

AMARILLAMIENTOS DEL CHILE PARA SECADO EN EL NORTE - CENTRO DE MÉXICO



Rodolfo Velásquez Valle
Jaime Mena Covarrubias
Luis Roberto Reveles Torres

GOBIERNO
FEDERAL

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

40 aniversario
CAMPO EXPERIMENTAL
ZACATECAS 2011



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
Centro de Investigación Regional Norte Centro
Campo Experimental Zacatecas

Folleto Técnico No. 35

ISBN: 978-607-425-718-2

Diciembre 2011



Vivir Mejor

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

Lic. Francisco Javier Mayorga Castañeda
Secretario

Ing. Ignacio Rivera Rodríguez.
Subsecretario de Desarrollo Rural

MSc. Mariano Ruíz-Funes Macedo
Subsecretario de Agricultura

Ing. Ernesto Fernández Arias
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

MC. Jesús Antonio Berúmen Preciado
Oficial Mayor

COORDINACIÓN GENERAL DE GANADERÍA

Dr. Everardo González Padilla
Coordinador General

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

Dr. Pedro Brajcich Gallegos
Director General

Dr. Salvador Fernández Rivera
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

MSc. Arturo Cruz Vázquez
Coordinación de Planeación y Desarrollo

Lic. Marcial A. García Morteo
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

Dr. Homero Salinas González
Director Regional

Dr. Uriel Figueroa Viramontes
Director de Investigación

Dr. José Verástegui Chávez
Director de Planeación y Desarrollo

M.A. Jaime Alfonso Hernández Pimentel
Director de Administración

Dr. Francisco G. Echavarría Chairez
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

AMARILLAMIENTOS DEL CHILE PARA SECADO EN EL NORTE - CENTRO DE MÉXICO

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y
Pecuarias
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
México, D. F.
C. P. 04010 México, D. F.
Teléfono (55) 3871-7800

ISBN: 978-607-425-718-2

Primera Edición: Diciembre 2011

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia o por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito a la institución.

Cita correcta:

Velásquez, V. R., Mena, C. J. y Reveles, T. L. R. 2011. Amarillamiento del chile para secado en el Norte – Centro de México. Folleto Técnico No. 35. Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP, 43 p.

Índice

Introducción.....	1
Sintomatología asociada con la enfermedad	3
¿Cuál es la diferencia entre amarillamientos y pudrición de la raíz o secadera?.....	26
Resultados de Investigación.....	30
Perspectivas de manejo de amarillamiento de chile	34
Literatura citada.....	36

Amarillamientos del chile para secado en el norte - centro de México

Rodolfo Velásquez Valle¹

Jaime Mena Covarrubias²

Luis Roberto Reveles Torres³

INTRODUCCIÓN

En la región norte – centro de México, que comprende los estados de Zacatecas, Durango, San Luis Potosí y Aguascalientes el cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.) para secado es una de las principales actividades agropecuarias tanto por la superficie que ocupa, como por la generación de empleos a lo largo del año. Sin embargo, su productividad se ve limitada por la incidencia de plagas y enfermedades (Mena, 2006; Velásquez y Medina, 2006). En los últimos ciclos de cultivo se ha observado la presencia de un número considerable de plantas con diversos síntomas que en común manifiestan un cambio en el color del follaje que varía desde una clorosis ligera hasta un amarillamiento severo. Esto frecuentemente acompañado por una reducción en el desarrollo y pérdida de estructuras de

^{1, 2 y 3} Investigadores de los Programas de Fitopatología, Entomología y Biología Molecular respectivamente del Campo Experimental Zacatecas – INIFAP.

reproducción que, consecuentemente abaten el rendimiento de las plantas afectadas (Velásquez *et al*, 2002; Velásquez-Valle *et al.*, 2006). Esta sintomatología se ha asociado con la presencia de virus y comúnmente se presenta en todas las variedades de chile para secado que se usan en la región aunque también se ha observado en híbridos de chile para producción en fresco; su importancia en algunos ciclos de cultivo es similar a la de la pudrición de la raíz tanto por su incidencia como por las pérdidas que ocasiona (Figura 1). Esta enfermedad está ampliamente distribuida en la zona productora de chile para secado en Zacatecas, Aguascalientes y San Luis Potosí donde los principales tipos de chile (Mirasol, Pasilla, Ancho, Puya) son fuertemente afectados por diferentes grupos de síntomas asociados con amarillamientos (Velásquez *et al.*, 2006)



Figura 1. Vista de dos lotes de chile puya en El Saladillo (Pánfilo Natera, Zac.) afectado en más del 50% de las plantas por amarillamientos en diferente grado de severidad en el mes de julio (izquierda) y septiembre (derecha), respectivamente.

Por la importancia de esta enfermedad el Campo Experimental Zacatecas inició trabajos de investigación en las parcelas de productores de chile para secado desde 2009, por lo que el objetivo de la presente publicación es dar a conocer la información obtenida con relación a esta enfermedad en las parcelas comerciales de chile para secado de Zacatecas, San Luis Potosí y Aguascalientes.

Sintomatología asociada con la enfermedad

Las plantas de chile afectadas por esta enfermedad desarrollan diversos síntomas dependiendo de la época de infección (entre más temprano en el ciclo de cultivo se infecte una planta más severa resultará la enfermedad), tipo de chile, presencia de vectores e inóculo de distintas enfermedades, condiciones ambientales y prácticas de manejo agronómico en las que se desarrolla el cultivo, por lo que es difícil separar la expresión de síntomas relacionados con el amarillamiento de otros factores que pueden provocar reacciones similares a las ocasionadas por esta enfermedad.

A continuación se describen algunos de los síntomas comúnmente asociados con esta enfermedad y se

mencionan algunas de las características de su vector en parcelas comerciales de chile para secado en Zacatecas, San Luis Potosí y Aguascalientes.

- a) La característica más importante, desde el punto de vista económico, del amarillamiento del chile es la poca o nula carga de estructuras reproductivas (botones, flores y/o frutos) o bien muchos de los frutos amarrados son deformes y sin calidad comercial. Algunas plantas afectadas por esta enfermedad producen botones que posteriormente se “caen” y la planta no llega a producir frutos. En otras ocasiones la planta llega a “amarrar” algunos frutos en la primera floración que pueden alcanzar un tamaño comercial pero no sucede así con las floraciones posteriores donde los frutos son pequeños y deformes y/o los botones y flores se “caen” (Figuras 2, 3 y 4).



Figura 2. Comparación de la carga de frutos entre una planta aparentemente sana (izquierda) y una planta afectada por amarillamientos (derecha).



Figura 3. Frutos de chile puya, en su mayoría deformes y de baja calidad comercial, producidos en plantas con síntomas de amarillamiento.



Figura 4. Frutos de chile puya con diferente grado de deformación sobre una planta con síntomas de amarillamiento.

b) Otro de los síntomas característicos de la enfermedad lo constituye la tonalidad amarilla que adquiere el follaje de las plantas infectadas y cuya intensidad puede variar desde una clorosis (verde pálido o “alimonado”) hasta un color amarillo más o menos intenso. Este cambio en color puede afectar toda la planta o a una parte de ella (la parte superior, una rama o un lado, por ejemplo). Este síntoma puede parecer a los pocos días después del trasplante o acentuarse después de la etapa de floración (Figuras 5 y 6). Otras enfermedades pueden provocar el amarillamiento del follaje de las plantas de Chile como es el caso de mancha bacteriana, nematodos agalladores o cenicilla polvorienta; sin embargo, existen diferencias entre ellas que pueden ayudar a separarlas correctamente. En el caso de mancha bacteriana las hojas afectadas son, generalmente, las inferiores y desarrollan manchas de aspecto grasoso, de color café a negro dentro de las zonas amarillas típicas de esta enfermedad bacteriana. Cuando el amarillamiento se debe al ataque de nematodos formadores de agallas, el amarillamiento va acompañado por una falta de turgencia (marchitez) del follaje y al observar las

raíces se encontrarán las agallas o nudos característicos de la enfermedad. Por último, las hojas afectadas por la cenicilla polvorienta presentarán el polvillo peculiar de la enfermedad por el envés de las hojas (Velásquez *et al.*, 2002; Velásquez *et al.*, 2005).



Figura 5. Planta de chile mostrando el amarillamiento típico del follaje.



Figura 6. Planta de chile ancho mostrando follaje amarillento y frutos pequeños y deformes en su parte superior.

Se ha observado que las venas de algunas hojas amarillas, frecuentemente en plantas adultas, pueden tomar una coloración púrpura (Figura 7); este síntoma ha sido también reportado en plantas de chile en Nuevo Mexico, EUA

infectadas con el virus de la punta rizada del betabel (*Beet curly top virus*: BCTV) (Goldberg, 2001).



Figura 7. Hojas de una planta de chile afectada por amarillamiento mostrando la nervadura púrpura asociada con la infección por BMCTV.

- c) Otro síntoma distintivo de esta enfermedad es el achaparramiento o enanismo de las plantas que son infectadas al inicio del ciclo de cultivo. Estas plantas toman un aspecto arbustivo, con hojas alargadas, de consistencia gruesa; comúnmente no presentan botones, flores o frutos y usualmente mueren

prematuramente (Golberg, 1995); en México esta sintomatología había sido reportada previamente en Pabellón de Arteaga, Aguascalientes afectando líneas avanzadas de chile ancho y mirasol (Velásquez-Valle *et al.*, 2003) (Figura 8).



Figura 8. Planta de chile mostrando enanismo, amarillamiento, hojas gruesas y sin flores o frutos.

- d) Algunas plantas de chile con amarillamiento no presentan achaparramiento pero muestran otros síntomas como la elongación y fusión de los sépalos de la flor y el aborto del resto de la estructura floral (anteras, ovario, etc.) y que puede afectar una flor o un grupo de ellas en una sola rama o varias de ellas en el resto de la planta (Figuras 9 y 10): esta

deformación se ha reportado con el nombre de brote grande (Big Bud en Inglés) afectando chile y jitomate en diversas áreas del mundo y ha sido asociada con la presencia de fitoplasmas transmitidos por la chicharrita del betabel (*Circulifer tenellus* Baker); este síntoma ha recibido el nombre de farol chino en el norte- centro de México (Del Serrone *et al.*, 2001; Pilkington *et al.*, 2004; Vellious y Lioliopoulou, 2007; Randall *et al.*, 2009; Shaw *et al.*, 1993).



Figura 9. Detalle del síntoma denominado “farol chino” donde los sépalos se alargan y fusionan mientras que el resto de las estructuras se pierden.



Figura 10. Rama de una planta de chile mostrando producción anormal de flores (faroles chinos) (flechas amarillas) en una sola rama.

- e) Otro grupo de síntomas asociados con el amarillamiento es caracterizado por el tamaño reducido y aspecto compactado del follaje en la parte terminal o más joven de las plantas. Las plantas que expresan estos síntomas siguen produciendo botones y flores pero los frutos se “caen” en pocos días (Figuras 11 y 12).



Figura 11. Comparación del tamaño del follaje y de frutos de una planta sana (derecha) y el de una planta afectada por amarillamientos con follaje de tamaño reducido y clorótico y la ausencia de frutos.



Figura 12. Parte terminal de una planta de chile defoliada manualmente para mostrar la compactación de ramas, hojas y botones.

- f) Se han reportado pocos síntomas internos en las plantas de chile afectadas por amarillamientos; uno de estos es la necrosis del floema en plantas afectadas por agentes virales miembros del género *Curtovirus*, específicamente el denominado virus moderado de la punta rizada del betabel o *Beet mild curly top virus* (BMCTV por sus siglas en Inglés) (Soto y Gilbertson, 2003). En Zacatecas una proporción considerable de plantas de chile con follaje amarillo o clorótico mostraba necrosis del tejido vascular, que pudiera estar relacionada con la presencia de ese virus (Figura 13). Sin embargo, es necesario considerar que en el norte – centro de México es alta la incidencia de pudrición de la raíz de chile (26 – 40%) que también produce una decoloración similar de los tejidos vasculares (Velásquez-Valle *et al.*, 2001).



Figura 13. Coloración café en el tejido vascular (planta y tallo de la izquierda, respectivamente) asociada con pudrición de la raíz y esporádicamente con amarillamientos, comparada con una planta sana (fotos del lado derecho).

- g) La producción excesiva de raíces (Figura 14) se ha registrado esporádicamente en plantas de chile con follaje clorótico o amarillento pertenecientes al tipo puya; esta característica se ha mencionado en plantas de zanahoria infectadas con patógenos llamados genéricamente fitoplasmas (Babadoost, 1988) y que han sido detectados localmente en el laboratorio de Biología Molecular del Campo Experimental Zacatecas.



Figura 14. Planta de chile mostrando producción excesiva de raíces; síntoma asociado con la presencia de fitoplasmas.

a) Rizado de follaje

Se ha observado la presencia de plantas con hojas rizadas hacia arriba, con poca carga de frutos y un mosaico amarillo en el follaje; las plantas mantienen un tamaño normal (Figuras 15 y 16).



Figura 15. Rama de una planta de chile mostrando hojas de tamaño reducido, con los bordes rizados y clorosis intervenal severa.



Figura 16. Hojas de una planta de chile con síntomas iniciales de mosaico que eventualmente cambiarán a clorosis intervenal.

h) Otros síntomas de posible origen viral

En las parcelas donde se localizan plantas de chile con los diferentes síntomas de amarillamiento es posible encontrar otras plantas que muestran síntomas de probable origen viral; entre ellas destacan aquellas que presentan un excesivo crecimiento del tallo hasta antes de la primera ramificación; generalmente la carga de frutos en este tipo de plantas es nula o reducida (Figura 17).



Figura 17. Planta de chile mostrando excesivo desarrollo del tallo (flecha) comparada con plantas sanas (lado izquierdo de la foto).

Algunas plantas que muestran síntomas de amarillamiento también pueden defoliarse parcial o totalmente (Figura 18) o producir rebrotes en la base de la planta (Figura 19) que eventualmente muestran los síntomas de la enfermedad.



Figura 18. Planta de chile con una defoliación mayor al 80%, con frutos de poca calidad comercial, como consecuencia del problema de amarillamientos.



Figura 19. Plantas de chile afectadas por amarillamientos, sin carga de frutos y con rebrotes.

Otro síntoma asociado con amarillamiento es la decoloración de al menos un 50% de la lamina foliar, la cual puede ocurrir en la parte apical, en la parte basal, e incluso, otras en la parte media de la hoja (Figura 20); posteriormente hay una defoliación lo que se refleja en baja carga de estructuras reproductivas, con varios frutos deformes, especialmente en las ultimas floraciones; este tipo de plantas tienen una altura normal o incluso ser más altas que el promedio (Figura 20).



Figura 20. Planta con otro síntoma de amarillamiento (foto central y detalle en el lado superior derecho) comparada con una planta normal (lado izquierdo).

Algunas plantas pueden mostrar crecimiento excesivo en una o varias ramas las cuales pueden o no tener estructuras reproductivas (Figura 21).



Figura 21. Planta de chile con algunas ramas con crecimiento excesivo, con frutos de baja calidad solo en las primeras floraciones.

Otro síntoma observado en plantas que muestran algunos de los síntomas de amarillamiento es el alargamiento excesivo de los pecíolos (Figura 22), o el ampollado y mosaico de las hojas (Figura 23).



Figura 22. Planta con los pecíolos de la hoja extremadamente desarrollados.



Figura 23. Planta que muestra el síntoma típico de ampollado, borde ondulado y mosaico en sus hojas.

¿Cuál es la diferencia entre amarillamientos y pudrición de la raíz o secadera?

Aunque el diagnóstico de ambas enfermedades a nivel de campo no es siempre seguro, se pueden usar al menos tres criterios para establecer la identidad de estas enfermedades:

- 1) Las hojas de las plantas afectadas por pudrición de la raíz o secadera muestran algún grado de marchitez (falta de turgencia), mientras que las afectadas por amarillamientos generalmente conservan la turgencia en el follaje. Cuando la infección se debe a patógenos de la raíz como

Phytophthora capsici Leo., *Rhizoctonia* spp; *Fusarium* spp entre otros, el follaje de las plantas infectadas se seca y toma una coloración verde pálido a café y pueden defoliarse completamente; en tanto que las infectadas por amarillamiento conservan el color amarillo y si pierden el follaje, este no se marchita ni toma una coloración café.

- 2) Al examinar las raíces de las plantas infectadas por pudrición de la raíz o secadera se puede observar una lesión café o negra que avanza del cuello hacia arriba o hacia la raíz de la planta, mientras que el cuello de plantas infectadas únicamente por amarillamiento no muestra algún síntoma (Figuras 24 y 25). Es muy común encontrar plantas de chile afectadas por ambas enfermedades ya que los patógenos que causan la marchitez o secadera también se encuentran ampliamente distribuidos en el suelo de las parcelas de chile en la región.



Figura 24. Raíz de una planta de chile mostrando la coloración café característica de las plantas afectadas por pudrición de la raíz o marchitez.



Figura 25. Cuello sin lesiones de una planta de chile afectada por amarillamientos.

- 3) Las plantas con pudrición de la raíz o secadera frecuentemente “amarran” frutos de la primera y segunda floración, dependiendo de la época de infección (Figura 26). En cambio, las plantas afectadas por amarillamiento generalmente pierden o transforman todas las estructuras reproductivas (botones flores y/o frutos) por lo que su producción es nula o de poca calidad comercial.



Figura 26. Planta de chile severamente afectada por marchitez pero mostrando una carga aceptable de frutos.

RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Se ha identificado la variante moderada del virus de la punta rizada del betabel (BMCTV) en plantas de chile que muestran síntomas como enanismo, amarillamiento y pérdida de botones, flores y frutos procedentes de parcelas comerciales de Zacatecas (Velásquez-Valle *et al.*, 2008). Este virus se encuentra ampliamente distribuido en las zonas áridas de Norteamérica; se transmite de plantas enfermas a sanas por medio de la chicharrita del betabel *Circulifer tenellus* Baker (Figura 27) que se encuentra presente durante todo el año en las condiciones del norte centro de México (Cervantes, 1999; Velásquez-Valle *et al.*, 2011a). Además de infectar plantas de chile este virus se ha encontrado en plantas de frijol (Figura 28), alfalfa y malas hierbas como quelite de perro (*Chenopodium* spp), mala mujer (*Solanum rostratum* L.) y saramao (*Eruca sativa*). El virus de la punta rizada del betabel no se transmite por semilla (APS, 1993). En otros estados como Coahuila y Nuevo León se ha mencionado la presencia de esta chicharrita, la cual es capaz de transmitir un fitoplasma que causa una enfermedad denominada punta morada de la papa (Almeyda *et al.*, 2008) por lo que es probable que en el norte-centro de México esta chicharrita también pueda

transmitir otros patógenos además del virus de la punta rizada del betabel.



Figura 27. Hembra adulta de la chicharrita del betabel, *Circulifer tenellus*.



Figura 28. Planta de frijol afectada por la variante moderada del virus de la punta rizada del betabel (BMCTV)

A nivel mundial las plantas de chile son infectadas por más de 60 agentes virales (APS, 2003), en comparación con los menos de 10 que se mencionaban en 1974 en México (Delgado, 1974) por lo que es común encontrar otros virus en las plantas de chile con amarillamiento o aún en plantas asintomáticas; en el norte-centro de México se han

identificado los virus del mosaico del pepino (*Cucumber mosaic virus*: CMV), “Y” de la papa (*Potato virus Y*: PVY), moteado del chile (*Pepper mottled virus*: PepMoV), mosaico del tabaco (*Tobacco mosaic virus*: TMV) y jaspeado del tabaco (*Tobacco etch virus*: TEV) (Velásquez-Valle *et al.*, 2011b). La sintomatología causada por la infección de estos virus en plantas de chile es amplia y variable.

Es común encontrar infecciones mixtas en una sola planta, por ejemplo, las plantas infectadas por BMCTV pueden presentar enanismo, follaje “alimonado” y no presentar estructuras reproductivas como botones, flores y/o frutos; mientras que aquellas que son atacadas por el PepMoV pueden presentar un moteado y ampollado de hojas y las hojas y frutos pueden mostrar deformaciones; sin embargo, la infección simultánea de una planta de chile por estos virus conduce a una mayor severidad de la enfermedad y podría originar síntomas diferentes a los provocados por la infección de un solo virus lo cual dificulta su identificación y hace imposible, en la mayoría de los casos, el uso de la sintomatología para la identificación de los virus en campo (Black *et al.*, 1991; Cerkauskas, 2004; Murphy y Bowen, 2006).

PERSPECTIVAS DE MANEJO DE AMARILLAMIENTOS DE CHILE

El paquete de medidas que conduzcan al manejo exitoso de esta enfermedad se encuentra aún en proceso de validación; sin embargo, se pueden adelantar algunas medidas que ayudarán a reducir sus pérdidas:

- 1) Eliminar toda la maleza de invierno cercana al área de almácigos previo a su establecimiento.
- 2) Establecer trampas amarillas pegajosas para el monitoreo de pulgones, trips, mosquitas blancas y chicharritas, que son vectores de algunos de los patógenos asociados con amarillamientos, para detectar con oportunidad su llegada al almácigo y hacer las aplicaciones de manejo correspondientes.
- 3) Al momento del trasplante elimine todas las plántulas que muestren deformaciones u hojas de color diferente al resto de las plántulas.
- 4) Elimine la maleza dentro y fuera de la parcela ya que tanto el virus como la chicharrita pueden sobrevivir en ella. Antes del trasplante retire la maleza presente en una franja, preferentemente mayor de 10 m, alrededor de la parcela a ser trasplantada y consérvela libre de malas hierbas durante el ciclo de cultivo.

- 5) Establezca trampas amarillas pegajosas en la parcela para continuar con el monitoreo de los insectos vectores antes mencionados.
- 6) Colocar bandas pegajosas de plástico de color amarillo, de al menos 0.5 m de ancho, alrededor de la parcela a partir del trasplante; este es uno de los métodos más efectivos para reducir las poblaciones de vectores que llegan a la parcela.
- 7) Mantenga una buena población de plantas de chile; la chicharrita evita los lugares sombreados como aquellos donde existe una adecuada población de plantas de chile.
- 8) Evite sembrar frijol en los espacios donde mueren plantas de chile ya que estos cultivos comparten patógenos como el virus de la punta rizada del betabel y aún hongos del suelo como *Rhizoctonia* spp.
- 9) Elimine las plantas enfermas (enanas, amarillas, sin frutos, etc.) tan pronto como aparezcan en la parcela y entierrelas para evitar que los insectos vectores puedan adquirir el virus de las plantas eliminadas.
- 10) La aplicación de insecticidas a las parcelas de chile es de poca utilidad ya que los insectos vectores son

capaces de transmitir el virus antes de ser eliminados.

LITERATURA CITADA

- Almeyda, L. I. H., Sánchez, S. J. A. y Garzón, T. J. A. 2008. Vectores causantes de punta morada de la papa en Coahuila y Nuevo León, México. *Agricultura Técnica en México* 34:141-150.
- American Phytopathological Society (APS). 1993. *Compendium of tomato diseases*. Ed. by J. B. Jones, J. P. Jones, R. E. Stall, and T. A. Zitter. APS Press. St. Paul, MN, USA. 73 p.
- American Phytopathological Society (APS). 2003. *Compendium of pepper diseases*. Ed. by K. Pernezny, P. D. Roberts, J. F. Murphy, and N. P. Goldberg. APS Press. StPaul, MN, USA. 63 p.
- Babadoost, M. 1988. Aster yellows. Report on Plant Disease. Department of Crop Sciences. University of Illinois. RPD No. 903. 4 p.
- Black, L. L., Green, S. K., Hartman, G. L., and Poulos, J. M. 1991. Pepper diseases. A field guide. Asian Vegetable Research and Development Center. AVRDC Publication No. 91-347. 98 p.

- Cervantes, N. J. F. 1999. Plagas: diagnóstico, biología e importancia económica. Pp. 111 – 132. In: Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. Primera edición. México, D. F. 528 p.
- Cerkauskas, R. 2004. Pepper Mottle Virus . Asian Vegetable Research and Development Center. AVRDC Publication 04-591. Taiwan. 2 p.
- Delgado, S. S. 1974. Los virus que atacan al cultivo del chile en México; sus implicaciones, identificación, transmisión y medidas de combate. Agricultura Técnica en México III:17-325.
- Del Serrone, P., Marzachi, C., Bragaloni, M., and Galeffi, P. 2001. Phytoplasma infection of tomato in central Italy. *Phytopatologia Mediterranea* 40:137-142.
- Goldberg, N. P. 1995. Chile pepper diseases. College of Agriculture and Home Economics. Agricultural Experiment Station. New Mexico State University. Circular 549. Las Cruces, NM, USA. 20 p.
- Goldberg, N. P. 2001. Curly top virus. College of Agriculture and Home Economics. New Mexico State University. Las Cruces, NM, USA. Guide H-106. 2 p.
- Mena, C. J. 2006. Estrategia de manejo integrado contra los insectos plaga del chile. Pp. 97-119. In: Tecnología

- de producción de chile seco. Libro Técnico No. 5. Campo Experimental Zacatecas – INIFAP. 224 p.
- Murphy, J. F. and Bowen, L. K. 2006. Synergistic disease in pepper caused by the mixed infection of *Cucumber mosaic virus* and *Pepper mottle virus*. *Phytopathology* 96:240-247.
- Pilkington, L. J., Gurr, G. M., Fletcher, M. J., Nikandrow, A., and Elliot, A. 2004. Vector status of three leafhopper species for Australia Lucerne Yellow's phytoplasma. *Australian Journal of Entomology* 43:366-373.
- Randall, J. J., Bosland, P. W., and Hanson, S. F. 2009. Brote grande, a new phytoplasma-associated disease of chile peppers. *Plant Disease* 93:968.
- Shaw, M. E., Kirkpatrick, B. C., and Golino, D. A. 1993. The beet leafhopper-transmitted virescence agent causes tomato big bud disease in California. *Plant Disease* 77:290-295.
- Soto, M. J., and Gilbertson, R. L. 2003. Distribution and rate of movement of the curtovirus *Beet mild curly top virus* (Family *Geminiviridae*) in the beet leafhopper. *Phytopathology* 93:478-484.
- Velásquez-Valle, R., Medina-Aguilar, M. M. y Luna-Ruiz, J. de J. 2001. Sintomatología y géneros de patógenos asociados con las pudriciones de la raíz del chile

- (*Capsicum annuum* L.) en el norte-centro de México. Revista Mexicana de Fitopatología 19:175-181.
- Velásquez, V. R., Medina, A. M. M. y Mena, C. J. 2002. Guía para identificar y manejar las principales enfermedades parasitarias del chile en Aguascalientes y Zacatecas. Folleto Técnico Núm. 20. Campo Experimental Pabellón - INIFAP. Aguascalientes, Aguascalientes, México. 41 p.
- Velásquez-Valle, R., Medina-Aguilar, M. M. y Macias-Valdez, L. M. 2003. Reacción de líneas avanzadas de chile (*Capsicum annuum* L.) provenientes de Zacatecas a enfermedades comunes en Aguascalientes, México. Revista Mexicana de Fitopatología 21:71-74.
- Velásquez-Valle, R., Amador-Ramírez, M. D. y Medina-Aguilar, M. M. 2006. Descripción e incidencia del amarillamiento del chile en Aguascalientes y Zacatecas. In: Memorias II Segunda Convención Mundial del Chile. Pp. 142-146.
- Velásquez, V. R. y Medina, A. M. M. 2006. Manejo integrado de enfermedades. pp. 121-158. In: Tecnología de producción de chile seco. Libro Técnico No. 5. Campo Experimental Zacatecas – INIFAP. Zacatecas, Zacatecas, México. 224 p.

- Velásquez-Valle, R., Medina-Aguilar, M. M., and Creamer, R. 2008. First report of *Beet mild curly top virus* infection of chile pepper in north-central Mexico. *Plant Disease* 96:650.
- Velásquez-Valle, R., Medina-Aguilar, M. M., Reveles-Torres, L. R. y Mena-Covarrubias, J. 2011a. Presencia de la chicharrita *Circulifer tenellus* Baker en maleza y cultivos invernales de Zacatecas y Aguascalientes, México. *Memorias. VIII Convención Mundial del Chile*. pp. 70-74.
- Velásquez-Valle, R., Reveles-Torres, L. R. y Mena-Covarrubias, J. 2011b. Incidencia de virus en parcelas comerciales de chile seco en el norte centro de México. *Memorias. VIII Convención Mundial del Chile*. pp. 75-81.
- Vellios, E. and Lioliopoulou, F. 2007. Detection and characterization of phytoplasmas infecting tomato plants in Greece. *Bulletin of Insectology* 60:157-158.

**COMITÉ EDITORIAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL
ZACATECAS**

Dr. Francisco G. Echavarría Chairez Presidente

Dr. Alfonso Serna Pérez Secretario

REVISIÓN TÉCNICA

Dr. Antonio P. Terán Vargas

M.C. Ernesto González Gaona

DISEÑO DE PORTADA

L.C. y T.C. Diana Sánchez Montaña

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de
Diciembre de 2011 en la Imprenta Mejía, calle Luis Moya
No. 622, C. P. 98500, Calera de V. R., Zacatecas, México.
Tel. (478) 98 5 22 13

Su tiraje constó de 500 ejemplares

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez Dir. de Coordinación y Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr. Alfonso Serna Pérez Suelo y Agua
M.C. Blanca I. Sánchez Toledano Socioeconomía
M.C. Enrique Medina Martínez Maíz y Frijol
M.C. Francisco Rubio Aguirre Pastizales y Forrajes
Dr. Guillermo Medina García Modelaje
Dr. Jaime Mena Covarrubias Sanidad Vegetal
Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez Frutales Caducifolios
M.V.Z. Juan Carlos López García Caprinos-ovinos
I.T.A. Juan José Figueroa González Frijol
Dr. Luis Roberto Reveles Torres Recursos Genéticos
M.C. Ma. Dolores Alvarado Nava Valor Agregado
Ing. Ma. Guadalupe Zacatenco González Frutales Caducifolios
Ing. Manuel Reveles Hernández Hortalizas
MC. Manuel de Jesús Flores Nájera Ovinos-Caprinos
Dr. Mario Domingo Amador Ramírez Sanidad Vegetal
Dr. Miguel Ángel Flores Ortiz Pastizales y Forrajes
Ing. Miguel Servin Palestina Suelo y Agua
M.C. Nadiezhda Y. Z. Ramírez Cabral Modelaje
Dr. Ramón Gutiérrez Luna Pastizales y Forrajes
Ing. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez Bioenergéticos
Dr. Rodolfo Velásquez Valle Sanidad Vegetal
M.C. Román Zandate Hernández Frijol
M.C. Valentín Melero Meraz Frutales

