

# PRESENCIA DE VIRUS DE ARN EN PLANTAS DE CHILE PARA SECADO CON SÍNTOMAS ESPECÍFICOS

Presence of RNA viruses in dried chile pepper with specific symptoms

Yasmín Ileana Chew-Madinaveitia<sup>1</sup>, Rodolfo Velásquez-Valle<sup>2</sup>,  
Candelario Serrano Gómez<sup>3</sup> y Luis Roberto Reveles-Torres<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Campo Experimental La Laguna – INIFAP, Av. José Santos Valdez 1200 Pte., Matamoros, Coahuila, <sup>2</sup> Campo Experimental Zacatecas – INIFAP, Km 24.5 Carretera Zacatecas – Fresnillo, Calera de V. R., Zacatecas, <sup>3</sup> Campo Experimental Pabellón – INIFAP, Km. 32.5 Carretera Aguascalientes – Zacatecas, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

e-mail: fitopatologo58@gmail.com

---

## RESUMEN

Las enfermedades de chile para secado causadas por la infección viral son comunes en los estados de San Luis Potosí y Zacatecas. La ocurrencia de virus de ARN así como miembros de los Geminivirus ha sido mencionada en esta área. El objetivo de este trabajo fue detectar la presencia de virus de ARN en plantas de chile para secado que mostraban una sintomatología específica así como estimar una posible relación entre la concentración viral y síntomas específicos. Durante el ciclo de cultivo 2014 plantas de chile para secado con síntomas de yema grande, tallo excesivamente largo, hoja pequeña o amarillamiento fueron colectadas y analizadas por medio de ELISA para detectar PVY, CMV, PepMoV, TEV y TMV. La presencia de los cinco virus fue detectada en muestras de las sintomatologías mencionadas, aunque su incidencia fue variable. Solamente se detectaron infecciones mixtas (dos o más virus en una muestra). En la mayoría de los casos la concentración viral fue similar entre los virus encontrados en muestras que mostraban la misma sintomatología aunque en otros casos los valores de la concentración viral tendían a agrupar dos o tres virus, sin embargo, no se logró establecer una tendencia clara.

**Palabras clave:** yema grande, hoja pequeña, PVY, CMV, PepMoV, TEV, TMV

## SUMMARY

Dried chile pepper diseases caused by virus infection are common in the states of San Luis Potosí and Zacatecas. Occurrence of RNA viruses as well as members of Geminivirus has been mentioned in this area causing diverse symptomatologies. The goal of this study was to detect the presence of RNA viruses in dried chile pepper plants showing specific symptoms as well as to estimate a potential relationship between viral concentration and specific symptoms. During the 2014 crop season dried chile pepper plants showing symptoms like big bud, excessively large stem, little leaf or yellowing were collected and analyzed by means of ELISA to detect PVY, CMV, PepMoV, TEV, and TMV. Presence of the five viruses was detected in samples of the mentioned symptomatologies although their incidence was variable; only mixed infections (two or more viruses in a single sample) were found. In most cases the viral concentration was similar among viruses found in samples with a common symptomatology although in other cases the viral concentration values tended to put together two or three viruses, however, a clear trend was not identified.

**Keywords:** *Big bud, little leaf, PVY, CMV, PepMoV, TEV, TMV*

## INTRODUCCIÓN

Los estados de Zacatecas y San Luis Potosí son importantes productores de chile para secado (*Capsicum annuum* L.) en el norte centro de México; en el primero se llegan a cultivar hasta 38, 000 hectáreas anualmente (Zegbe *et al.*, 2012). Sin embargo, la productividad del cultivo es abatida por la incidencia de enfermedades de origen fungoso, bacteriano y viral; en esta área se ha reportado la presencia de virus no persistentes, curtovirus y begomovirus en plantas de diferentes tipos de chile para secado (Velásquez-Valle *et al.*, 2008; Velásquez-Valle *et al.*, 2012; Reveles-Torres *et al.*, 2012); aunque no se posee una estimación económica del impacto de este tipo de enfermedades en ambos estados, se estima que en México el cultivo de chile sufre pérdidas causadas por enfermedades virales que varían entre 20 y 30% (Anaya-López *et al.*, 2003). La expresión de síntomas en plantas de chile infectadas con virus de ARN no persistentes es amplia, no específica y se encuentra sujeta a múltiples factores como el genotipo del hospedante y del virus, edad de la planta al momento de la infección y las condiciones ambientales, entre los más comunes; no obstante, la presencia de síntomas como mosaico, moteado, enanismo y deformación de hojas y frutos es frecuente en las plantas infectadas con ese tipo de patógenos. Diversas sintomatologías que sólo concuerdan parcialmente con los síntomas mencionados previamente han sido encontradas en la región donde se localizan ambos estados; entre ellas destacan las denominadas yema grande, amarillamientos, elongamiento del tallo y hoja pequeña. La infección por fitoplasmas se ha mencionado como responsable de una sintomatología similar a yema grande y hoja pequeña (Santos-Cervantes *et al.*, 2008; Randall *et al.*, 2009); en las plantas con síntomas de amarillamiento se ha detectado la presencia del *Beet mild curly top virus* (BMCTV) (Velásquez-Valle *et al.*, 2008) pero en las

plantas con elongamiento del tallo no se han realizado trabajos de detección de patógenos. Aunque se conoce la presencia de virus no persistentes en las plantas de chile de esta región se ignora su incidencia en plantas que muestran síntomas específicos como los señalados previamente por lo que el objetivo del trabajo consistió en detectar la presencia de virus no persistentes en plantas de diferentes tipos de chile para secado con síntomas específicos así como la posible relación de la concentración viral con la sintomatología expresada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el ciclo de cultivo primavera verano de 2014 se colectaron plantas con diferentes síntomas específicos en el área productora de chile para secado en el altiplano de San Luis Potosí y Zacatecas. Las plantas colectadas al azar en parcelas comerciales mostraban síntomas específicos como yema grande (YG), elongamiento del tallo (LAR), hoja pequeña (HP) y amarillamiento (AM). En cada parcela se colectó un número variable de plantas con una sintomatología específica. Las plantas se trasladaron al laboratorio de fitopatología del Campo Experimental Zacatecas (INIFAP) donde se sometieron a la prueba serológica DAS-ELISA para los virus del mosaico del tabaco (TMV: *Tobacco etch virus*), del mosaico del pepino (CMV: *Cucumber mosaic virus*), Y de la papa (PVY: *Potato virus Y*), del moteado del chile (PepMoV: *Pepper mottle virus*) y del jaspeado del tabaco (TEV: *Tobacco etch virus*). Las celdas de las placas se tapizaron en forma separada a partir de antisueros específicos para las proteínas de cubierta de los virus mencionados; a cada celda se le agregaron 100 µL de la savia obtenida del tejido; en el proceso se le agregó un volumen igual de conjugado IgG-fosfatasa alcalina. Finalmente se agregaron 100 µL de sustrato PNP diluido en buffer de sustrato a cada celda de la placa, la cual se incubó en cámara húmeda a temperatura ambiente y en oscuridad. La lectura de absorbancia se realizó en un espectrofotómetro Plate-Reader Mca. DAS Mod. A 1 a una longitud de onda de 405 nm para todos

los virus. Como criterio para determinar el límite de detección se utilizó el valor duplicado de la desviación estándar (S) del testigo negativo; los valores superiores a ese límite de detección se consideraron positivos (Velásquez-Valle *et al.*, 2010).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Datos generales del muestreo

**Cuadro 1. Sintomatología, tipo de chile para secado, número de muestras colectadas y número de virus de ARN analizados por parcela**

Sintomatología	Parcela	Tipo de chile	Muestras colectadas	Virus analizados
Yema grande	1	Ancho	23	5
	2	Ancho	23	5
	3	Mirasol	22	5
	4	Puya	20	3
	5	Puya	21	3
LAR	6	Ancho	20	2
	7	Puya	3	5
	8	Ancho	20	2
	9	Puya	20	5
	10	Ancho	22	4
Hoja pequeña	11	Ancho	19	4
	12	Ancho	19	4
	13	Ancho	21	5
	14	Mirasol	21	5
Amarillamiento	15	Puya	20	5
	16	Puya	12	5
	17	Ancho	20	2
	18	Ancho	20	5
	19	Ancho	19	5
	20	Ancho	21	5
	21	Puya	19	3
	22	Puya	11	3

Total: 416

Se tomaron 416 muestras en 22 parcelas comerciales de chile para secado en los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, México, de las cuales 129 (31%), 84 (20.2%), 81 (19.5%) y 122 (29.3%) mostraban síntomas de YG, LAR, HP y AM respectivamente. Se colectaron muestras de los tipos de chile Ancho (247 muestras), Puya (126 muestras) y Mirasol (43 muestras) (Cuadro 1).

### Frecuencia de detección de virus de ARN por sintomatología.

Se detectó la presencia de los cinco virus analizados en las muestras de las cuatro sintomatologías; sin embargo, la incidencia o frecuencia de detección de cada patógeno presentó rangos variables aún dentro de una sintomatología particular o en un tipo de chile. Por otro lado, solamente se detectaron infecciones mixtas que incluían un número

variable de agentes virales (Cuadro y 2).

El síntoma de YG (los sépalos de la flor se mantienen unidos, se desarrollan excesivamente y sustituyen al fruto), ha sido atribuido a la infección por fitoplasmas tanto en chile como en jitomate (Randall *et al.*, 2009; Vellios y Liolopoulou, 2007) aunque en estos reportes no se hace mención de la posible presencia de otros patógenos virales. En las muestras con

YG colectadas en San Luis Potosí y Zacatecas se obtuvieron rangos de detección de 38.1 a 100%, 30.4 a 52.2%, de 17.4 a 100% y de 4.3 a 100% para TMV, CMV, PVY y TEV respectivamente. PepMOV se analizó en solamente dos parcelas donde alcanzó una incidencia de 100% (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Incidencia (%) de TMV, CMV, PVY, PepMOV y TEV en plantas de chile para secado con sintomatología específica.**

Síntoma: YG					
Tipo de chile	TMV	CMV	PVY	PepMOV	TEV
Ancho	82.6	52.2	17.4	ND	4.3
Ancho	73.9	30.4	100	100	100
Ancho	45	ND	65	ND	ND
Mirasol	38.1	38.1	100	100	81.8
Puya	95	35	ND	ND	100
Puya	100	45	ND	ND	100
Síntoma: LAR					
Puya	100	100	100	66.7	66.7
Puya	50	0	80	100	15
Ancho	35	ND	40	ND	ND
Ancho	90	25	25	ND	35
Ancho	100	40	20	ND	20
Síntoma: hoja pequeña					
Ancho	100	30	5	ND	35
Ancho	42.8	14.3	85.7	76.2	90.5
Mirasol	33.3	76.2	90.5	95.2	85.7
Puya	90	15	50	95	5
Síntoma: amarillamientos					
Puya	50	50	58.3	100	25
Puya	100	21	ND	ND	100
Puya	100	9.1	ND	ND	100
Ancho	30	ND	15	ND	ND
Ancho	65	30	100	95	100
Ancho	10.5	10.5	89.5	42.1	100
Ancho	57.1	52.4	80.9	85.7	57.1

Las plantas con síntomas LAR manifestaron rangos de detección entre 35 y 100%, 25 y 100%, 20 y 100% 66.7 a 100% (solo dos parcelas) y de 15 a 66.7% para TMV, CMV, PVY, PepMOV y TEV respectivamente (Cuadro 2).

El rango de detección de virus en plantas con síntoma de hoja pequeña (asociado con la infección por fitoplasmas) resultó de 33.3 a 100%, 14.3 a 76.2%, 5 a 90.5%, de 76.2 a 95.2% y de 5 a 90.5% para TMV, CMV, PVY, PepMOV y TEV res-

pectivamente (Cuadro 2).

Los síntomas más frecuentes del amarillamiento provocado por BMCTV involucran la clorosis o amarillamiento del follaje; enanismo severo, follaje rígido y pérdida de estructuras reproductivas (Velásquez-Valle *et al.*, 2008); en las plantas colectadas con esos síntomas, el rango de detección viral varió entre 10.5 y 100%, 9.1 y 52.4%, 15 a 100%, 42.1 a 100% y de 25 a 100% para TMV, CMV, PVY, PepMOV y TEV respectivamente (Cuadro 2).

### Concentración de virus de ARN por tipo de chile y síntoma específico.

En términos generales los valores de la concentración viral (CV) de los cinco virus en los tres tipos de chile con síntomas de YG son compara-

bles de acuerdo con los valores de la desviación estándar aunque ocasionalmente estos valores llegan a formar grupos como en el caso de CMV donde la CV del primer grupo de plantas del tipo Puya es diferente de la del grupo de plantas del tipo Ancho (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Valores promedio de espectrofotometría y desviación estándar para plantas de chile positivas a un patógeno viral específico y con síntomas de yema grande.**

Virus	Tipo de chile		
	Ancho	Puya	Mirasol
TMV	0.432 ± 0.217	0.238 ± 0.039	0.263 ± 0.046
	0.282 ± 0.065	0.246 ± 0.031	
	0.426 ± 0.214		
CMV	0.409 ± 0.146	0.222 ± 0.029	0.282 ± 0.06
	0.299 ± 0.031	0.258 ± 0.048	
PVY	0.261 ± 0.069		0.199 ± 0.052
	0.202 ± 0.046		
	0.219 ± 0.163		
PepMOV	0.223 ± 0.026		0.17 ± 0.035
TEV	0.489 ± 0.105	0.704 ± 0.257	0.383 ± 0.211
		0.245 ± 0.07	

Los valores promedio de la CV obtenidos en plantas de los tipos Ancho y Puya positivas a un patógeno viral específico y con síntomas de LAR resultaron similares, de acuerdo con los valores de la desviación estándar, para TMV y PVY; para

CMV, PepMOV y TEV solo se reportaron valores en uno de los tipos de chile Ancho o Puya por lo que no se efectuó la comparación entre tipos de chile (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Valores promedio de espectrofotometría y desviación estándar para plantas de chile de los tipos Ancho y Puya positivas a un patógeno viral específico y con síntomas de elongación del tallo.**

Virus	Tipo de chile	
	Ancho	Puya
TMV	0.35 ± 0.105	0.264 ± 0.066
	0.436 ± 0.017	
	0.421 ± 0.128	
CMV	0.348 ± 0.024	0.194 ± 0.021
	0.349 ± 0.113	
PVY	0.148 ± 0.053	0.174 ± 0.009
	0.265 ± 0.17	
	0.368 ± 0.241	
PepMOV		
TEV	0.284 ± 0.108	
	0.239 ± 0.016	

Los valores promedio de CV obtenidos en plantas de los tipos Ancho, Mirasol y Puya positivas a un patógeno viral específico y con síntomas de hoja pequeña resultaron similares, de acuerdo con los valores de la desviación estándar, para TMV,

CMV, PVY y TEV; para PepMOV se encontró diferencia entre la CV de los tipos Puya y Mirasol aunque la CV de Ancho fue similar a la de Puya y Mirasol (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Valores promedio de espectrofotometría y desviación estándar para plantas de Chile de los tipos Ancho y Puya positivas a un patógeno viral específico y con síntomas de hoja pequeña.**

Virus	Tipo de Chile		
	Ancho	Puya	Mirasol
TMV	0.571 ± 0.327	0.326 ± 0.067	0.291 ± 0.09
CMV	0.351 ± 0.037		0.267 ± 0.053
PVY	0.172 ± 0.047	0.184 ± 0.016	0.215 ± 0.127
PepMOV	0.177 ± 0.018	0.173 ± 0.009	0.149 ± 0.013
TEV	0.285 ± 0.084		0.248 ± 0.062

Los valores de CV obtenidos en plantas de los tipos Ancho y Puya positivas a un patógeno viral específico y con síntomas de amarillamiento resul-

taron similares, de acuerdo con los valores de la desviación estándar, para todos los virus analizados (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Valores promedio de espectrofotometría y desviación estándar para plantas de Chile de los tipos Ancho y Puya positivas a un patógeno viral específico y con síntomas de amarillamiento.**

Virus	Tipo de Chile	
	Ancho	Puya
TMV	0.313 ± 0.049	0.207 ± 0.026
	0.271 ± 0.065	0.314 ± 0.14
	0.278 ± 0.075	
	0.272 ± 0.057	
CMV	0.256 ± 0.023	
	0.285 ± 0.025	
	0.253 ± 0.041	
PVY	0.198 ± 0.05	
	0.232 ± 0.14	
	0.163 ± 0.044	
PepMOV	0.198 ± 0.027	
	0.172 ± 0.019	
	0.155 ± 0.036	
TEV	0.411 ± 0.124	0.273 ± 0.115
	0.294 ± 0.17	0.314 ± 0.14

### Concentración viral por tipo de Chile

Se analizaron los valores promedio y DE de la CV por tipo de Chile, independientemente del síntoma expresado por las plantas: el promedio de CV del TEV en las plantas de Chile Ancho resultó similar según los valores de la DE; la CV de CMV fue similar entre las cuatro sintomatologías; sin embargo, el promedio de CV de este virus en las plantas con HP fue ligeramente mayor que los valores promedio de las plantas con síntomas de

AM. El PVY no fue detectado en plantas de Chile tipo Ancho con síntomas de AM; no obstante, la CV de PVY en plantas con síntomas de YG, LAR y HP no mostró diferencias significativas. La CV de PepMOV resultó similar entre los grupos de plantas con síntomas de YG y AM y de HP y AM pero los valores de CV en YG fueron superiores a los de HP. La CV de TEV fue similar entre los grupos de plantas con síntomas de YG, LAR y AM pero resultó diferente entre los grupos de plantas con síntomas de YG y HP (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Concentración viral en plantas de chile para secado tipo Ancho con diferente sintomatología.**

Virus	Síntoma							
	YG		LAR		HP		AM	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
TMV	0.432	± 0.217	0.35	± 0.106	0.571	± 0.327	0.313	± 0.049
	0.282	± 0.065	0.436	± 0.17			0.271	± 0.037
	0.426	± 0.214	0.421	± 0.128			0.278	± 0.075
CMV	0.409	± 0.146	0.348	± 0.024	0.351	± 0.037	0.272	± 0.057
	0.299	± 0.031	0.349	± 0.113			0.256	± 0.023
							0.285	± 0.025
PVY	0.261	± 0.069	0.148	± 0.053	0.172	± 0.047	0.253	± 0.041
	0.202	± 0.046	0.265	± 0.17				
	0.219	± 0.163	0.368	± 0.241				
PepMOV	0.223	± 0.026			0.177	± 0.018	0.198	± 0.027
							0.172	± 0.019
							0.155	± 0.036
TEV	0.489	± 0.105	0.284	± 0.108	0.285	± 0.084	0.411	± 0.124
			0.239	± 0.016			0.294	± 0.17

No se detectó diferencia estadística entre la media de la CV de los virus analizados para plantas de chile tipo Mirasol con síntomas de YG y HP según los valores de la DE; no se colectaron plantas de este tipo de chile con síntomas LAR y AM (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Concentración viral en plantas de chile para secado tipo Mirasol con diferente sintomatología.**

Virus	Síntoma							
	YG		LAR		HP		AM	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
TMV	0.263	± 0.046			0.291	± 0.09		
CMV	0.282	± 0.06			0.267	± 0.053		
PVY	0.199	± 0.052			0.215	± 0.127		
PepMOV	0.17	± 0.035			0.149	± 0.013		
TEV	0.383	± 0.211			0.248	± 0.062		

La CV de TEV en un grupo de plantas de chile tipo Puya con sintoma de YG fue superior a la del resto de los virus analizados, no obstante, en otro grupo de plantas positivas a TEV, la CV de ese patógeno fue similar a la del resto de los virus analizados. En plantas con sintoma LAR, la CV de PVY y PepMOV fue similar aunque la CV de TMV fue superior a la de PepMOV en este tipo de plantas. En el caso de las plantas con síntomas de HP se encontró que la CV de TMV y CMV fue similar pero diferente a la de PVY y PepMOV, que resultó parecida entre ellos. No se detectó diferencia entre la CV de TMV y TEV en plantas con síntomas de AM (Cuadro 9).

**Cuadro 9. Concentración viral en plantas de chile para secado tipo Puya con diferente sintomatología.**

Virus	Síntoma							
	YG		LAR		HP		AM	
	Mean	DE	Mean	DE	Mean	DE	Mean	DE
TMV	0.238	± 0.039	0.264	± 0.066	0.326	± 0.067	0.207	± 0.026
	0.246	± 0.031					0.314	± 0.014
CMV	0.222	± 0.029			0.267	± 0.053		
	0.258	± 0.048						
PVY			0.194	0.021	0.184	± 0.016		
PepMOV			0.174	± 0.009	0.173	± 0.009		
TEV	0.704	± 0.257						
	0.245	± 0.07					0.273	± 0.115

La variación en los rangos de frecuencia de detección para cada virus en cada una de las sintomatologías es demasiado amplia para permitir establecer una tendencia acerca de una posible asociación entre un síntoma específico y la incidencia de un agente viral.

Los rangos de detección de los virus analizados en este trabajo, independientemente de la sintomatología mostrada o tipo de chile, coinciden con los mencionados por Velásquez-Valle *et al.* (2012) en plantas de diferentes tipos de chile con síntomas no específicos de infección viral como clorosis, deformación de hojas, defoliación, etc. colectadas en la misma área geográfica.

La presencia de dos o más agentes virales del tipo no persistente en el tejido de una planta de chile es un fenómeno común; en California, EUA se reportó la ocurrencia de infecciones mixtas de plantas de chile desde 1991 mientras que en el norte centro de México es también frecuente la detección de infecciones múltiples en plantas con sintomatología no específica (Abdalla *et al.*, 1991; Velásquez-Valle *et al.*, 2012); lo anterior apoya los resultados obtenidos en este trabajo donde el fenómeno de infecciones mixtas resultó común en las cuatro sintomatologías incluidas en el estudio.

La CV de los cinco agentes virales en plantas de los diferentes tipos de chile muestreados, independientemente de los síntomas expresados, resultó similar de acuerdo con los valores de DE Con

la excepción de la CV de PepMoV en las plantas de Puya y Mirasol donde la CV de este virus fue superior en Puya, se puede establecer una tendencia a no mostrar variaciones importantes en la CV de los cinco virus en los tipos de chile muestreados (Ancho, Mirasol y Puya).

Por otro lado, la CV de los cinco agentes virales resultó más compleja para algunos virus como el CMV, PepMoV y TEV donde esta variable muestra cambios que resultan estadísticamente diferentes aún dentro de un mismo tipo de chile y síntoma; en contraste el TMV presentó escasa variación dentro de los tipos de chile muestreados y sintomatología expresada. Es probable que las variaciones en la CV puedan ocurrir debido a factores como cepa del hongo o etapa de infección, sin embargo también pueden ser debidas al genotipo del hospedero o a los cambios bioquímicos que pudieran haberse inducido en el hospedero a raíz de la infección simultánea con otros patógenos como Curtovirus o fitoplasmas.

## CONCLUSIONES

En las patologías de plantas de chile para secado conocidas como yema grande, tallo elongado, hoja pequeña y amarillamiento se detectó la presencia del *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Potato virus Y* (PVY), *Pepper mottle virus* (PepMoV) y *Tobacco etch virus* (TEV).

---

En los tres tipos de chile muestreados (Ancho, Mirasol y Puya) y que mostraban una de las sintomatologías señaladas se detectaron los virus señalados aunque la concentración viral en algunas interacciones virus – hospedero - sintomatología resultó diferente.

En términos generales, no se observa una tendencia robusta a asociar un virus de ARN o una determinada mezcla de ellos con ninguna de las sintomatologías específicas; se requerirá de investigación en condiciones controladas en cuanto a patógenos involucrados y condiciones epidemiológicas para definir si existe algún tipo de asociación entre grupos de patógenos como los virus de ARN, Curtovirus y fitoplasmas en las plantas de chile para secado.

#### LITERATURA CITADA

- Abdalla, O.A.; Desjardins, P.R.; Dodds, J.A. 1991. Identification, disease incidence, and distribution of viruses infecting peppers. *Plant Disease* 75:1019-1023.
- Anaya-López, J.L.; Godínez-Hernández, Y.; Muñoz-Sánchez, C.I.; Guevara-Olvera, L.; Guevara-González, R.G.; Rivera-Bustamante, R.F.; González-Chavira, M.M. y Torres-Pacheco, I. 2003. Identificación de resistencia contra infecciones simples y mixtas por el virus del mosaico dorado del chile en plantas de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 9:225-234.
- 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.
- Reveles-Torres, L.R.; Velásquez-Valle, R.; Mauricio-Castillo, J.A. y Salas-Muñoz, S. 2012. Detección de infecciones mixtas causadas por begomovirus y curtovirus en plantas de chile para secado en San Luis Potosí, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 30:155-160.
- Santos-Cervantes, M.; Chávez-Medina, J.; Méndez-Lozano, J. and Leyva-López, N. 2008. Detection and molecular characterization of two little leaf phytoplasma strains associated with pepper and tomato diseases in Guanajuato and Sinaloa, México. *Plant Disease* 92:1007-1011.
- 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* 92:650.
- Velásquez-Valle, R.; Reveles-Torres, L.R. y Mena-Covarrubias, J. 2012. Incidencia y sintomatología de cinco virus en parcelas comerciales de chile seco en Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3:381-390.
- Vellios, E. and Lioliopoulou, F. 2007. Detection and characterization of phytoplasmas infecting tomato plants in Greece. *Bulletin of Insectology* 60:157-158.
- Zegbe, D.J.A.; Mena, C.J., Valdez, C.R.D.; Amador, R.M.D. y Esparza, F.G. 2012. Importancia, diversidad genética y situación actual del cultivo del chile en México. 11-47. *In: El cultivo del chile en México* (Eds. J.A. Zegbe D., R.D. Valdez C. y A. Lara H.). 183 p.