos métodos de inoculación utilizados, al cuello e inmersión de raíz desnuda, el más eficiente para inocular *P. capsici* fue el de inmersión de raíz desnuda en una solución de zoosporas, ya que indujo una incidencia de plantas muertas de 96,7 % (6 ddi) con respecto al método de inoculación al cuello, el cual tuvo una mortandad de 83,3% en el mismo tiempo. No obstante, todas las plantas inoculadas con el hongo murieron a los 8 ddi en ambos métodos. El hecho de que el método de inmersión de raíz desnuda provocara una muerte de plantas inicialmente mayor al de inoculación al cuello (Tabla 1) indica probablemente que, un número mayor de zoosporas infectivas se adhirieron a la raíz y cuello de las plantas y en consecuencia una cantidad mayor de inóculo que, al desarrollarse durante los primeros días de infección, destruyeron más rápidamente el tejido vegetal del cuello de las plantas de tomate. De las plantas de tomate inoculadas



**Figura 1.** Características culturales, morfológicas y sintomatología inducida por patógenos del cuello y raíz del tomate en invernadero: A) Crecimiento "in vitro" de *P. capsici* en medio tomate-agar (TA); B) Esporangios de *P. capsici* en medio TA; C) Plantas de tomate variedad Río Grande con constricción de cuello a los 6 días después de la inoculación (ddi) con *P. capsici*; D) Crecimiento "in vitro" de *R. solani* en medio papa-dextrosa-agar (PDA); E) Características morfológicas de *R. solani*: 1) constricción, 2) septas, 3) ramificación en ángulo recto; F) Reducción del crecimiento por *R. solani*: Fa) testigo, Fb) planta con *R. solani* a los 35 ddi; G) Crecimiento de *F. oxysporum* en medio suelo-agar para la producción de macroconidios; H) Conidios de *F. oxysporum*: Ha) microconidios, Hb) macroconidios; I) Clorosis de un solo lado en tomate variedad Río Grande a los 10 ddi con *F. oxysporum*; J) Clorosis y marchitez en tomate híbrido Yaqui a los 33 ddi; K) Clorosis y marchitez en tomate variedad Río Grande a los 10 ddi; L) Necrosis vascular por *F. oxysporum* en híbrido Yaqui a los 40 ddi.

**Figure 1.** Cultural and morphological characteristics from pathogens that causing root and neck rot in tomato under greenhouse conditions. A) Growth "in vitro" of *P. capsici* in tomato-agar (TA) plates; B) Sporangia of *P. capsici* in tomato-agar plates; C) Tomato plants Rio Grande variety with neck constrict 6 days after inoculation (dai) with *P. capsici*; D) Growth "in vitro" of *R. solani* in potato-dextrose-agar (PDA) plates; E) Morphological characteristics of *R. solani*: 1) hypha constrict, 2) septa, 3) branching at right angles; F) Reduced growth by *R. solani*; G) Growth of *F. oxysporum* in soil-agar plates for the production of macroconidia; H) conidia of *F. oxysporum*; Ha) microconidia, Hb) macroconidia; I) Chlorosis on one side in tomato Rio Grande variety from 10 dai with *F. oxysporum*; J) Chlorosis and wilt in tomato Yaqui hybrid from 33 dai; K) Chlorosis and wilt in tomato Río Grande variety 10 ddi; L) Fusarium vascular necrotic in Yaqui hybrid from 40 ddi.



**Tabla 1.** Comparación de dos métodos de inoculación de *P. capsici* ( $1 \times 10^5$  zoosporas  $\text{mL}^{-1}$ ) en plantas de tomate variedad Río Grande de 35 días de edad

**Table 1.** Comparison of two inoculation methods of *P. capsici* ( $1 \times 10^5$  zoospores  $\text{mL}^{-1}$ ) on tomato plants Rio Grande variety of 35 day-old

Método de inoculación	Plantas muertas (%)		
	4 ddi	6 ddi	8 ddi
Al cuello	6,6 b <sup>z</sup>	83,3 a	100 a
Inmersión de raíz	46,6 a	96,7 a	100 a
Testigo	Sin daño visible		

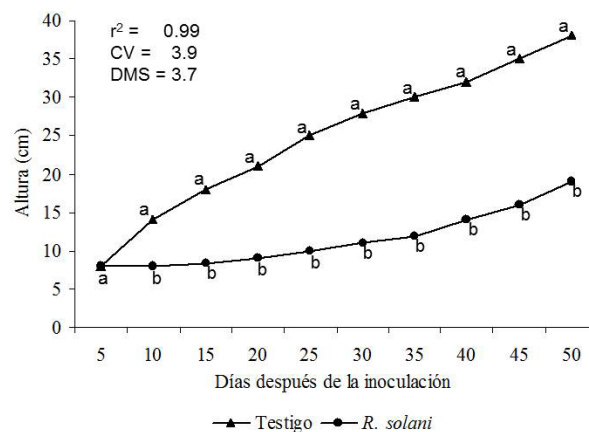
<sup>z</sup>valores con la misma letra dentro de la misma columna son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey ( $P < 0,05$ ).  
ddi= días después de la inoculación.

y dañadas por dicho hongo se realsó a *P. capsici* con una frecuencia del 100 % en medio de cultivo TA.

### *R. solani*

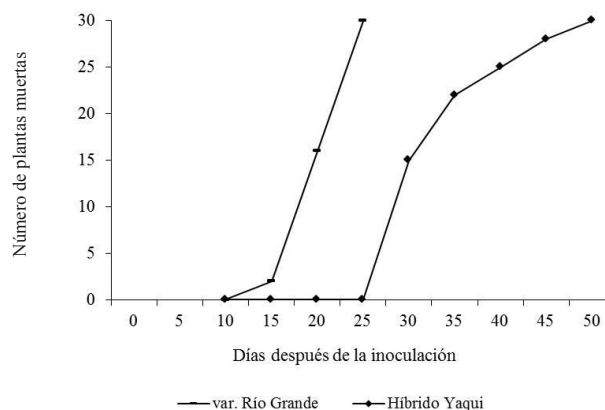
Este hongo presentó las características morfológicas siguientes en medio PDA: micelio de crecimiento rápido, de color gris-claro a café-oscuro (Fig. 1D), ramificaciones de hifas aproximadamente en ángulo recto, hifas claras en cultivos jóvenes y cafés oscuras al envejecer, con una constricción en la unión de las ramificaciones cerca de su sitio de origen (Fig. 1E), micelio relativamente grueso y formación de una gran cantidad de esclerocios pequeños, aproximadamente 15 días después de sembrado en medio PDA. Los primeros síntomas inducidos por *R. solani* ocurrieron a los 10 ddi, con una incidencia de la enfermedad del 100 % a los 20 ddi. Las plantas infectadas tuvieron reducción del crecimiento (Fig. 1F), amarillamiento del follaje y presencia de pequeños canchros de color café-oscuro, secos, de aspecto leñoso y agrietado, en la raíz y cuello de las plantas (Rodríguez *et al.*, 2011).

De los dos métodos de inoculación el más eficiente para reproducir los síntomas típicos inducidos por *R. solani* (Krupa y Dommergues, 1979; Lucas *et al.*, 1985; Mendoza, 1996) fue el de grano de trigo inoculado con el hongo, ya que indujo clorosis generalizada, reducción del crecimiento (Figura 2) y la presencia de pequeños canchros en cuello y raíz de plantas. La inoculación de *R. solani* por inmersión de raíz desnuda en una solución de propágulos no produjo ningún síntoma de enfermedad en las plantas durante los 50 días que duro el bioensayo. Lo anterior sugiere que *R. solani* no tuvo la capacidad de adaptarse a las condiciones del sustrato utilizado (peat moss), de tal manera que el hongo murió antes de que se produjera la infección en las plantas, o bien, la cantidad de inóculo utilizado ( $86 \times 10^3$  propágulos  $\text{mL}^{-1}$ ) no fue suficiente para la inducción de la enfermedad en las plantas. De las plantas afectadas con grano de trigo inoculado se obtuvo a *R. solani* con una frecuencia del 100 %.



**Figura 2.** Altura de plantas de tomate inoculadas con *R. solani* y sin inocular (testigo). Puntos con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ )

**Figure 2.** Tomato plants height inoculated with *R. solani* and uninoculated (control). Points with the same letter are equal statistically according to the Tukey test ( $P < 0.05$ )



**Figura 3.** Número de plantas muertas o con marchitez inducida por *F. oxysporum* en tomate variedad Río Grande e híbrido Yaqui de 35 días de edad

**Figure 3.** Number of dead plants or with wilting induced by *F. oxysporum* in tomato Rio Grande variety and Yaqui hybrid of 35 day-old

### *F. oxysporum*

Este hongo presentó micelio de color rosado a blanco, filídes cortas, microconidios abundantes, clamidosporas, y macroconidios puntiagudos en sus extremos con tres a cinco septas (Fig. 1H), los cuales sólo se formaron en medio suelo agar (Fig. 1G). Según Ayvar (1988) la presencia de filídes cortas separa a *F. oxysporum* de *F. solani* y la producción de clamidosporas lo diferencian de *F. moniliforme*. Este patógeno presentó un periodo de incubación de 10 ddi en plantas de tomate variedad Río Grande y, de 25 días en el híbrido Yaqui. La incidencia de enfermedad fue del 100 % en plantas de tomate variedad Río Grande e híbrido Yaqui a los 30 y 50 ddi,

respectivamente. Los síntomas inducidos por este patógeno en ambos materiales fueron: amarillamiento de las hojas inferiores, generalmente de un sólo lado de la planta (Fig. 1I), marchitez generalizada (Fig. 1J, 1K), xilema de coloración café oscuro (Fig. 1L), raíces con zonas necrosadas y, finalmente colapso y muerte de la planta. Todos estos síntomas coinciden con los descritos por Mendoza (1996) para plantas de tomate afectadas por esta especie de hongo. Asimismo, Rodríguez et al. (2011) mencionan que en plantas de tomate maduras se puede observar una marchitez generalizada del follaje, con hojas amarillas principalmente en la base de la planta, pudrición de raíces, flacidez de hojas con recuperación de la turgencia en la noche y necrosis de los haces vasculares en corte transversal del tallo.

La agresividad de *F. oxysporum* en las plantas de tomate fue mayor en la variedad Río Grande en comparación con el híbrido Yaqui, ya que los síntomas en la variedad fueron más prematuros con respecto a las del híbrido Yaqui, provocando que todas las plantas de la variedad Río Grande murieran a los 30 ddi y las plantas del híbrido Yaqui hasta los 50 ddi (Fig. 3). Los daños inducidos en este último (resistente a la raza 1 y 2 del hongo) sugieren que la especie, forma especial y raza de *Fusarium* correspondía a *oxysporum* f.sp. *lycopersici* raza 3.

De los dos métodos evaluados para la inoculación de *F. oxysporum*, ambos fueron eficientes para inducir enfermedad en las plantas de tomate, ya que ninguno indujo mayor o menor número de plantas enfermas. De las plantas enfermas se re-aisló al mismo hongo inoculado en un 100 %, tanto de la variedad Río Grande como en el híbrido Yaqui.

### Efecto de la Inoculación de *P. capsici*, *R. solani* y *F. oxysporum*

El periodo de incubación fue más corto al inocular de manera conjunta a *P. capsici*, *R. solani* y *F. oxysporum*, con respecto a la inoculación individual de cada uno de ellos, ya que a los 2 ddi se observaron los primeros síntomas de la enfermedad. También la incidencia de la enfermedad fue mayor que la inoculación individual de cada uno de estos hongos, ya que a los 6 ddi el 100 % de las plantas de tomate presentaron estrangulamiento en el cuello de la planta. Los síntomas inducidos por la aplicación conjunta de *P. capsici*, *R. solani* y *F. oxysporum* fueron: obscurecimiento del cuello a los 3 ddi, acompañado de una ligera constricción a nivel del sustrato que, avanzó rápidamente causando marchitez progresiva, hasta que a los 4 ddi el tejido del cuello fue totalmente reblandecido y necrosado por los hongos, ocasionando la caída de las plantas. Estos síntomas coinciden con los observados en la inoculación individual de *P. capsici*, por lo que se deduce que este hongo fue el que causó en mayor medida la muerte de las plantas.

### CONCLUSIONES

Se identificó a *P. capsici*, *F. oxysporum* y *R. solani* como agentes causales del marchitamiento del tomate en Texco, Edo. de México y se logró diferenciar la sintomatología

inducida por cada uno de estos patógenos, la cual permitirá realizar un diagnóstico correcto del organismo causante de la enfermedad, pues de esto depende en mucho la elección de un método de manejo apropiado que pueda evitar daños severos al cultivo.

### REFERENCIAS

- Ayvar, S.S. 1988. Respuesta de 10 variedades de tomate a la infección individual y combinada de *Meloidogyne incognita* y *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Edo. de México, México. 103 p.
- Blancard, D. 1990. Enfermedades del tomate: observar, identificar, luchar. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 212 p.
- Booth, C. 1971. The genus *Fusarium*. Editorial Kew Surrey; Commonwealth Micological Institute. England. 231 p.
- Cruz, A.A. 1996. Identificación de hongos causantes de pudriciones de raíz y cuello del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el sureste del estado de México. Tesis de Maestría en Protección Vegetal. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 94 p.
- Jones, J.B., Jones, J.P., Stall, R.E. y Zitter, T.A. 2000. Plagas y enfermedades del tomate. The American Phytopathological Society. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 74 p.
- Krupa, S.V. y Dommergues, R. 1979. Ecology of root pathogens. Elsevier Scientific Publishing Company. The Netherlands. 281 p.
- Lamour, K.H., Stam, R., Jupe, J. y Huitema, E. 2012. The oomycete broad-host-range pathogen *Phytophthora capsici*. Molecular Plant Pathology 13:329-337.
- Lucas, G.B., Campbell, C.L. y Lucas, L.T. 1985. Introduction to plant diseases, identification and management. North Carolina State University. The AVI publishing company inc. EE. UU. 313 p.
- Mendoza, Z.C. y Pinto, B.C. 1983. Principios de fitopatología y enfermedades causadas por hongos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 220 p.
- Mendoza, Z.C. 1996. Enfermedades fungosas de hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 85 p.
- Parmeter, J.R. y Whitney, H.S. 1970. Taxonomy and nomenclature of the imperfect state. En *Rhizoctonia solani*; biology and pathology. Parmeter, J. R. (Ed), pp. 7-13. University of California Press. U.S.A. 255 p.
- Ramírez, V.J. y Romero, C.S. 1980. Supervivencia de *Phytophthora capsici* Leo., agente causal de la marchitez del chile. Agrociencia 39:9-18.
- Redondo, J.E. 1989. Mecanismos de infección y patología de las plantas de chile susceptibles y resistentes al hongo *Phytophthora capsici*. Agrociencia 77:123-137.
- Rodríguez, A. G., García, L. J. y Fernández, P.S.P. 2011. Enfermedades del jitomate (*Solanum tuberosum*) cultivado en invernadero en la zona centro de Michoacán. Revista Mexicana de Fitopatología 29:50-60.
- Romero, C.S. 1988. Hongos fitopatógenos. Patronato Universitario. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 347 p.
- Rowe, R.C. 1980. Comparative pathogenicity and host ranges of *Fusarium oxysporum* isolates causing crown and root rot of greenhouse and field-crown tomatoes in North America and Japan. Phytopathology 70:1143-1147.
- SAS Institute. 1988. SAS/STAT user's guide. Release 6.03 edition. SAS Institute Cary, North Carolina, USA. 1028 p.
- Sneh, B.B. y Ogoshi, A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. APS PRESS. St. Paul, Minnesota. U.S.A. 133 p.