

VARIABILIDAD Y PATOGENICIDAD DE CINCO AISLAMIENTOS DE *Phytophthora capsici* Leo. EN HORTALIZAS

VARIABILITY AND PATHOGENICITY OF FIVE ISOLATES OF
Phytophthora capsici Leo. IN VEGETABLES

Marianguadalupe Hernández Arenas^{1*} y Marcelo Acosta Ramos²

^{1*}Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatepec, Apartado postal 12, Carr. Zacatepec-Galeana, km. 0.5, CP 62780, Zacatepec, Morelos, México. Teléfono: 01 (734) 34 3 0230 ext. 125. Correo-e: hernandez.marian@inifap.gob.mx.

²Programa de Postgrado en Protección Vegetal. Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Carr. México- Texcoco km 38.5, CP 56230, Chapingo, Estado de México. Correo-e: acostam14@gmail.com

*Autor responsable.

RESUMEN

El patógeno *Phytophthora capsici* afecta un gran número de hortalizas, causando pérdidas económicas en los cultivos en campo y en frutos en postcosecha. En este trabajo, se evaluó la incidencia y severidad, inducidas por cinco aislamientos de *P. capsici* (CB, PP, JT, BL Y MZ) en plantas y frutos de hortalizas. El experimento se realizó en invernadero en la Universidad Autónoma Chapingo con plantas de calabaza, pepino, jitomate, chile bell y chile manzano. Plantas con 3 a 4 hojas, fueron inoculadas por separado con 2 mL⁻¹ de una solución de esporas (1 x 10⁵ zoosporas·mL⁻¹) de cada aislamiento. Se tomaron datos diariamente durante una semana. Todos los aislamientos mostraron una incidencia y severidad significativamente mayor (93 a 100 %)

cuando se inocularon en la especie vegetal de donde se aislaron originalmente. Los cinco aislamientos indujeron lesiones en las plantas y presentaron la mayor (P≥0.05) incidencia y severidad cuando se inocularon en las especies vegetales de donde se aislaron originalmente. La incidencia de la enfermedad se presentó de uno a ocho días después de la inoculación.

Palabras clave: *Phytophthora capsici*, **incidencia**, **severidad**, *Cucurbitaceae*, *Solanaceae*.

ABSTRACT

The pathogen *Phytophthora capsici* affects a large number of vegetables, causing economic losses in field crops and fruit postharvest. In this study, were evaluated the incidence and severity induced by five isolates of *P. capsici* (CB, PP, JT, BL and MZ) in plants and fruits of

vegetables. The experiment was conducted in a greenhouse at the Chapingo University with plants of pumpkin, cucumber, tomato, bell pepper and chile manzano. Plants with 3 to 4 leaves were inoculated separately with 2 mL⁻¹ of a spore solution (1 x 10⁵ · zoospores mL⁻¹) of each isolate. Fruits of each vegetable were inoculated with the same solution of spores. Data were collected daily for one week. All isolates showed a significantly higher incidence and severity (93 to 100 %) when inoculated in the plant species of which it were isolated originally. The five isolates induced injury in plants, but showed higher incidence and severity when it was inoculated into the plant from which it was originally isolated. The incidence of the disease arose from one to eight days after inoculation in plants.

Keywords: *Phytophthora capsici*, incidence, severity, *Cucurbitaceae*, *Solanaceae*.

INTRODUCCIÓN

Desde su descubrimiento en 1922, *Phytophthora capsici* Leo., ha sido descrita como una especie causante de daños considerables en chile (*Capsicum* sp.), calabaza y pepino (Galindo, 1960). En México, fue encontrada por Galindo en 1956 afectando chile, después en calabaza, jitomate y fresa (Galindo, 1960). Este patógeno causa daños cercanos al 80% en las zonas dedicadas a la producción de chile y aproximadamente el 40% de las plantas de chile en nuestro país mueren por esta enfermedad (Romero, 1988). Las pudriciones causadas por *Phytophthora capsici* Leo., son uno de los problemas más serios en la producción de cucúrbitas y solanáceas alrededor del mundo, causando pérdidas hasta del 100% en campos infestados (Tian y Babadoost, 2004). El patógeno infecta raíces, corona, tallo, hojas y frutos, además de causar daños en pre y postemergencia en un gran número de hospedantes (Blancard *et al.*, 2000). En 1986, Redondo sugirió que la variación patogénica de *P. capsici* existente en México, es mayor que en otros países y

Ristaino (1990), consideró que existe una importante variación intraespecífica en las características morfológicas de aislamientos de *P. capsici*. En 1980 a través de un estudio de fragmentos de restricción de polimorfismos largos (RFLP) y análisis mitocondriales y de DNA, se encontraron diferencias entre aislamientos de diferentes áreas geográficas, años de colecta y hospedantes alrededor del mundo (Hausbeck y Lamour, 2004). En México, Romero (1962) mencionó la posible existencia de cierta especialización fisiológica de *P. capsici* al inocular diferentes selecciones de chile con una suspensión de zoosporas de 20 aislamientos provenientes de distintas áreas geográficas y Redondo (1974) encontró variación en patogenicidad desde 0 % hasta 76 % al inocular 44 aislamientos procedentes de diferentes áreas geográficas, en más de 100 materiales de chile.

Por otro lado, la ineficacia de algunos productos biológicos y químicos para el manejo y control de este patógeno, orilla a emplear la rotación de cultivos como una práctica para disminuir el inóculo inicial de *P. capsici*, sin embargo, para establecer una efectiva rotación de cultivos, es necesario establecer el rango de hospedantes del hongo, considerar las especies que afecta, así como la posible variabilidad patogénica existente entre aislamientos (Tian y Babadoost, 2004). Es por lo anterior que surge la presente investigación, con el objetivo de determinar la variabilidad y patogenicidad de cinco aislamientos de *Phytophthora capsici* en cinco especies de hortalizas en condiciones de invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en por duplicado en los meses de mayo a noviembre del 2008, en el invernadero de Fitopatología de Parasitología Agrícola en la

Universidad Autónoma Chapingo en Texcoco, Edo de México.

Material vegetal

Se emplearon semillas de (*Cucurbita pepo* L. cv. Zuchini), pepino (*Cucumis sativus* L.), jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), chile bell (*Capsicum annuum* L.) y chile manzano (*C. annuum* L.), las cuales se sembraron en charolas de poliestireno de 200 cavidades (jitomate, chile bell y chile manzano) con sustrato "peatmoss" y posteriormente se trasplantaron en macetas de 7" con tierra de monte previamente tratada con bromuro de metilo. El pepino y calabacita se sembraron directamente en las macetas. Las plantas se mantuvieron en invernadero a una temperatura promedio de 25±5 °C y humedad relativa de 80±5 %, aplicando riego diariamente.

Preparación de los aislamientos de *Phytophthora capsici* Leonian

Se emplearon cinco aislamientos monozoospóricos de *Phytophthora capsici* Leo., aislados de jitomate en Texcoco, Edo de México (Fernández, 2006), chile bell en Culiacán, Sinaloa, calabaza y pepino en Morelos (Ramírez, 2005), y chile manzano en Coatepec de Harinas, Edo. de México (Rangel-Jiménez y Acosta-Ramos, 2005). Cada uno de los aislamientos se reactivó inoculándolo en plántulas de la especie vegetal correspondiente. Cinco días después de la inoculación, fueron aislados y purificados en medio PDA y agua agar. Posteriormente, se sembraron en medio de cultivo jugo de tomate-agar para su incremento masivo en cajas Petri; al cabo de 10 días, se tomaron 10 discos 5 mm de diámetro y se colocaron en una caja Petri con 20 mL de agua destilada esterilizada; estos se incubaron a 25 °C para promover la formación de esporangios, los cuales se obtuvieron 3 días después. Para la liberación de zoosporas, las cajas Petri con los discos del hongo se colocaron a 12 °C

durante 20 a 30 minutos (Ramírez y Romero, 1980) y con la ayuda de un hemacitómetro se cuantificó la solución madre, la cual se ajustó a una concentración de 1 x 10⁵ zoosporas·mL⁻¹ (Hernández-Arenas y Acosta-Ramos, 2005).

Inoculación de los aislamientos de *P. capsici*

Un total de 450 plantas de las cinco hortalizas fueron inoculadas con cada uno de los aislamientos con 2 mL⁻¹ de la solución de zoosporas (1 x 10⁵ zoosporas·mL⁻¹) y agua destilada esterilizada para las plantas testigo. Después de la inoculación se aplicó riego ligero. Las plantas se consideraron enfermas cuando se hicieron visibles las primeras lesiones en el cuello del tallo.

Variables evaluadas

Se evaluó la incidencia y severidad de la enfermedad. La incidencia (%) se consideró como el número de plantas con síntomas de marchitez respecto al número total de plantas en cada especie. La severidad (grado de afectación) se estimó estimado de manera visual los 10 días después de la inoculación, mediante una escala arbitraria de daño con valores: 0 (planta sana), 1 (planta con ligera marchitez), 2 (planta con marchitez moderada) y 3 (planta seca o muerta). Estos valores se transformaron en porcentajes de infección con la Fórmula de Townsed y Heuberger (1943):

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^{n=5} (n * V)}{\text{Categoría mayor} * N} * 100$$

Donde:

PI = Porcentaje de infección; n = número de plantas en cada categoría; v = Valor numérico de cada categoría; N = Número total de plantas por cada repetición.

Diseño del experimento

El experimento estuvo constituido por 25 tratamientos (cinco aislamientos y cinco especies vegetales), además de un testigo (sin aplicación del hongo) para cada hortaliza. La unidad experimental estuvo constituida por cinco plantas con tres repeticiones, empleando un diseño experimental factorial completamente al azar.

Análisis estadístico

Los datos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$), con el Statistical Analysis System (SAS Institute, Inc., 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respuesta de aislamientos de *P. capsici* en plantas de calabaza

Todos los aislamientos fueron patogénicos sobre las plantas de calabaza, sin embargo, la incidencia y severidad de la enfermedad tuvo un comportamiento diferente en el tiempo (Cuadro 1). Los aislamientos CB y PP, causaron el porcentaje mayor de infección; sin embargo, a los 8 DDI, no se observaron diferencias significativas con respecto a los demás aislamientos, por lo que se cree que hubo una relación más estrecha entre los aislamientos de cucúrbitas (CB y PP) sobre las plantas, siendo el aislamiento de calabaza el que más influyó en la aparición y desarrollo de la enfermedad. Las plantas enfermas exhibieron las lesiones típicas de ahorcamiento del tallo y pudrición de raíces, así como infección en el tallo. El comportamiento observado durante el experimento coincide con la respuesta encontrada por Ristaino (1990) ya que observó un cierto nivel de virulencia específica entre los aislamientos de algunas cucúrbitas inoculados en plantas de

calabaza, al igual que aislamientos de pimiento inoculados en pimiento, concluyendo que *P. capsici* es un patógeno con amplia variabilidad. Por otro lado, Tian y Babadoost (2004) encontraron que el porcentaje de plantas de calabaza muertas fue mayor en las que fueron inoculadas con aislamientos de *P. capsici* de cucurbitáceas que las inoculadas con aislamientos de pimiento. Además observaron que las cucúrbitas y pimientos son los hospedantes más susceptibles a *P. capsici*.

Mediante análisis molecular de isoenzimas de más de cien aislamientos de *P. capsici*, se han encontrado dos subgrupos diferenciados significativamente en su ontogenia y morfología, siendo mayor cuando provenían de diferentes hospedantes o áreas geográficas (Hausbeck y Lamour, 2004). Por otro lado, si ambos tipos de compatibilidad se localizan en un mismo predio, existe potencial para recombinación genética y con ello, desarrollo de variabilidad del hongo. Esta variabilidad se puede expresar en su fisiología, patogenicidad y de respuesta a fungicidas, ocasionando la dificultad de combatir el patógeno (Beckman, 1987).

Respuesta de aislamientos de *P. capsici* en plantas de pepino

El aislamiento PP inoculado en pepino, causó una incidencia y severidad de la enfermedad significativamente mayor ($P \geq 0.05$), seguido de los aislamientos de chile bell (BL) y chile manzano (MZ) a los 8 DDI (Cuadro 2).

La variabilidad entre aislamientos de *Phytophthora capsici* fué observada por Polach y Webster (1972) agruparon 23 aislamientos del hongo en catorce razas patogénicas; al probarlos en solanáceas y cucurbitáceas y señalaron que la patogenicidad a diferentes hospedantes está dada por un gen o sistema de genes de cada hospedante.

Cuadro 1. Incidencia (%) y severidad (%) de la enfermedad inducidas por cinco aislamientos de *Phytophthora capsici* en plantas de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) a los días 1 y 8 después de la inoculación (DDI).

Aislamiento	Incidencia (%)		Severidad (%)	
	1 DDI	8 DDI	1 DDI	8 DDI
CB ^y	^z 80.0 a	100.0 a	26.67 a	94.33 a
PP	60.0 b	86.67 a	20.0 a	94.33 a
JT	0.0 d	86.67 a	0.0 b	86.67 a
BL	20.0 c	80.0 b	4.33 b	80.0 a
MZ	0.0 d	80.0 b	0.0 b	80.0 a
Testigo	0.0 d	0.0 c	0.0 b	0.0 b
DMS	0.0	18.27	9.27	22.04
r ²	1.0	0.97	0.93	0.96
CV	0.0	9.23	39.79	11.10

^yCB=calabaza, PP=pepino, JT=jitomate, BL=chile bell, MZ=chile manzano.

^zValores con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales por la prueba de Tukey (P≥0.05).

Por otro lado, Lee, *et al.* (2001) señalaron que dichos genes de resistencia están inherentes al hospedante; además mencionaron que la densidad del inóculo, y la edad de la planta pudo ser un factor determinante en la aparición y desarrollo de la enfermedad inducida por *P. capsici*. Es por lo anterior que algunos autores (Islam *et al.*, 2002; Hausbeck y Lamour, 2004; Lee, *et al.*, 2001) han mencionado la resistencia natural de las plantas como una defensa biológica ideal contra el patógeno, sin embargo, también mencionan que aún no existen variedades resistentes de calabaza y chile para *P. capsici*.

Respuesta de aislamientos de *P. capsici* en plantas de jitomate

Las plantas de jitomate desarrollaron síntomas de pudrición de raíces y ahogamiento al día siguiente de la inoculación con todos los aislamientos. El aislamiento de jitomate (JT) presentó la incidencia mayor (P≥0.05) y una diferencia significativa en la incidencia y severidad causada por los demás aislamientos

(Cuadro 3). Hartman (1993), observó que el aislamiento de *P. capsici* originario del campo de cultivo del tomate, fue más virulento en plantas de tomate que los aislamientos provenientes de pimiento y calabaza. Por otro lado, las plantas de jitomate sobrevivieron hasta cinco días después de la inoculación coincidiendo con lo observado por Hartman (1993) cuando encontró que el desarrollo de la enfermedad fue mayor a los 5 días después de la inoculación de *P. capsici* en el cuello de plantas de tomate. Asimismo, Hartman y Huang (1991), encontraron que al inocular aislamientos provenientes de tomate y chile en plantas de col, pepino, tabaco, chile y tomate, únicamente las dos últimas desarrollaron síntomas, pero variando en su virulencia y sintomatología, así como en la morfología de los esporangios. La variabilidad observada en virulencia, se pudo deber a que estas características se pueden heredar a través de la recombinación sexual, generando razas o subtipos con mayor o menor capacidad de virulencia que sus progenitores (Hausbeck y Lamour, 2004).

Cuadro 2. Incidencia (%) y severidad (%) de la enfermedad inducidas por cinco aislamientos de *Phytophthora capsici* en plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) a los días 3 y 8 después de la inoculación (DDI).

Aislamiento	Incidencia (%)		Severidad (%)	
	3 DDI	8 DDI	3 DDI	8 DDI
CB ^y	^z 46.67 b	53.33 b	15.67 b	60.0 b
PP	93.33 a	93.33 a	42.33 a	93.33 a
JT	53.33 b	53.33 b	17.67 b	60.0 b
BL	6.67 c	66.67 b	2.33 c	66.67 b
MZ	0.0 c	66.67 b	0.0 c	66.67 b
Testigo	0.0 c	0.0 c	0.0 c	0.0 c
DMS	25.84	28.89	7.45	19.38
r ²	0.95	0.91	0.97	0.95
CV	28.28	18.97	20.90	12.23

^yCB=calabaza, PP=pepino, JT=jitomate, BL=chile bell, MZ=chile manzano.

^zValores con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales por la prueba de Tukey (P≥0.05).

Cuadro 3. Incidencia (%) y severidad (%) de la enfermedad inducidos por cinco aislamientos de *Phytophthora capsici* en plantas de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a los días 1 y 5 después de la inoculación (DDI).

Aislamiento	Incidencia (%)		Severidad (%)	
	1 DDI	5 DDI	1 DDI	5 DDI
CB ^y	^z 6.67 b	53.33 b	15.42 b	53.33 b
PP	13.33 b	73.33 a	13.0 b	66.67 b
JT	73.33 a	93.33 a	23.33 a	93.33 a
BL	20.0 b	66.67 a	7.0 c	66.67 b
MZ	6.67 b	70.0 a	2.33 c	60.0 b
Testigo	0.0 c	0.0 c	0.0 c	0.0 c
DMS	25.84	25.84	6.39	32.30
r ²	0.91	0.93	0.94	0.90
CV	47.14	16.63	44.21	19.82

^yCB=calabaza, PP=pepino, JT=jitomate, BL=chile bell, MZ=chile manzano.

^zValores con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales por la prueba de Tukey (P≥0.05).

Por otro lado, la edad de las plantas es un factor importante en el desarrollo de la enfermedad y aparición de lesiones causadas por *P. capsici* (Roberts y McGovern, 2000). Dado que *P. capsici* es de vida policíclica, produce múltiples ciclos de

producción de inóculo, permitiendo su dispersión y desarrollo de la epidemia, además, la densidad de propágulos en el suelo se incrementa con lo que favorece el aumento de la incidencia de la enfermedad (Sujkowski, *et al.*, 2000).

Respuesta de aislamientos de *P. capsici* en plantas de chile bell

Todos los aislamientos inoculados fueron patogénicos en chile bell, sin embargo, los aislamientos BL y MZ propiciaron la incidencia y porcentaje de infección mayor ($P \geq 0.05$) en las plantas, mientras que en los aislamientos CB, PP y JT no se observaron diferencias significativas (Cuadro 4). Por otro lado, la utilización de variedades resistentes al patógeno aún es difícil de realizarse ya que a su vez, la progenie de las cruces entre un aislamiento A1 y A2 de *P. capsici*, ha mostrado diferir de sus progenitores, patogénica y morfológicamente, generalmente incrementando la virulencia del patógeno, lo cual sugiere que la reproducción sexual puede llegar a incrementar la virulencia en campo (Hausbeck y Lamour, 2004), por lo que si bien se pueden encontrar o desarrollar plantas resistentes, también el hongo es capaz de tener descendencia más patogénica.

Respuesta de aislamientos de *P. capsici* en plantas de chile manzano

Los cinco aislamientos de *P. capsici* (CB, PP, JT, BL y MZ), causaron pudrición de raíces y ahorcamiento del tallo en las plantas de chile manzano. Se observaron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los aislamientos (Cuadro 5). Sin embargo a los 4 ddi, se presentó la mortandad en todas las plantas inoculadas con el patógeno. Este comportamiento coincide con lo reportado por Adorada, *et al.* (2000), ya que mencionaron que la enfermedad causada por *Phytophthora capsici* puede ocurrir desde etapas tempranas de germinación y plántula hasta en plantas adultas, sin embargo, entre más jóvenes fueron las plantas, encontraron una menor resistencia al patógeno, sin importar que aislamiento fue inoculado. De igual manera, Kim, *et al.* (1989) mencionaron que, con el incremento de la edad de las plantas de chile inoculadas con *P. capsici*, los cultivares probados fueron más resistentes.

Cuadro 4. Incidencia (%) y severidad (%) de la enfermedad inducidas por cinco aislamientos de *Phytophthora capsici* en plantas de chile bell (*Capsicum annuum* L.) a los días 1 y 5 después de la inoculación (DDI).

Aislamiento	Incidencia (%)		Severidad (%)	
	1 DDI	5 DDI	1 DDI	5 DDI
CB ^y	^z 60.0b	60.0b	16.63c	66.67c
PP	53.33b	66.67b	15.43c	66.67c
JT	26.67c	73.33b	10.33d	73.33b
BL	80.0a	100.0a	33.33a	93.33a
MZ	60.67b	78.53a	26.67b	88.67a
Testigo	0.0d	0.0c	0.0e	0.0d
DMS	12.92	25.84	4.83	9.90
r ²	0.98	0.92	0.97	0.98
CV	32.63	16.0	36.49	6.13

^yCB=calabaza, PP=pepino, JT=jitomate, BL=chile bell, MZ=chile manzano.

^zValores con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales por la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$).

Cuadro 5. Incidencia (%) y severidad (%) de la enfermedad inducidos por aislamientos de *Phytophthora capsici* en plantas de chile manzano (*Capsicum pubescens* Ruiz y Pavón) a los días 1 y 4 después de la inoculación (DDI).

Aislamiento	Incidencia (%)		Severidad (%)	
	1 DDI	4 DDI	1 DDI	4 DDI
CB ^y	^z 53.33 b	60.0 b	17.67 b	87.33 a
PP	20.0 c	53.33 b	7.0 d	95.33 a
JT	46.67 b	53.33 b	15.33 c	95.33 a
BL	53.33 b	73.33 b	20.0 b	98.67 a
MZ	100 a	100.0 a	53.0 a	100 a
Testigo	0.0 c	0.0 c	0.0 e	0 b
DMS	17.92	14.4	4.56	15.27
r ²	0.95	0.95	0.98	0.98
CV	22.38	22.38	10.75	7.28

^yCB=calabaza, PP=pepino, JT=jitomate, BL=chile bell, MZ=chile manzano.

^zValores con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales por la prueba de Tukey (P≥0.05).

Por otro lado, Fernández-Pavía, *et al.* (2004), encontraron los tipos de compatibilidad A₁ y A₂ en un mismo predio y solamente 7 de 26 aislamientos de *P. capsici* fueron patogénicos en pepino, 24 fueron virulentos en chile y no observaron una tendencia bien definida en jitomate, por lo que existe variabilidad patogénica entre aislamientos, incluso en los obtenidos de un mismo campo de cultivo. Dicha variabilidad esta directamente relacionada con la reproducción sexual y la recombinación genética que se da a través de ella (Polach y Webster, 1972). En México, Redondo (1974) probó 44 aislamientos de *P. capsici* procedentes de diferentes áreas geográficas, en más de 100 materiales de chile y encontró variación en patogenicidad desde 0 % hasta 76 %. Tlapal *et al.* (1995), estudio 30 aislamientos de *P. capsici* y encontró variaciones fisiológicas a diferentes temperaturas, forma de la colonia, tiempo de esporulación, así como de liberación de zoosporas. La variabilidad genética encontrada en aislamientos de *Phytophthora capsici* dificulta el manejo y control de este patógeno, por lo que es necesario implementar estrategias combinadas para el manejo eficaz del hongo, como la rotación de cultivos cada 4

a 5 años, intercalando con especies no susceptibles, aunque de valor económico menor, como soya, maíz y trigo, las cuales no fueron afectadas con *P. capsici* en un estudio realizado por Tian y Babadoost (2004). Otra alternativa que requiere un estudio mayor es la búsqueda de cultivares resistentes y con buenas características agronómicas (Babadoost e Islam, 2002; Barksdale *et al.*, 1984), así como el cuidado sanitario de las plántulas mediante la aplicación de fungicidas preventivos, ya que es en esta etapa cuando se observó la incidencia y porcentaje mayor de la enfermedad incrementando así la mortalidad en etapas tempranas de los cultivos.

CONCLUSIONES

Los cinco aislamientos de *P. capsici* obtenidos de calabaza, pepino, jitomate, chile bell y chile manzano fueron capaces de inducir lesiones en las plantas probadas, mostrando comportamiento diferente en cada especie. Se encontró cierta especificidad de los aislamientos al tener la incidencia y porcentaje de infección mayor cuando se inocularon en plantas donde se

aislaron originalmente. La incidencia de la enfermedad se presentó en un rango de uno a ocho días después de la inoculación. Las plantas de calabaza, jitomate, chile bell y chile manzano fueron afectadas desde el primer día después de la inoculación, mientras que el pepino mostró incidencia de la enfermedad hasta los tres días después de la inoculación. Las especies de hortalizas más susceptibles, por el menor tiempo para su mortalidad, fueron en orden descendente chile manzano, chile bell y jitomate.

LITERATURA CITADA

- Adorada, D. L. Biles, C. L. Liddell, C. M., Fernández-Pavía, S., Waugh, K. O. and Waugh, M. E. 2000. Disease development and enhanced susceptibility of wounded pepper roots to *Phytophthora capsici*. *Plant Pathology* 49:719-726.
- Babadoost, M. and Islam, S. 2002. Bell peppers resistant to *Phytophthora* blight. *Phytopathology* Vol. 92(6):55.
- Babadoost, M. and Islam, S. 2003. Fungicide seed treatment effects on seedling damping-off of pumpkin caused by *Phytophthora capsici*. *Plant Dis.* 87:63-68.
- Barksdale, T. H., Papavizas, G. C. and Johnston, S. A. 1984. Resistance to foliar blight and crown rot of pepper caused by *Phytophthora capsici*. *Plant Disease* 68:506-509.
- Beckman, C. H. 1987. *The Nature of Wilt Diseases of Plants*. The APS Press. Minnesota, United States of America. 175 p.
- Blancard, D., Lecoq, H. y Pitrat, M. 2000. *Enfermedades de las Cucurbitáceas*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 301 p.
- Fernández, H. E. 2006. Manejo químico de la marchitez del jitomate (*Phytophthora capsici* Leo.) en condiciones de invernadero. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Edo. de México, México. 102 p.
- Fernández-Pavía, S., Biles, Ch., Waugh, M., Onsurez-Waugh, K., Rodríguez-Alvarado, G. and Liddell, C. Characterization of southern New Mexico *Phytophthora capsici* Leonian isolates from pepper (*Capsicum annuum* L.). *Revista Mexicana de Fitopatología* Vol. 22(1): 82-88.
- Galindo, A. J. 1960. Estudio preliminar sobre la marchitez de las plantas de chile en México y su agente causal *Phytophthora capsici* Leonian. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura. México. 42 p.
- Hartman, G. L. 1993. Pathogenicity and virulence of *Phytophthora capsici* isolates from Taiwan on tomatoes and other selected hosts. *Plant Disease* 77:588-591.
- Hartman, G. L. and Huang, Y. H. 1991. Characterization and pathogenicity of *Phytophthora capsici* on pepper and tomato. *Phytopathology* Vol. 81(10):1233.
- Hausbeck, M. and Lamour, K. 2004. *Phytophthora capsici* on vegetable crops: Research progress and management challenges. *Plant Disease* 88(12):1292-1302.
- Hernández-Arenas, M. y Acosta-Ramos, M. 2005. Patogenicidad de aislamientos de *Phytophthora capsici* Leonian en hortalizas en postcosecha. Memorias del XXXII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Chihuahua, Chih., México. S/P.
- Islam, S., Babadoost, M. and Honda, Y. 2002. Effect of red light treatment of seedlings of pepper, pumpkin and tomato on the occurrence of *Phytophthora* damping-off. *HortScience* 37(4):678-681.

- Kim, Y. J., Hwang, B. K. and Park, K. W. 1989. Expression of age-related resistance in pepper plants infected with *Phytophthora capsici*. Plant Disease 73:745-747.
- Polach F. J. and Webster, R. K. 1972. Identification of strains and inheritance of pathogenecy in *Phytophthora capsici*. Phytopathology 62:20-26.
- Ramírez, S. J. 2005. Diferenciación de especies de *Phytophthora* mediante polimorfismos conformacionales de cadena sencilla (SSCP). Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Edo. de México, México. 103 p.
- Ramírez, V. J. y Romero, C. S. 1980. Supervivencia de *Phytophthora capsici* Leonian agente causal de la marchitez del chile. Agrociencia 39: 9-18.
- Rangel-Jiménez, V. y Acosta-Ramos, M. 2005. Determinación de los agentes causales de la marchitez en *Capsicum pubescens*. Memorias del XXXII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Chih., Chih., México. S/P.
- Redondo, J. E. 1974. Estudio preliminar en la obtención de posibles plantas diferenciales para agrupar las razas patogénicas de *Phytophthora capsici* Leo. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados. Edo. de México. México. 52p.
- Redondo, J. E. 1986. Mecanismo de infección y patología de las plantas de chile susceptibles y resistentes al hongo *Phytophthora capsici* Leo. Tesis de Doctorado, Colegio de Postgraduados. Edo. de México. México. 182 p.
- Ristaino, J. B. 1990. Intraespecific variation among isolates of *Phytophthora capsici* from pepper and cucurbit fields. Phytopathology 80(11):1253-1258.
- Ristaino, J. B., Trout, C. L. and Gregory, P. 1998. PCR amplification of ribosomal DNA for species identification in the plant pathogen genus *Phytophthora*. Appl. Environmental Microbiology 64:948-954.
- Roberts, R. and McGoven, R. 2000. Age and varietal response of tomato to infection by *Phytophthora capsici*. Phytopathology 90(6):S65.
- Romero, C. S. 1962. Inoculación artificial de chile en campo con *Phytophthora capsici* Leo. Agricultura Técnica en México (INIA) Vol. 2:79-80.
- Romero, C. S. 1988. Hongos fitopatógenos. Patronato Universitario. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 347 p.
- Sujkowski, L. S., Parra, G. R., Gumpertz, M. L. and Ristaino, J. B. 2000. Temporal dynamics of *Phytophthora* blight on bell pepper in relation to the mechanisms of dispersal of primary inoculum in soil. Phytopathology 90:148-156.
- Tian, D. and Babadoost, M. 2004. Host range of *Phytophthora capsici* from pumpklin and pathogenicity of isolates. Plant Disease Vol. 88(5):485-489.
- Tlapal, B., Osada, S., González, F. y Mendoza, C. 1995. Comportamiento fisiológico de 30 aislamientos de *Phytophthora capsici*. Revista Mexicana de Fitopatología 13:41-51.
- Townsend, G. R. and Heuberger, J. W. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. Plant Disease 27:340-343.