



Revista Fitotecnia Mexicana

ISSN: 0187-7380

revfitotecniamex@gmail.com

Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.

México

Morán-Bañuelos, Sara H.; Aguilar-Rincón, Víctor H.; Corona-Torres, Tarsicio; Zavaleta-Mejía, Emma
RESISTENCIA A *Phytophthora capsici* LEO. DE CHILES NATIVOS DEL SUR DE PUEBLA, MÉXICO

Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 33, núm. 4, septiembre, 2010, pp. 21-26

Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.

Chapingo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61014255004>

- 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

RESISTENCIA A *Phytophthora capsici* LEO. DE CHILES NATIVOS DEL SUR DE PUEBLA, MÉXICO

RESISTANCE TO *Phytophthora capsici* LEO. OF CHILLI PEPPER LANDRACES OF SOUTHERN PUEBLA, MÉXICO

Sara H. Morán-Bañuelos^{1*}, Víctor H. Aguilar-Rincón¹, Tarsicio Corona-Torres¹ y Emma Zavaleta-Mejía²

¹Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad y ²Postgrado de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Km. 36.5 Carr. México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. Tel. (595) 952-02-00 Ext. 1588 y Fax: (595) 952-02-62.

* Autor para correspondencia (shiran@colpos.mx)

RESUMEN

Las pérdidas en la producción de chile (*Capsicum* spp.) ocasionadas por infección con *Phytophthora capsici* LEO. han llegado a ser considerables, por lo que se ha planteado enfrentar el problema fitosanitario mediante la búsqueda de resistencia genética en las poblaciones de chile nativo. Se evaluó bajo condiciones de invernadero la resistencia a *P. capsici* de 29 poblaciones de chile colectadas en el sur del Estado de Puebla. Se registraron las variables: aparición de síntomas, incidencia y acumulación de necrosis en la base del tallo, y aspecto general de la planta; además, se obtuvo el área bajo la curva del progreso de la enfermedad tanto en incidencia como en severidad. Los análisis de varianza y comparación de medias mostraron diferencias significativas entre poblaciones, lo cual indica que algunos materiales presentan mecanismos de defensa particulares que podrían ser explorados y aprovechados en programas de mejoramiento.

Palabras clave: *Capsicum annuum*, marchitez, resistencia genética, secadera del chile.

SUMMARY

Pepper production (*Capsicum* spp.) is severely affected by infection of *Phytophthora capsici* LEO. The search for genetic resistance in native pepper populations is considered an alternative to solve this phytosanitary problem. The resistance to *Phytophthora capsici* of 29 accessions collected in the State of Puebla, México was evaluated in greenhouse experiments. Appearance of symptoms, incidence, accumulated necrosis in the base of the stem, and the disease progress curve were registered as response variable. Variance analysis and means comparisons showed significant differences between populations, thus indicating that some materials

have particular defense mechanisms that could be explored and used in plant breeding protocols.

Index words: *Capsicum annuum*, genetic resistance, pepper root rot, pepper wilt.

INTRODUCCIÓN

La planta de chile (*Capsicum* spp.) es afectada por la enfermedad conocida como marchitez o secadera, que se encuentra presente en todo el mundo y es producida por el complejo de patógenos *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp., *Pythium* spp. y *Rhizoctonia solani* (Velásquez *et al.*, 2001). De este complejo, la infección causada por *P. capsici* es particularmente importante porque la planta atacada se vuelve vulnerable a ser invadida por otros patógenos (Erwin y Ribeiro, 1996; Hausbeck y Lamour, 2004).

El oomiceto se encuentra en el suelo y desde ahí sus propágulos son capaces de diseminarse en corrientes de agua e infectar las raíces o la base del tallo, tanto en plántula como en etapa adulta; en la raíz genera pudrición y en la base del tallo un estrangulamiento que bloquea el xilema e interrumpe el paso del agua, causa amarillamiento de las hojas, favorece la incidencia del tizón de hojas ocasionado por *Phytophthora* spp., defoliación rápida, pudrición de frutos y muerte de la planta (Velásquez *et al.*, 2001).

Las pérdidas en la producción pueden llegar a ser considerables y el control químico y cultural no ha sido suficiente para controlar el problema (Rincón y Velásquez, 1999). Diversos autores consideran que la resistencia genética es una alternativa sustentable para enfrentar el problema fitosanitario y a la vez reducir el uso de fungicidas y la degradación del suelo (Ogundiwin *et al.*, 2005). Al respecto, las poblaciones nativas representan un reservorio de genes de resistencia a diversas enfermedades que debe ser explorado para identificar germoplasma como fuente de resistencia, como en los chiles criollos de Morelos donde se ha detectado resistencia, la cual se ha incorporado a materiales mejorados (Laborde y Pozo, 1984).

En el Estado de Puebla se ha encontrado diversidad genética en materiales locales o nativos representada en los tipos: Ancho, Mulato, Miahuateco, Copi, Loco, criollos de Tecmatlán, Serranito (*C. annuum* L.) y Manzano (*C. pubescens* Jacq.) (Aguilar *et al.*, 2006). En los últimos años la alta incidencia de enfermedades del suelo ha provocado que el cultivo del chile Ancho, predominante en Puebla, se haya desplazado hacia otras áreas, como a la región Centro-Norte del país que ocupa

el primer lugar en producción (Chávez *et al.*, 1995; Velásquez *et al.*, 2003; González *et al.*, 2004).

El objetivo del presente trabajo fue estimar el grado de resistencia a *P. capsici* que poseen poblaciones de chile nativo del sur del Estado de Puebla, en los tipos: Miahuateco, Copi y criollos de Tecamatlán, así como detectar germoplasma con potencial como fuente de resistencia genética para su posterior incorporación a un programa de mejoramiento de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el ciclo agrícola primavera-verano 2004 se exploraron ocho municipios del sur del Estado de Puebla, en las que se colectaron 29 poblaciones de chile nativo denominados regionalmente como Miahuateco, Copi y de Tecamatlán (Amarillo, Colorado y Negro) (Figura 1). En cada población se cosecharon los frutos de 20 a 40 plantas aparentemente sanas, de una parcela agrícola sometida a la forma tradicional de cultivo. En agosto del año 2005 se estableció un ensayo en invernadero en un diseño completamente al azar con dos repeticiones, donde los tratamientos estuvieron constituidos por las 29 poblaciones colectadas y donde la unidad experimental fue de 10 a 30 plantas. Después de la siembra en almácigo, cuando las plántulas tenían una altura aproximada de 15 cm, se trasplantaron a vasos de poliestireno de 1L de capacidad; como sustrato se usó una mezcla 3:1 de suelo rico en materia orgánica previamente tratado bajo presión de vapor durante 2 h y "peat moss".

Como fuente de inóculo se utilizó el aislamiento 6143 de *P. capsici* altamente virulento proporcionado por la Universidad Estatal de Nuevo México, en EE. UU. El oomiceto se cultivó *in vitro* en medio esterilizado de agar-jugo V8® a 29 °C durante 20 d; enseguida se sumergió en agua destilada estéril y se mantuvo a temperatura ambiente para promover la generación de esporangios. Siete días después se verificó la formación de esporangios y éstos se incubaron a 8 °C para inducir la liberación de zoosporas al medio acuoso, lo cual se monitoreó cada 15 min; una vez que se observó la liberación de zoosporas, en un recipiente de vidrio se colectó el medio acuoso contenido en cada caja, se homogeneizó y se cuantificó el número de zoosporas por mL con ayuda de un hematócitosmetro Neubauer-imp® (Marienfeld, Alemania).

Cuando las plantas exhibían ocho pares de hojas, cada una se inoculó con 2 mL de una suspensión de 50 000 zoosporas por mL. La suspensión se inyectó en el suelo cerca del tallo a una profundidad de 2 cm aproximadamente. Después de la inoculación (1.5 h), el suelo de cada maceta se regó a saturación con el propósito

de crear un microambiente con alta humedad que facilitara la dispersión del inóculo y la infección de las plantas.

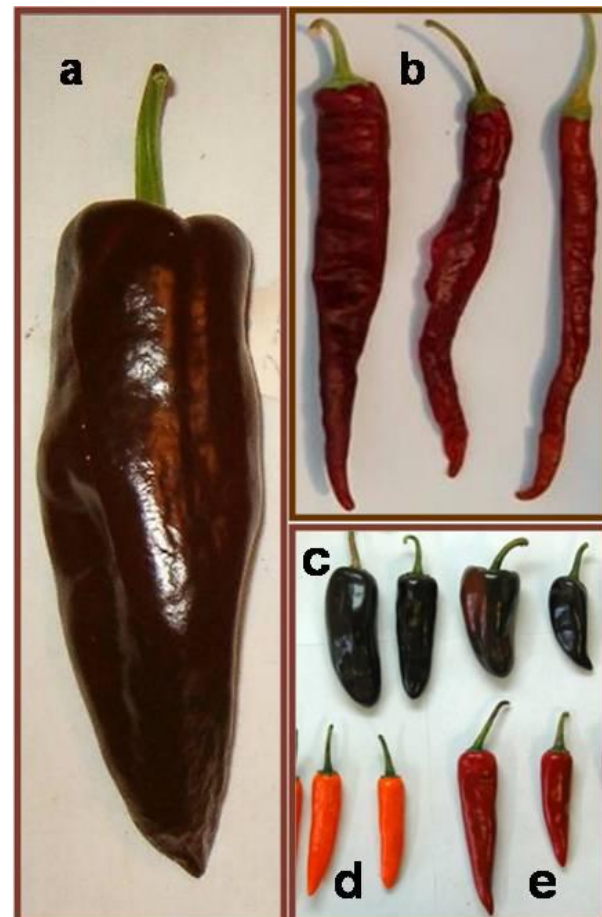


FIGURA 1. Frutos representativos de los tipos de chile reconocidos localmente como: Miahuateco (a), Copi (b), Criollo negro de Tecamatlán (c), Criollo amarillo de Tecamatlán (d) y Criollo colorado de Tecamatlán (e).

Los síntomas de la enfermedad se cuantificaron a partir del cuarto día después de la inoculación (dpi) y cada 48 h para un total de 12 registros, mediante las siguientes variables: incidencia (Y), representada como el porcentaje de plantas en cada unidad experimental con necrosis en la base del tallo; longitud de necrosis en el tallo (N), medida en cm a partir del nivel del suelo; y severidad de la enfermedad (S) con base en una escala con categorías nominales arbitrarias del aspecto general de la planta: 0, hojas y tallos turgentes; 3, hojas inferiores con pérdida de turgencia solamente; 5, hojas medias e inferiores marchitas y la punta del tallo con inclinación ligera; 7, hojas marchitas y punta del tallo colgante; 9, planta muerta. Los días posteriores a la inoculación (dpi) requeridos para la acumulación de 50 % de incidencia se reportaron como DIn.

La incidencia máxima de la enfermedad (Y_{\max}) se calculó como el porcentaje de plantas enfermas por población, alcanzado al final de la prueba (26 dpi). Se registró también el tiempo requerido por cada unidad experimental para alcanzar la incidencia máxima (DY_{\max}) y la necrosis final (Nf) representada por la longitud del tallo con necrosis, medida al final de la prueba. Se obtuvo el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) por el método de integración trapezoidal (Campbell y Madden, 1990) para las variables Y (ABCPEi) y S (ABCPEs).

Con los datos obtenidos se hicieron análisis de varianza y comparación de medias (Tukey, 0.05) entre poblaciones, con el programa computacional SAS (SAS Institute, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las poblaciones inoculadas con *P. capsici* mostraron síntomas de marchitez y desarrollaron necrosis en la base del tallo en más de 60 % de sus plantas; sin embargo, el avance de la enfermedad mostró una respuesta diferencial entre los materiales nativos evaluados, diferencial que se atribuye a variación genética en la resistencia a enfermedades. El tiempo promedio requerido para la aparición de necrosis en 50 % de las plantas (DIn) fue de 10 dpi, pero en las poblaciones Miahuatenco excepto en CP645, la enfermedad se estableció en un tiempo significativamente más corto con respecto al chile colorado de Tecmatlán (19 dpi); en ésta última se observó un retraso en el avance del oomiceto durante las primeras etapas de infección, lo cual sugiere la posible presencia de uno o varios mecanismos de defensa para contrarrestar el progreso de la enfermedad.

Seis poblaciones tuvieron valores de 60 a 80 % para Y_{\max} , cuatro de ellas del tipo Miahuatenco provenientes de Tepanco (CP631) y Tlacotepec (CP642, CP645 y CP646), y las otras dos son de Tecmatlán (CP661a y CP661c). El resto de las poblaciones mostraron Y_{\max} entre 80 y 100 %, significativamente superiores a los tipos Amarillo y Colorado en varios casos (Cuadro 1). Los materiales que alcanzaron una Y_{\max} de 100 % fueron CP644, CP647, CP650, CP657, CP654c y CP656, que podrían ser utilizados como testigos susceptibles en evaluaciones posteriores.

Las poblaciones del tipo Miahuatenco CP657 y CP646 alcanzaron la incidencia máxima en un tiempo significativamente menor que el Miahuatenco CP639, que el CP651 del tipo Copi proveniente de Yehualtepec, y que los chiles de Tecmatlán, que registraron el máximo número de días para alcanzar la incidencia máxima (26 dpi). Respecto a la

necrosis final en el tallo (Nf), ésta fue de 5.4 cm en promedio para todas las colectas; los valores mínimos se registraron en CP661c, CP646, CP661a y CP645, pero sólo en las poblaciones CP646, CP661a y CP661c los periodos de incubación largos estuvieron relacionados con baja incidencia y menor acumulación de necrosis final. Es posible que durante estos largos periodos de incubación, las plantas hayan podido expresar uno o más mecanismos de defensa para contrarrestar la proliferación del oomiceto en los tejidos de conducción (Velásquez *et al.*, 2002).

Resultados semejantes sobre la incidencia han sido encontrados al evaluar la enfermedad en una localidad con presencia abundante del patógeno en el suelo, mientras que Chávez *et al.* (1995) y Yáñez *et al.* (2001) reportaron incidencias en campo por debajo de 70 %. En la presente investigación sólo en CP661a y CP661c se registraron valores cercanos a aquellos previamente reportados, debidos posiblemente a que las condiciones en que se desarrolló el experimento favorecieron la infección y desarrollo del patógeno. No obstante que en otras investigaciones como las de Bosland y Lindsey (1991) y Sy *et al.* (2008) han utilizado concentraciones de 10 000 zoosporas, la alta densidad de inóculo aplicada en el presente trabajo pudo haber reducido la posibilidad de escape a la enfermedad y permitir así la expresión de la resistencia, como sugieren Andrés *et al.* (2005) hacer en los programas de mejoramiento.

El análisis de varianza del ABCPEi y ABCPEs mostró diferencias significativas en la respuesta de las poblaciones a la infección y el efecto sobre el aspecto general de la planta (Cuadro 2), ya que el chile criollo de Tecmatlán CP661c tuvo valores menores ($P \leq 0.05$) que algunas poblaciones de Miahuatenco y Copi; las poblaciones con la mínima ABCPEi en cada tipo fueron: CP645 en el tipo Miahuatenco, CP651 en Copi, y CP661c de Tecmatlán.

De manera general, valores bajos de ABCPEi estuvieron asociados a valores altos de DIn y DY_{\max} . En particular, los valores en ABCPEi para CP661a y CP661c (864.2 y 763.2, respectivamente) fueron menores que lo reportado por Chávez *et al.* (1995) para sus mejores tratamientos de control de marchitez en chile criollo Cuayucatepec (993.5) considerado como tolerante para la región de Valsequillo, Puebla. Al considerar que la escala de severidad indica de manera indirecta el grado de la infección por el oomiceto y los efectos que tiene en el aspecto general de la planta, los valores bajos de ABCPEs podrían sugerir mecanismos de defensa particulares que permiten contrarrestar el efecto de la invasión de haces vasculares sobre los procesos fisiológicos que determinan el vigor de la planta. Así, en los chiles de Tecmatlán

donde la infección produjo una disminución en el vigor, éstos tuvieron una reacción de resistencia intermedia ya que retrasaron el establecimiento de la enfermedad, la proliferación del patógeno y el avance del daño o necrosis, con una diferencia notable al ser comparadas con las susceptibles de Tlacotepec, Yehualtepec y Tecamachalco.

Los posibles mecanismos de defensa que intervinieron en algunas de las poblaciones analizadas podrían estar determinados por contenidos genéticos específicos, dada la naturaleza poligénica de la resistencia a *P. capsici* (Ogundiwin *et al.*, 2005). Los tipos Miahuatecos y Copi

fueron considerados por Romero (1962) dentro de los tipos susceptibles; no obstante, la importancia de éstos a nivel regional hace imperante el generar información respecto a la resistencia/susceptibilidad del recurso genético nativo y ampliar su evaluación con aislamientos procedentes de las zonas de estudio, ya que una limitante para obtener variedades resistentes a *P. capsici* es la variabilidad patogénica del oomiceto (Fernández *et al.*, 2004). Lo anterior indica la necesidad de ampliar el estudio sobre la genética de la resistencia para detectar genes, seleccionar e incorporar germoplasma sobresaliente a un protocolo de mejoramiento genético.

Cuadro 1. Comportamiento promedio de poblaciones de chile (*C. annuum* L.) para las variables indicadoras de la marchitez al inocularse con *P. capsici*.

Tipo	Municipio	Población	DIn	Ymax	DYmax	Nf
Miahuateco	Tepanco	CP631	9 c	76.2 abcd	20 abc	5.3 abcd
		CP632	9 c	98.2 ab	23 ab	5.6 abcd
		CP633	10 bc	89.9 abcd	20 abc	5.0 abcd
		CP634	9 c	87.0 abcd	23 ab	5.3 abcd
		CP635	8 c	93.0 abc	23 ab	6.1 abcd
	Tehuacán	CP637	8 c	91.3 abcd	14 abc	6.4 abcd
		CP639	9 c	94.4 ab	26 a	7.3 a
	Miahuatlán	CP640	9 bc	85.2 abcd	19 abc	6.8 abc
		CP641	9 c	83.0 abcd	23 ab	5.9 abcd
	Tlacotepec	CP642	10 bc	76.1 abcd	23 ab	4.6 abcd
		CP643	10 bc	95.4 ab	23 ab	5.4 abcd
		CP644	10 bc	100.0 a	20 abc	5.1 abcd
		CP645	13 abc	70.6 bcd	20 abc	3.5 abcd
		CP646	11 bc	75.0 abcd	12 bc	2.9 cd
		CP647	9 c	100.0 a	17 abc	6.9 ab
		CP648	11 bc	93.7 abc	20 abc	4.5 abcd
		CP649	10 bc	93.7 abc	23 ab	5.4 abcd
	Yehualtepec	CP650	9 c	100.0 a	17 abc	7.2 ab
		CP652	11 bc	83.3 abcd	17 abc	5.5 abcd
		CP653	10 bc	94.2 abc	20 abc	5.5 abcd
		CP654	9 bc	95.4 ab	20 abc	6.0 abcd
	Xochitlán	CP655	10 bc	95.4 ab	19 abc	6.6 abcd
		CP657	8 c	100.0 a	9 c	6.5 abcd
	Tecamachalco	CP657	8 c	100.0 a	9 c	6.5 abcd
		CP657	8 c	100.0 a	9 c	6.5 abcd
		CP657	8 c	100.0 a	9 c	6.5 abcd
Copi	Yehualtepec	CP651	10 bc	89.2 abcd	26 a	5.4 abcd
	Xochitlán	CP654c	9 c	100.0 a	15 abc	5.0 abcd
	Tecamachalco	CP656	10 bc	100.0 a	14 abc	6.1 abcd
Criollos de Tecamatlán	Tecomatlán	CP661a [¶]	16 ab	63.8 d	26 a	3.4 bcd
	Tecomatlán	CP661c	19 a	65.3 cd	26 a	2.8 d
	Tecomatlán	CP661n	12 bc	82.6 abcd	26 a	4.7 abcd
Media			10	89.0	20	5.4

DIn = días transcurridos desde la inoculación hasta la aparición necrosis en 50 % de las plantas. Ymax = incidencia máxima (%); DYmax = días requeridos para alcanzar la máxima incidencia; Nf = necrosis final en la base del tallo (cm); Medias con letras iguales en una columna, no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). [¶] CP661a = amarillo; CP661c = colorado y CP661n = negro.

Cuadro 2. Comparación de medias para el Área bajo la curva del progreso de la enfermedad a partir de los datos de incidencia (ABCPEi) y severidad (ABCPEs) en poblaciones de chile (*C. annuum* L.) al inocularse con *P. capsici*.

Tipo	Municipio	Población	ABCPEi (%/d)	ABCPEs (calificación/d)
Miahuateco	Tepanco	CP631	1252.4 abcd	84.0 ab
		CP632	1554.9 abcd	81.0 ab
		CP633	1466.2 abcd	93.0 ab
		CP634	1422.4 abcd	96.0 ab
		CP635	1613.1 abc	99.0 a
	Tehuacán	CP637	1617.0 abc	93.0 ab
		CP639	1501.9 abcd	93.0 ab
	Miahuatlán	CP640	1422.2 abcd	87.0 ab
		CP641	1437.0 abcd	87.0 ab
	Tlacotepec	CP642	1187.2 abcd	87.0 ab
		CP643	1452.9 abcd	87.0 ab
		CP644	1521.3 abcd	93.0 ab
		CP645	999.8 bcd	75.0 ab
		CP646	1190.9 abcd	79.0 ab
		CP647	1713.2 ab	87.0 ab
		CP648	1473.7 abcd	99.0 a
		CP649	1331.1 abcd	87.0 ab
	Yehualtepec	CP650	1715.6 ab	87.0 ab
		CP652	1360.2 abcd	99.0 a
		CP653	1497.9 abcd	87.0 ab
		CP654	1486.2 abcd	91.0 ab
	Xochitlán	CP655	1539.0 abcd	103.0 a
		CP657	1848.2 a	102.0 a
	Tecamachalco	CP657	1848.2 a	102.0 a
Copi	Yehualtepec	CP651	1391.7 abcd	81.0 ab
	Xochitlán	CP654c	1648.7 abc	87.0 ab
	Tecamachalco	CP656	1590.8 abcd	87.0 ab
Criollos de Tecamatlán	Tecamatlán	CP661a	864.2 cd	78.0 ab
	Tecamatlán	CP661c	763.2 d	63.0 b
	Tecamatlán	CP661n	1156.3 abcd	87.0 ab
		Media	1414.5	88.2

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). CP661a = amarillo; CP661c = colorado y CP661n = negro.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los parámetros registrados muestran que, a pesar del severo daño causado por la inoculación con *P. capsici*, la variación entre plantas dentro de la población, entre poblaciones y entre tipos, permitió identificar a las colectas de chile del municipio de Tecamatlán como fuente de germoplasma potencial con resistencia genética a *P. capsici*.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrés A J L, A Rivera M, J Fernández P (2005) Resistance of pepper germplasm to *Phytophthora capsici* isolates collected in northwest Spain. Spanish. J. Agric. Res. 3:429-436.
- Aguilar R V H, T Corona T, S H Morán B (2006) Chiles nativos (*Capsicum* spp., Solanaceae) de los estados de Puebla y Morelos. In: Avances de Investigación de la Red de Hortalizas del SINAREFI. P López L, S Montes H (eds). Libro Científico Núm. 1. Campo Experimental Bajío INIFAP. Celaya, Guanajuato, México. pp:28-58.
- Bosland P W, D L Lindsey (1991) A seedling screen for *Phytophthora* root rot of pepper, *Capsicum annuum*. Plant Dis. 75:1048-1050.
- Campbell C L, L V Madden (1990) Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley and Sons, New York. 532 p.
- Chávez A J J, E Zavaleta M, D Téliz O (1995) Control integrado de la marchitez del chile (*Capsicum annuum* L.) ocasionado por el hongo *Phytophthora capsici* L. en la región de Valsequillo, Puebla, México. Fitopatología 30:47-55.
- Erwin C D, K O Ribeiro (1996) *Phytophthora* Diseases Worldwide. APS - Press. U.S.A. 562 p.
- Fernández P S P, C L Biles, M E Waugh, K Onsurez-Waugh, G Rodríguez A, C M Liddell (2004) Characterization of southern New Mexico *Phytophthora capsici* Leonian isolates from pepper (*Capsicum annuum* L.). Rev. Mex. Fitopatol. 22:82-89.
- González P E, M J Yáñez M, V Santiago S, A Montero P (2004) Biodiversidad fungosa en la marchitez del chile y algunos factores involucrados, en Tlacotepec de José Manzo, El Verde, Puebla. Agrociencia 38:653-661.
- Hausbeck M K, K H Lamour (2004) *Phytophthora capsici* on vegetable crops: research progress and management challenges. Plant Dis. 88:1292-1303.
- Laborde C J A, O Pozo C (1984) Presente y Pasado del Chile en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Publicación Especial No. 85. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (SARH-INIA), México. 80 p.

- Ogundiwin E A, T F Berke, M Massoudi, L L Black, G Huestis, D Choi, S Lee, J P Prince (2005) Construction of 2 intraspecific linkage maps and identification of resistance QTL's for *Phytophthora capsici* root-rot and foliar blight diseases of pepper (*Capsicum annuum* L.). Genome 48:698-711.
- Rincón V J F, R Velásquez V (1999) Reacción de genotipos de chile (*Capsicum annuum* L.) a pudriciones radicales en Zacatecas. Hort. Mex. 7:130.
- Romero C S (1962) Inoculación artificial de chile en el campo con *Phytophthora capsici* Leo. Agric. Téc. Méx. 2:79-80.
- SAS Institute (1999) SAS/STAT. User's Guide. Version 8, Vol. 1-5. SAS Publishing. Cary, N.C. 3848 p.
- Sy O, R Steiner, P W Bosland (2008) Recombinant inbred line differential identifies race-specific resistance to *Phytophthora* root rot in *Capsicum annuum*. Phytopatology 98:867-870.
- Velásquez V R M, M M Medina A, J J Luna R (2001) Sintomatología y géneros de patógenos asociados con las pudriciones de la raíz del chile (*Capsicum annuum* L.) en el Norte-Centro de México. Rev. Mex. Fitopatol. 19:175-181.
- Velásquez V R M, M M Medina A, L M Macías V (2003) Reacción de líneas avanzadas de chile (*Capsicum annuum* L.) provenientes de Zacatecas a enfermedades comunes en Aguascalientes, México. Rev. Mex. Fitopatol. 21:71-74.
- Yáñez J G M, E Zavaleta M, C Flores R, J Chávez A, R Valdivia A (2001) Management of wilting (*P. capsici* Leo.), root galling (*N. aberrans* Thorne and Allen), and virosis in pepper (*C. annuum* L.). Rev. Mex. Fitopatol. 19: 40-48.