

VIRUS DE FRIJOL

en la Comarca Lagunera
y Zacatecas



Yasmin Ileana Chew Madinaveitia
Rodolfo Velásquez Valle
Jaime Mena Covarrubias
Arturo Gaytán Mascorro

GOBIERNO
FEDERAL

MÉXICO
2010

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



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

Folleto Técnico No. 29

ISBN: 978-607-425-500-3

Diciembre 2010



Vivir Mejor

25 Aniversario Ciencia y Tecnología para el Campo

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

Lic. Francisco Javier Mayorga Castañeda
Secretario

MC. Mariano Ruiz-Funes Macedo
Subsecretario de Agricultura

Ing. Ignacio Rivera Rodríguez
Subsecretario de Desarrollo Rural

Dr. Pedro Adalberto González Hernández
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

Dr. Pedro Brajcich Gallegos
Director General

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

M.Sc. Arturo Cruz Vázquez
Encargado del Despacho de la Coordinador 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

M.Sc. Agustín F. Rumayor Rodríguez
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

Virus de frijol en la Comarca Lagunera y Zacatecas

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Progreso No.5, Barrio de Santa Catarina

Delegación Coyoacán

C.P. 04010 México, D.F.

Teléfono (55) 3871-7800

ISBN: 978-607-425-500-3

Primera Edición Diciembre de 2010

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:

Chew, M. Y. I., Velásquez, V. R., Mena, C. J., Gaytán, M. A. 2010. Virus de frijol en la Comarca Lagunera y Zacatecas. Folleto Técnico No. 29 Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP, 41p.

Virus de frijol en la Comarca Lagunera y Zacatecas

Yasmín Ileana Chew Madinaveitia¹

Rodolfo Velásquez Valle²

Jaime Mena Covarrubias³

Arturo Gaytán Mascorro⁴

INTRODUCCIÓN

El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) posee una gran relevancia social para el estado de Zacatecas, porque es sembrado por alrededor de 92, 000 productores, además, el estado es considerado como el primer productor nacional de esta leguminosa; es importante señalar que la mayor parte de la superficie dedicada al frijol en Zacatecas es de temporal (Zandate y Galindo, 2006). En la Comarca Lagunera, el patrón de cultivos ha cambiado en los últimos años debido a la alta rentabilidad de algunos cultivos que

¹ y ⁴ Investigadores de los programas de Fitopatología y Sistemas de Producción del Campo Experimental La Laguna – INIFAP.

² y ³ Investigadores de los Programas de Fitopatología y Entomología del Campo Experimental Zacatecas – INIFAP.

sustentan la industria lechera y a la desaparición de los precios de garantía de los cultivos básicos, entre los que se encuentra el frijol. Sin embargo, ésta región por sus características agroecológicas puede considerarse como una zona productora de semilla y como una región de alta productividad en frijol.

Las enfermedades de frijol más frecuentemente reportadas en Zacatecas son de naturaleza fungosa (roya, antracnosis, pudriciones de la raíz) y bacteriana (tizón común y de halo), aunque recientemente se registró la presencia del *Beet Mild Curly Top Virus* afectando plantas de frijol (Mena y Velásquez, 2010). Las variedades de frijol más comúnmente empleadas como Flor de Mayo Sol, Flor de Mayo 2000, Flor de Junio Victoria y algunas otras del tipo negro, son resistentes a la antracnosis y roya y tolerantes a los tizones bacterianos (Galindo y Zandate, 2004). En la Comarca Lagunera, las enfermedades que se han reportado son pudriciones de la raíz por hongos, tizón común y al

Bean Common Mosaic Virus (BCMV: virus mosaico común del frijol) (Pedroza y Samaniego, 2003) y recientemente en parcelas experimentales se volvió a encontrar al BCMV, y otros como: *Southern Bean Mosaic Virus* (SBMV: virus mosaico sureño del frijol), *Cowpea Mosaic Virus* (CPMV: virus del mosaico de la judía) y *Broad Bean Wilt Virus* (BBWV: virus de la marchitez de la haba) (Chew *et al.*, 2010).

Debido a la importancia de las pérdidas asociadas con enfermedades virales que fluctúan del 20 al 100%, a que afectan la calidad de la semilla (Campos, 1997; Ellis *et al.*, 1977) y a que se tiene poca información de este tipo de enfermedades en la zona productora de frijol de Zacatecas y la Comarca Lagunera, el objetivo de esta publicación es dar a conocer la identidad y sintomatología asociada con algunas enfermedades virales que afectan a las variedades comerciales y experimentales de frijol del INIFAP.

***Alfalfa Mosaic Virus* (Virus del mosaico de la alfalfa: AMV)**

Los primeros reportes de este virus se originan en el año 1931 en el estado de California, Estados Unidos de América (EUA); desde entonces se le ha mencionado afectando 232 especies vegetales en 48 familias (Sepúlveda *et al.*, 2001). Aunque no existen reportes de pérdidas en frijol causadas por el AMV, en otros cultivos como la alfalfa puede reducir desde 5 hasta 30% del peso fresco, e influir negativamente en la nodulación del sistema radical; así como incrementar la susceptibilidad a las bajas temperaturas (McDonald y Suzuki, 1983).

Síntomas

Las plantas afectadas por este virus pueden manifestar síntomas como enanismo, deformación de hojas y vainas, necrosis de tallos y hojas y moteado o manchas amarillentas (APS, 1991; Conti *et al.*, 2000). Las venas de las hojas infectadas permanecen verdes, contrastando con el verde

amarillento del resto de la hoja, donde se pueden observar las lesiones amarillentas de diferente forma y tamaño. La tasa de desarrollo de la hoja se retrasa ligeramente, lo que ocasiona una distorsión parcial de las plantas (Sutic *et al.*, 1999).

Descripción del patógeno

El AMV es un miembro del género *Alfamovirus* perteneciente a la familia *Bromoviridae*. Las partículas de este virus miden 18 nm de ancho y de 18 a 60 nm de longitud. Posee una forma casi esférica a baciliforme. Las partículas encapsulan cuatro cordones sencillos de ARN, de los cuales los llamados ARN 1, 2 y 3 están asociados con la infectividad, mientras que el restante ARN es un mensajero para la cubierta de proteína (APS, 1991; APS, 2003). Se han descrito diversas variantes o razas de este virus basadas principalmente en la producción de síntomas diferenciales o en la intensidad de la reacción sobre hospederos como alfalfa, chile o papa (Sutic *et al.*, 1999).

Epidemiología

Bajo condiciones de campo, el AMV se dispersa de planta a planta por medio de áfidos o pulgones; el virus es transmitido de una manera no persistente por más de 15 especies de pulgones entre los que destacan *Myzus persicae* Sulzer, *Acyrtosiphon pisum* Harris, *A. kondoi* Shinji y *Aphis fabae* Scopoli. Estos insectos son capaces de transmitir el virus después de haberse alimentado en plantas infectadas por solamente un segundo (APS, 1991; APS, 2003; Sutic *et al.*, 1999).

Una raza del AMV puede ser transmitida por medio de la semilla de frijol (Kaiser *et al.*, 1983), aunque no produce síntomas en las plantas infectadas. Otros reportes señalan que no existe transmisión de este virus por semilla, o que por lo menos no fue registrada en la semilla de plantas sistemicamente infectadas con diferentes razas del virus (Gálvez y Morales, 1989; APS, 1991). Dentro de la semilla de alfalfa, el AMV puede conservar su infectividad hasta por

siete años (Sutic *et al.*, 1999). El AMV no se transmite por contacto de planta a planta.

Este virus cuenta con reservorios cultivados como la alfalfa, aunque también puede sobrevivir en tubérculos de papa; algunos hospederos silvestres de AMV que son comunes a la Comarca Lagunera y Zacatecas son el quelite de perro (*Chenopodium album* L.), la verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), el gordolobo (*Helianthus annuus* L.), la mala mujer (*Solanum rostratum* D.), y la malva (*Malva parviflora* L.) (Sutic *et al.*, 1999; Brunt *et al.*, 1996; Amador *et al.*, 2007).

Bean Common Mosaic Virus (Virus del mosaico común del frijol: BCMV)

Las pérdidas causadas por este virus oscilan entre 30 y 80% bajo condiciones de campo, y se han reportado pérdidas hasta del 100% en plantas inoculadas artificialmente; además de la disminución en el rendimiento, se afecta la calidad del grano. La enfermedad es un problema severo en

el área de El Bajío, Tamaulipas, Sinaloa, Michoacán y Estado de México (Campos, 1987).

Síntomas

Los síntomas típicos del BCMV son los de un mosaico con áreas de color amarillo y verde oscuro, generalmente acompañadas por un ampollamiento, distorsión y enrollamiento de las hojas hacia abajo (Mukeshimana *et al.*, 2003). Las vainas pueden ser mas pequeñas de lo normal, con malformaciones y con un número menor de semillas (Conti *et al.*, 2000).

Este virus puede ocasionar otros síntomas como epinastia, deformación de tallos, aborto de flores y reducción del rendimiento (Reyes-Mancera *et al.*, 2001). La reacción conocida como raíz negra es un síntoma de necrosis sistémica que ocurre en variedades de frijol con un gene específico de resistencia a BCMV (Schwartz *et al.*, 1996).

Descripción del patógeno

El BCMV pertenece al género *Potyvirus* cuyas partículas virales son filamentos flexibles de 720-880 nm de longitud y de 12-15 nm de diámetro, formados por solo una cadena de ARN revestida de una cápside proteica. El ARN codifica la proteína de la cápside viral y siete proteínas mas, entre las que se encuentran las específicas para la transmisión del virus por medio de áfidos, y las de inclusiones citoplasmáticas cilíndricas típicas de los potyvirus (Conti *et al.*, 2000).

El BCMV es originario del continente americano y es probablemente uno de los primeros virus reportados en el mundo (Mukeshimana *et al.*, 2003); serológicamente el BCMV se ha dividido en dos grupos: serogrupo A que comprende las cepas necróticas (*Bean Common Mosaic Necrotic Virus*, BCMNV: virus mosaico común necrótico del frijol) y el serogrupo B, o cepas del mosaico común (BCMV). En México, éstas dos cepas, o subgrupos, se han detectado

en las siguientes regiones productoras de frijol: el BCMV en Chihuahua, Durango, Zacatecas, Guanajuato y Tlaxcala; el BCMNV en Aguascalientes, Veracruz, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Tlaxcala, Puebla, Tabasco, Campeche y Chiapas (Flores-Estévez *et al.*, 2000; Flores-Estévez *et al.*, 2003).

Epidemiología

La transmisión de BCMV por semilla es de hasta el 80%, por lo que es el principal medio de dispersión entre áreas y ciclos de cultivo de frijol; durante el desarrollo del cultivo el BCMV es dispersado por pulgones como *Macrosiphum solanifolii* (Ashmead), *M. pisi* (Kalt), *M. ambrosiae* (Thomas), *Myzus persicae*, *Aphis rumicis* L. *A. gossypii*, *A. medicaginis* Koch, *A. fabae*, *Acrytosiphum pisum*, *Hyalopterus atriplicis* (L.) y *Rhopalosiphum pseudobrassicae* Davis. Experimentalmente se ha comprobado que algunas especies de áfidos como *Rhopalosiphum padi* (L.), *Schizaphis graminum* (Rondani) y *Sitobion avenae*

(Fabricius) que usualmente no colonizan las plantas de frijol también pueden transmitir este virus. El BCMV puede ser transmitido por medio del polen y es fácilmente transmitido por medios mecánicos (APS, 1991; Anderson *et al.*, 1983; Halbert *et al.*, 1994; Mukeshimana *et al.*, 2003; Conti *et al.*, 2000; Brunt *et al.*, 1996).

Las infecciones por BCMV pueden alcanzar hasta el 100% de las plantas en parcelas comerciales en Michigan, EUA, aunque las pérdidas en rendimiento dependerán de la variedad de frijol, las condiciones ambientales, el tiempo de infección y de si la infección se origina por semilla o es dispersada por áfidos (Mukeshimana *et al.*, 2003).

Se ha determinado que una población alta de áfidos puede incrementar la incidencia de BCMV hasta 100% a partir de una fuente de inóculo (semilla infectada) tan baja como 6%. La eficiencia de la transmisión depende de la fuente de inóculo, pero usualmente la adquisición y transmisión del virus toma menos de un minuto (Galvez y Morales, 1989).

Las plantas infectadas por BCMV al inicio del ciclo de cultivo, o aquellas que nacen de semilla infectada, retrasan su madurez y tienen menos vainas y semillas que las plantas sanas (Mukeshimana *et al.*, 2003).

Bean Pod Mottle Virus (Virus del moteado de la vaina del frijol: BPMV)

Este virus se conoce desde 1948 cuando se le identificó en Carolina del Sur, EUA, en plantas de frijol de la variedad Tendergreen (Giesler *et al.*, 2002). BPMV afecta el rendimiento ya que provoca malformación de vainas y aborto de semillas (Morales y Gámez, 1989).

Síntomas

Las plantas de frijol afectadas por BPMV pueden mostrar enanismo, mientras que las hojas de las plantas sistémicamente infectadas muestran un mosaico cuya severidad puede variar entre moderado a severo,

acompañado de una deformación. Las vainas de variedades susceptibles presentan un moteado y malformaciones, con semillas poco desarrolladas (Morales y Gámez, 1989; APS, 1991).

Descripción del patógeno

El virus del moteado de la vaina del frijol pertenece a la familia *Comoviridae* y al género *Comovirus*. Los miembros de esta familia poseen partículas isométricas con dos segmentos de cordones simples de ARN encapsulados en partículas diferentes. El virus contiene tres componentes diferenciados por sedimentación: los componentes del fondo y del medio contienen una molécula sencilla de ARN, mientras que el componente superior consiste de partículas vacías (Morales y Gámez, 1989; Sundararaman *et al.*, 2000; Wickizer y Gergerich, 2007). El BPMV forma inclusiones citoplásmicas de dos tipos: vesiculadas, principalmente en el citoplasma de células de la epidermis, y cristalinas de

diferentes formas y tamaños en las células guarda, tricomas glandulares, floema, elementos del xilema y ocasionalmente en células epidérmicas y del mesófilo; en el xilema, las inclusiones cristalinas forman masas que lo obstruyen (Rivera y Moreira, 2000).

Epidemiología

El virus es transmitido por medios mecánicos, por savia y por escarabajos de las familias Chrysomelidae, Meloidae y Coccinelidae como: *Cerotoma trifurcata* Forster, *Diabrotica balteata* Le Conte, *D. undecimpunctata howardii* Barber, *Colaspis flavida* Say, *C. lata* Schaeffer, *Epicauta vittata* (Fabricius) y *Epilachna varivestis* Mulsant (Morales y Gámez, 1989). Los brotes epidémicos de BPMV pueden estar relacionados con inviernos benignos que permiten a sus vectores sobrevivir a la temporada invernal y emerger en grandes números durante la primavera en el cultivo de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) en Iowa, EUA (Giesler *et al.*, 2002).

Los insectos mencionados anteriormente adquieren el virus al alimentarse de plantas enfermas y lo transmiten inmediatamente; el porcentaje de insectos capaces de transmitir el BPMV será mayor al incrementarse el tiempo de alimentación sobre plantas infectadas, como en el caso de *C. trifurcata*, que es el vector más eficiente de BPMV; la conchuela raramente transmite el virus después de un día del periodo de alimentación en plantas infectadas (APS, 1991). El BPMV no es transmitido por semilla ni polen (Morales y Gámez, 1989).

***Southern Bean Mosaic Virus* (Virus mosaico sureño del frijol: SBMV)**

Este virus se presenta en climas cálidos y en las regiones tropicales de América, África e India, aunque también se reporta en algunas regiones de Francia; en México está ampliamente distribuido, pero no es considerado un problema severo (APS, 1991; Sutic *et al.*, 1999).

Síntomas

El virus provoca enanismo, un mosaico general, moteado y ampollamiento de hojas, necrosis de las venas, defoliación y manchas abultadas de color verde oscuro en las vainas de plantas infectadas, y la semilla puede ser de menor tamaño o en número reducido. Estos síntomas pueden variar de acuerdo con la variedad de frijol o variante del virus (APS, 1991; Sutic *et al.*, 1999).

Descripción del patógeno

Este virus es el representante del grupo de los Sobemovirus, los cuales típicamente poseen partículas isométricas con una banda sencilla de ARN (Morales y Gámez, 1989). Una característica del SBMV es su reducido rango de hospederos que se limita a las especies dentro de la familia de las leguminosas, con excepción del pepino. Se han reconocido al menos tres razas de este patógeno: la raza B (frijol), que infecta en forma sistémica la mayoría de las

variedades de frijol, la G (Ghana) que provoca una necrosis en algunas variedades de frijol y la M (Mexicana severa) (APS, 1991; Susic *et al.*, 1999).

Epidemiología

El SBMV se disemina en el campo por medio de escarabajos; en Norte América las razas B y C son transmitidas por *C. trifurcata*, *E. varivestis*, *Diabrotica adelpha* Howard y *D. balteata* Le Conte. Aunque, también puede ser transmitido por la semilla de frijol pero su incidencia es relativamente baja (1.5%). La transmisión puede ocurrir en forma externa como contaminante en la cubierta de la semilla o en forma interna en el embrión, aunque el virus se inactiva por la deshidratación o almacenamiento de las semillas contaminadas (Morales y Gámez, 1989; Susic *et al.*, 1999).

***Beet Mild Curly Top Virus* (Virus de la punta rizada de la remolacha: BMCTV)**

La enfermedad causada por este virus en frijol fue inicialmente reportada en 1919 en California, EUA, sin embargo posee numerosos hospederos en las regiones áridas y semiáridas de Norte América (APS, 1991).

Síntomas

La expresión de síntomas puede ser muy variable debido al amplio rango de sensibilidad que existe entre las variedades de frijol. Las plantas jóvenes infectadas con BCTV generalmente expresan “ampollamiento” y rizado de hojas que adquieren un color amarillento. Las hojas cotiledonares son más gruesas y quebradizas que el resto del follaje. La plantas jóvenes infectadas mueren en pocas semanas. Por el contrario, cuando la infección ocurre tardíamente los síntomas son menos severos y se manifiestan como un achaparramiento y las vainas no presentan daño si ya se encontraban presentes antes de la infección. Estas plantas

no mueren pero los brotes jóvenes muestran síntomas de la enfermedad (follaje rizado y quebradizo) (Morales y Gálvez, 1989; APS, 1991).

Descripción del patógeno

El BMCTV pertenece al género *Curtovirus* de la familia *Geminiviridae*; estos virus poseen bandas sencillas de ADN circular encapsuladas en partículas icosaédricas gemelas. El BCTV afecta más de 300 especies en 44 diferentes familias (Soto y Gilbertson, 2003). Se han identificado tres razas de BCTV denominadas CFH, Worland y Cal/Logan (Strausbaugh *et al.*, 2007). En Zacatecas se ha reportado la presencia de una de esas variantes del BCTV conocida como *Beet mild curly top virus* (anteriormente Worland) afectando plantas de frijol y chile (Velásquez-Valle *et al.*, 2008).

Epidemiología

La epidemiología de la enfermedad está relacionada con la biología de la chicharrita (*Circulifer tenellus* Baker) que la transmite. Este insecto pasa el invierno en la maleza que sobrevive a las bajas temperaturas y en la primavera migra a las parcelas donde se establecen los primeros cultivos de la temporada. Al final del ciclo del cultivo se presenta una nueva migración de la chicharrita hacia la maleza de otoño e invierno. Los inviernos secos y el clima templado durante la primavera favorecen la migración de la chicharrita de la maleza hacia los cultivos recién establecidos como el frijol (APS, 1991; Anderson *et al.*, 1983).

La enfermedad no es transmitida por semilla, pero puede infectar otros cultivos económicamente importantes en la región como jitomate (*Lycopersicon esculentum* P. Mill.), papa (*Solanum tuberosum* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.), calabaza (*Cucurbita pepo* L.), y maleza como rodadora (*Salsola kali* L.) y mostacilla

(*Sisimbrio irio* L.), los cuales sirven como reservorio del virus y/o del vector (APS, 1991; Goldberg, 2001).

***Cucumber Mosaic Virus* (Virus del mosaico del pepino: CMV)**

El CMV se encuentra mundialmente distribuido, especialmente en áreas templadas donde las condiciones son favorables para el desarrollo de áfidos, los cuales son los vectores primarios de este virus. Se menciona que el CMV es capaz de infectar alrededor de 750 especies vegetales en más de 80 familias (Galvez y Morales, 1989; Sutic *et al.*, 1999).

Síntomas

Este virus provoca enchinamiento de las hojas y franjas amarillas a lo largo de las nervaduras; frecuentemente las nervaduras principales toman un aspecto rugoso. En las hojas de plantas jóvenes se puede observar una epinastia severa después de la cual las plantas parecen recuperarse,

en ocasiones las hojas pueden presentar una deformación que puede ser confundida con daño por herbicida. Las plantas infectadas se desarrollan lentamente, dependiendo del tiempo de infección, y pueden desarrollar nuevos brotes sin síntomas evidentes, pero el virus continuará replicándose dentro de esos tejidos; los brotes nuevos que aparecen en plantas infectadas les dan una apariencia de arbusto. Cuando la infección ocurre después de la floración, los síntomas aparecerán solamente en las hojas más jóvenes, pero las vainas serán deformes, moteadas y de tamaño reducido (APS, 1991; Sutic *et al.*, 1999). Los síntomas producidos por el CMV y el BCMV son similares en frijol, por lo que se requieren pruebas serológicas de laboratorio para determinar el o los virus presentes. Cuando ocurren infecciones mixtas de éstos virus, las pérdidas en producción son de consideración (Conti *et al.*, 2000).

Descripción del patógeno

El CMV es la especie tipo del género *Cucumovirus* en la familia *Bromoviridae*; sus partículas poliédricas e isométricas con un diámetro de 30 nm, que encapsulan tres moléculas funcionales de cordones sencillos de ARN. Se han identificado numerosas razas de este virus, pero muchas de ellas no infectan al frijol (APS, 1991; Galvez y Morales, 1989; APS, 2003; Conti *et al.*, 2000).

Epidemiología

Al menos seis razas del CMV identificadas en frijol son transmitidas por semilla y consecuentemente pueden ser diseminadas a larga distancia en embarques de semilla; el CMV puede ser transmitido por semilla en un rango de 7 a 18% (APS, 1991; Sutic *et al.*, 1999), donde puede retener su infectividad hasta por 27 meses (Galvez y Morales, 1989).

Las razas de CMV que infectan al cultivo de frijol son transmitidas de manera natural por más de 60 especies de

áfidos de manera no persistente; entre los que se destacan *Aphis gossypii* Glover, *A. craccivora* Koch, *A. fabae*, *M. euphorbiae* y *M. persicae*. Todos los instares de desarrollo de los pulgones pueden adquirir el virus dentro de un periodo entre 5 y 10 segundos. Algunos de estos áfidos son capaces de retener el CMV en su aparato bucal hasta por 40 minutos después de un periodo de alimentación de 10 minutos (Galvez y Morales, 1989; Sutic *et al.*, 1999).

Como este virus es fácilmente transmitido por medio de savia de plantas infectadas, debe evitarse la manipulación excesiva de plantas durante las labores culturales como deshierbe o riegos (Sutic *et al.*, 1999).

El CMV posee un rango de hospederos cultivados muy amplio entre los que sobresalen alfalfa, chile (*Capsicum annuum* L.), jitomate, pepino, melón (*Cucumis melo* L.) y sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai) que son especies económicamente importantes en la Comarca Lagunera y Zacatecas. Este virus también puede ser

encontrado en numerosas malas hierbas, como el quelite *Amaranthus retroflexus* L., la correhuela *Convolvulus arvensis* L., la verdolaga *Portulaca oleracea* L. y otras de los géneros *Rumex* spp y *Polygonum* spp que pueden ser encontradas en Zacatecas (Conti *et al.*, 2000; Amador *et al.*, 2007). En la Comarca Lagunera, el CMV se ha detectado serológicamente en el quelite *Amaranthus retroflexus* L., y en el tabaco silvestre o virginio *Nicotiana glauca* Graham (Jiménez, 1996; Chew *et al.*, 2006). El CMV se transmite hasta en un 75% en la semilla de maleza como *Amaranthus* spp (Conti *et al.*, 2000).

Manejo de enfermedades virales en frijol

Una vez que las plantas presentan síntomas (mosaicos, deformaciones, amarillamientos, etc.) no existen productos químicos que permitan eliminar el problema.

Entre las alternativas para reducir el impacto de enfermedades virales en frijol se encuentran las siguientes:

El uso de variedades de frijol tolerantes a virosis es una opción viable, que se tiene que conjuntar con el manejo preventivo de los insectos vectores (áfidos, coleópteros), para evitar que estos se alimenten del cultivo y se incremente la incidencia y daño por virus

Utilizar semilla certificada para evitar la diseminación de los virus y asegurar al menos el inicio del cultivo libre del problema.

Eliminar tan pronto como se detecten las plantas de frijol que presenten síntomas como los ya descritos que indican la presencia de virus. A medida que una planta enferma

pase más tiempo en el campo, la efectividad de esta práctica se reduce considerablemente.

Otra práctica es eliminar maleza en el cultivo y la adyacente a éste, ya que son reservorios de los insectos vectores y de los virus (Cornuet, 1992).

Bajo condiciones de riego, evitar al máximo el estrés por falta de agua y fertilizar las plantas con exceso de nitrógeno; en ambas condiciones los insectos vectores son atraídos con mayor frecuencia, lo que incrementa la incidencia y severidad de enfermedades virales.

El análisis DAS – ELISA de plantas de frijol de las diferentes variedades generadas por el INIFAP ha mostrado la presencia de los virus señalados anteriormente en Zacatecas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Virus detectados en plantas de las variedades de frijol generadas por el INIFAP y cultivadas durante el ciclo 2009 en Zacatecas, México.

Variedad	Origen de la semilla	Virus				
		CMV	AMV	SBMV	BPMV	CPMV
Flor de Mayo Anita	Zacatecas	+	+	+	+	-
Flor de Mayo Sol	Zacatecas	+	+	+	+	-
Frijol Zac. No. 101	Zacatecas	+	+	+	+	-
Pinto Bayacora	Zacatecas	+	+	+	+	-
Pinto Saltillo	Zacatecas	+	+	-	+	-
Flor de Junio Marcela	Zacatecas	+	+	+	+	-
Pinto Bayacora	Durango	+	+	-	+	-
Pinto Colibrí	Durango	+	+	+	+	-
Pinto Saltillo	Durango	+	+	+	+	-
Negro San Luís	Durango	+	+	+	+	-
Flor de Mayo Media Oreja	Durango	+	+	+	+	-
Frijol Zac	Durango	+	+	+	+	-
Negro Vizcaya	Durango	+	+	+	+	-
Flor de Mayo Anita	Durango	+	+	+	+	-
Pinto Durango	Durango	+	+	-	+	-

+: Positivo; -:Negativo.

SÍNTOMAS ASOCIADOS CON VIRUS EN PLANTAS DE FRIJOL



Figura 1. Planta de frijol mostrando hojas enchinadas y con mosaico amarillo.



Figura 2. Planta de frijol mostrando achaparramiento, enchinamiento hacia debajo de las hojas y ampollado, síntomas característicos de enfermedades virales.



Figura 3. Planta de frijol con síntomas característicos de infección viral (achaparramiento, enrollamiento de hojas ampollamiento y nula carga de vainas).



Figura 4. Hojas de frijol con síntomas de enchinamiento, típicos de las enfermedades provocadas por virus.

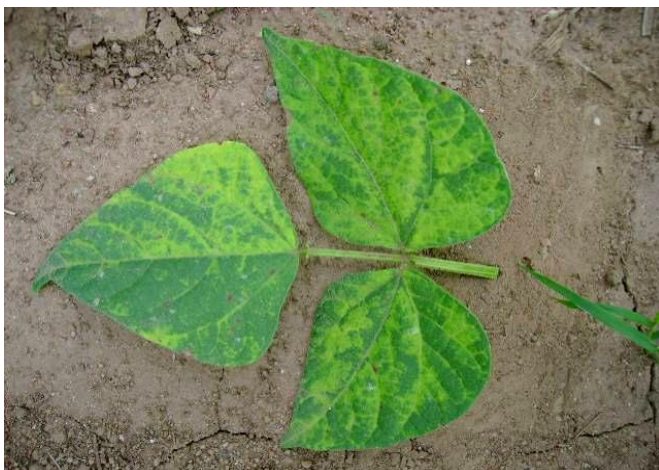


Figura 5. Hoja de frijol mostrando áreas de color verde intenso y manchas de color verde pálido, síntoma conocido como mosaico y propio de enfermedades virales.



Figura 6. Planta de frijol infectada con BCTV mostrando acaparamiento, sin flores o vainas y follaje deforme.



Figura 7. Adulto hembra de la chicharrita *Circulifer tenellus* Baker vector del BMCTV.

LITERATURA CITADA

- Amador, R. M. D., Velásquez, V. R., Gutiérrez, L. R. y Acosta, D. E. 2007. Principales malezas del frijol, maíz y chile del altiplano de Zacatecas. Folleto Técnico Núm. 15. Campo Experimental Zacatecas – INIFAP. Zacatecas, Zacatecas, México. 34 p.
- Anderson, F. N., Forster, R. L., Hagen, A. F., Kerr, E. D., Nuland, D. S., Schwartz, H. F., Stoltz, R. L., and Wilson, R. G. 1983. Recognition and management of dry bean production problems. Ed. by D. S. Nuland, H. F. Schwartz, and R. L. Forster. North Central Regional Extension Publication 198. 57 p.
- American Phytopathological Society (APS). 1991. Compendium of bean diseases. Ed. by R. Hall. APS Press. St. Paul, MN, USA. 73 p.
- American Phytopathological Society. 2003. Compendium of pepper diseases. Ed. by K. Pernezny, P. D. Roberts, J. F. Murphy, and N. P. Goldberg. APS Press. St. Paul, MN, USA. 63 p.
- Brunt, A. A., K. Crabtree, M.J. Dallwitz, A.J. Gibbs, L. Watson, y E.J. Zurcher. 1996. Plant viruses on line: Descriptions and lists from VIDE data base. Version 16 th. January (eds.) (1996 Onwards). URL. <http://biology.anu.edu.au/Groups>

- Campos, A. J. 1987. Enfermedades del frijol. Editorial Trillas, S. A. de C. V. Primera Edición. México, D. F. 132 p.
- Conti, M., Gallitelli, D., Lisa, V., Lovisolò, O., Martelli, G.P., Ragozzino, A., Rana, G.L., and Vovlas, C. 2000. Principales virus de las plantas hortícolas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 206 p.
- Cornuet, P. 1996. Elementos de virología vegetal. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 157-168.
- Chew, M.Y.I., Vega, P.A., y Nava, C.U. 2006. Determinación de virus en cultivos hortícolas en la Región Lagunera. Pp. 566-569. *In*: XVIII Semana Internacional de Agronomía. (J.J. Martínez P. *et al.*, eds.). Gómez Palacio, Durango, México.
- Chew, M.Y.I., Gaytán, M.A., Velásquez, V.R., y Mena, C.J. 2010. Detección de virus asociados al cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) utilizando la técnica serológica ELISA. XII Congreso Internacional/XXXVII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Mérida, Yucatán.
- Ellis, M. A., G. E. Gálvez, y J. B. Sinclair. 1977. Efecto del tratamiento de semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de buena y mala calidad sobre la germinación en condiciones de campo. Turrialba, 27: 37-39

- Flores-Estévez, N., Silva-Rosales, L., and Acosta-Gallegos, J. A. 2000. First report of *Bean common mosaic necrotic virus* infecting bean plants in Aguascalientes and Veracruz, Mexico. *Plant Disease* 84:923.
- Flores-Estévez, N., Acosta-Gallegos, J. A., and Silva-Rosales, L. 2003. *Bean common mosaic* and *Bean common mosaic necrotic virus* in Mexico. *Plant Disease* 87:21-25.
- Galindo, G. G. y Zandate, H. R. 2004. Caracterización de productores del noroeste de Zacatecas y el uso de variedades de frijol. Folleto Técnico No. 13. Campo Experimental Zacatecas – INIFAP. Calera de Victor Rosales, Zacatecas, México. 120 p.
- Gálvez, G. E. and Morales, J. F. 1989. Aphid-transmitted viruses. P. 333 – 363. *In: Bean production problems in the tropics*. Second Edition. Eds. H. F. Schwartz and M. A. Pastor-Corrales. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 654 p.
- Giesler, J. L., Ghabrial, A. S., Hunt, E. T., and Hill, H. J. 2002. *Bean pod mottle virus*. A threat to U. S. soybean production. *Plant Disease* 86:1280-1289.
- Goldberg, N. P. 2001. Curly Top Virus. Cooperative Extension Service. College of Agriculture and Home Economics. New Mexico State University. Guide H-106. Las Cruces, NM, USA. 2 p.

- Halbert, S. E., Mink, G. I., Silbernagel, M. J., and Mowry, T. M. 1994. Transmission of bean common mosaic virus by cereal aphids (Homoptera:Aphididae). *Plant Disease* 78:983-985.
- Jiménez D.F. 1996. Maleza hospedera de virus, fluctuación poblacional de vectores y su relación con enfermedades virales del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 14(1):31-37.
- Kaiser, W. J. and Hannan, R. M. 1983. Additional hosts of alfalfa mosaic virus and its seed transmission in bean. *Plant Disease* 67:1354-1357.
- McDonald, J. G. and Suzuki, M. 1983. Occurrence of alfalfa mosaic virus in Prince Edward Island. *Canadian Plant Disease Survey* 63:47-50.
- Mena, C. J. y Velásquez, V. R. 2010. Manejo integrado de plagas y enfermedades de frijol en Zacatecas. Folleto Técnico No. 24. Campo Experimental Zacatecas – INIFAP. Aguascalientes, Aguascalientes, México. 83 p.
- Mukeshimana, G., Hart, L. P., and Kelly, J. D. 2003. Bean common mosaic virus and bean common mosaic necrosis virus. *Extension Bulletin E-2894*. Michigan State University. 2 p.

- Morales, J. F. and Gámez, R. 1989. Beetle-transmitted viruses. 363-377. *In*: Bean production problems in the tropics. Second Edition. Eds. H. F. Schwartz and M. A. Pastor-Corrales. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 654 p.
- Pedroza, S. A. y Samaniego G., J. A. 2003. Efecto del subsoleo, materia orgánica y diferentes variedades en el patosistema de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Mexicana de Fitopatología 21:272-277.
- Reyes-Mancera, S., Delgadillo-Sánchez, F., García-Nieto, H., Frías-Pizano, J. y García-Abraham, A. 2001. El aborto de la flor de frijol asociado a temperaturas altas y al virus del mosaico común del frijol. XXXVIII Congreso Nacional de Fitopatología. F-43.
- Rivera, C. and Moreira, C. L. 2000. Inclusion bodies induced by bean rugose mosaic virus seen under light microscopy. Revista de Biología Tropical 48 :955-959.
- Schwartz, H. F., Franc, G. D., and Kerr, E. D. 1996. Diseases. P. 66 – 90. *In*: Dry bean production and pest Management. Ed. by H. F. Schwartz, M. A. Brick, D. S. Nuland, and G. D. Franc. Coordinated by the Central High Plains dry bean and beet group. Regional Bulletin 562A. 106 p.

- Sepúlveda, P. R., Morales, F. y Castaño, M. 2001. Detección del mosaico de la alfalfa en regiones productoras de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Chile. Agricultura Técnica 61:379-384.
- 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.
- Strausbaugh, C. A., Gillen, A. M., Camp, S., Shock, C. C., Eldredge, E. P., and Gallian, J. J. 2007. Relationship of beet curly top foliar ratings to sugar beet yield. Plant Disease 91:1459-1463.
- Sundararaman, V. P., Strömvik, M. V., and Vodkin, L. O. 2000. A putative defective interfering RNA from *Bean pod mottle virus*. Plant Disease 84:1309-1313.
- Sutic, D. D., Ford, R. E., and Tosic, M. T. 1999. Handbook of plant virus diseases. CRC Press. Boca Raton, FL, USA. 553 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 92:650.

Wickizer, S. L. and Gergerich, C. R. 2007. First report of Japanese Beetle (*Popillia japonica*) as a vector of *Southern bean mosaic virus* and *Bean pod mottle virus*. *Plant Disease* 91:637.

Zandate, H. R. y Galindo, G. G. 2006. Guía para la producción artesanal de semilla de frijol. Folleto para Productores Núm. 33. Campo Experimental Zacatecas – INIFAP. Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México. 28 p.

COMITÉ EDITORIAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

M. Sc. Agustín F. Rumayor Rodríguez Presidente

Ph. D. Mario D. Amador Ramírez Secretario

Ph. D. Alfonso Serna Pérez Vocal

REVISIÓN TÉCNICA

M. C. Yasmin Ileana Chew Madinaveitia

M. C. Manuel R. Ramírez Legarreta

DISEÑO DE PORTADA

L.C. y T.C. Diana Sánchez Montaña

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de
Diciembre de 2010 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

M.C. Agustín F. Rumayor Rodríguez.....Dir. de Coordinación y Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr. Alfonso Serna Pérez..... Suelo y Agua
M.C. Blanca I. Sánchez ToledanoSocioeconomía
M.C. Enrique Medina MartínezMaíz y Frijol
M.C. Francisco Rubio Aguirre Pastizales y Forrajes
Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez Suelo y Agua
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 GonzálezFrijol
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 CabralModelaje
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



www.inifap.gob.mx

www.inifap-nortecentro.gob.mx

www.zacatecas.inifap.gob.mx