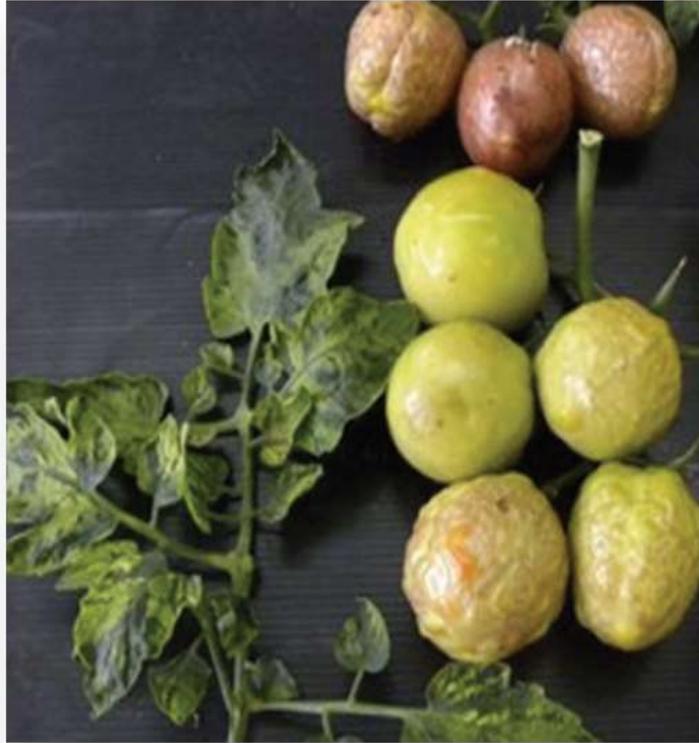


# FICHA TÉCNICA



Créditos: Dombrovsky y Smith, 2017.

## ***Tomato brown rugose fruit virus*** **(ToBRFV)**



**CONTENIDO**

<b>IDENTIDAD.....</b>	<b>1</b>
Nombre científico.....	1
Clasificación taxonómica .....	1
<b>GENERALIDADES DE LOS TOBAMOVIRUS .....</b>	<b>1</b>
<b>IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA.....</b>	<b>1</b>
<b>IMPORTANCIA ECONOMICA DEL TOMATE EN MÉXICO .....</b>	<b>1</b>
<b>SITUACIÓN FITOSANITARIA DE LA PLAGA EN MÉXICO .....</b>	<b>1</b>
<b>HOSPEDANTES .....</b>	<b>2</b>
<b>DISTRIBUCIÓN MUNDIAL.....</b>	<b>2</b>
<b>DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA .....</b>	<b>2</b>
<b>SÍNTOMAS.....</b>	<b>3</b>
<b>ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS .....</b>	<b>6</b>
Dispersión y transmisión.....	6
<b>MÉTODOS DE DETECCIÓN/DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>7</b>
<b>MUESTREO.....</b>	<b>8</b>
<b>MANEJO FITOSANITARIO .....</b>	<b>9</b>
Cultural.....	9
Desinfección de semillas .....	9
Medidas de manejo de aplicación inmediata.....	10
Químico .....	10
<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>10</b>
<b>REFERENCIA DE IMÁGENES Y FOTOGRAFÍAS.....</b>	<b>12</b>



## **IDENTIDAD**

### **Nombre científico**

*Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV)  
(ICTV, 2019)

### **Clasificación taxonómica**

Dominio: Riboviria

Reino: Orthornavirae

Filo: Kitrinoviricota

Clase: Alsuviricetes

Orden: Martellivirales

Familia: Virgaviridae

Género: *Tobamovirus*

Especie: *Tomato brown  
rugose fruit virus*  
(ICTV, 2019).

## **GENERALIDADES DE LOS TOBAMOVIRUS**

Los tobamovirus se encuentran entre las amenazas más graves para los cultivos hortícolas y ornamentales en todo el mundo (Adams *et al.*, 2009; Pagan *et al.*, 2010). En el caso del tomate, los más importantes son el *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tomato mosaic virus* (ToMV), *Tomato mottle mosaic virus* (ToMMV) [Hanssen *et al.*, 2010; Li *et al.*, 2013] y el recientemente identificado *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) [Salem *et al.*, 2016; Luria *et al.*, 2017].

Los tobamovirus se diseminan a larga distancia a través de contaminación de semillas, y mecánicamente de planta a planta por medio de prácticas de cultivo comunes o mediante el agua circulante en el caso de cultivos bajo hidroponía (Broadbent, 1976).

Este género se caracteriza por presentar una partícula en forma de varilla de 300 nm de largo que encapsula un genoma de ARN monocatenario de sentido positivo, el cual codifica para dos proteínas relacionadas con la replicación, resultantes de la supresión parcial de un codón de terminación (Adams *et al.*, 2009). Los tobamovirus son un sistema modelo, completamente estudiados para virus de plantas en todos los aspectos de su ciclo de infección (Scholthof, 2004).

## **IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA**

De acuerdo a Salem *et al.* (2016), el ToBRFV puede alcanzar incidencias de daños en el cultivo del tomate cercanas al 100%, y los frutos afectados no tienen calidad para su comercialización. Luria *et al.* (2017), reportaron afectaciones entre el 10-15% del total de frutos en plantas infectadas con el virus.

## **IMPORTANCIA ECONOMICA DEL TOMATE EN MÉXICO**

En México el 70% del cultivo de tomate se produce en condiciones protegidas. Es uno de los cultivos con mayor valor en las exportaciones agropecuarias mexicanas equivalente a 45% de la producción nacional, su producción para el año 2019 fue de 3,324,939.42 toneladas (SIAP, 2019).

## **SITUACIÓN FITOSANITARIA DE LA PLAGA EN MÉXICO**

El Senasica a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal instrumenta programas y

campañas fitosanitarias con el objetivo de minimizar los riesgos fitosanitarios para prevenir la introducción o dispersión de plagas que puedan afectar a los vegetales, sus productos y subproductos de la agricultura nacional; así como para mejorar o conservar los estatus fitosanitarios en la producción agrícola. En este sentido, el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria implementa diversas estrategias fitosanitarias de monitoreo que sirven de apoyo para determinar la ocurrencia o ausencia de plagas en un área específica. Mediante su operación se registra la situación fitosanitaria de las plagas reglamentadas en campo. Como resultado de lo anterior, se detectó la presencia del ToBRFV en Yurécuaro, Michoacán en cultivos de jitomate y chile (NAPPO, 2018). Por lo que de acuerdo a lo dispuesto en la NIMF 8, *Tomato brown rugose fruit virus* se considera como plaga presente en algunas áreas y en curso de erradicación.

### **HOSPEDANTES**

El ToBRFV infecta a *Solanum lycopersicum*; en plantas de *Capsicum annum* inoculadas con el virus en las hojas, ocasiona una reacción de hipersensibilidad (RH), posteriormente amarillamiento y caída de hojas; por otro lado, cuando son inoculadas por la raíz, ocasiona una RH, incluyendo lesiones necróticas en las raíces y tallos que inhiben el crecimiento de la planta y que tiende a colapsar (Luria et al., 2017; Luria et al., 2018). Luria et al. (2017), señalaron que las especies *Solanum nigrum*

(hierba mora), planta asintomática al ser inoculada con el virus, *Chenopodium murale* (quelite) y *Petunia hybrida*, son posibles hospedantes del virus. En especies de tabaco como *Nicotiana benthamiana*, *N. glutinosa* y *N. sylvestris* inoculadas con el virus ocasiona lesiones locales necróticas que colapsan entre 7 a 14 días después de ser inoculadas.

### **DISTRIBUCIÓN MUNDIAL**

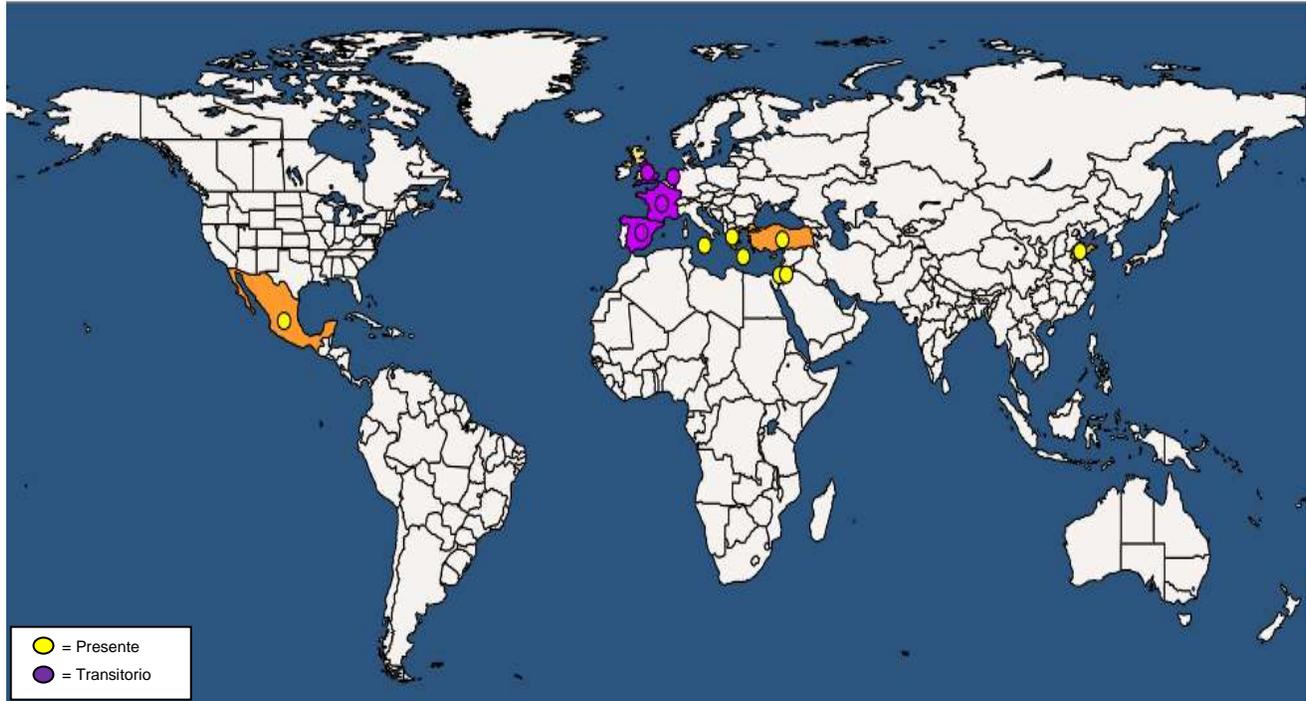
El *Tomato brown rugose fruit virus* se encuentra presente en: **Europa.** Francia, Grecia (Kriti), Italia (Sicilia), Jordania, Países Bajos, España, Turquía, Reino Unido (Inglaterra). **Norteamérica.** México (bajo erradicación). **Asia.** China (Shandong), Israel, Jordania, Palestina (Qalqilia, Jenin y Tubas) [Salem et al., 2016; Luria et al., 2017; Cambrón-Crisantos et al., 2018; Alkowni et al., 2019; Fidan et al., 2019; Menzel et al., 2019; Panno et al., 2019; EPPO, 2020] [Figura 1].

### **DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA**

El genoma completo del ToBRFV consta de 6393 nucleótidos y su organización es típica de los virus pertenecientes al género *Tobamovirus*, presentando cuatro marcos de lectura abiertos (ORF, por sus siglas en inglés): dos de ellos codifican proteínas relacionadas con la replicación (ORF1a y ORF1b) de 126 y 183 kDa respectivamente; el ORF2 codifica una proteína de movimiento de 30 kDa que se expresa a través de un RNA1 subgenómico; y el ORF3 que codifica una proteína para la cápside de 17.5 kDa; se expresa a partir de un

segundo RNA2 subgenómico. La secuencia del genoma se encuentra depositada en el

GenBank con el número de acceso KT383474 (Adams *et al.*, 2009; Salem *et al.*, 2016).



**Figura 1.** Distribución mundial del *Tomato brown rugose fruit virus*. Créditos: EPPO, 2020.

## SÍNTOMAS

Los síntomas de la enfermedad se muestran desde plantas pequeñas a adultas y se caracterizan por el desarrollo de un moteado ligero a severo de las hojas, con una ocasional apariencia estrecha de las mismas. Los frutos presentan síntomas marcados de rugosidad y coloración marrón; así como, manchas de color amarillo en los frutos (Dombrovsky y Smith, 2017) [Figura 2].

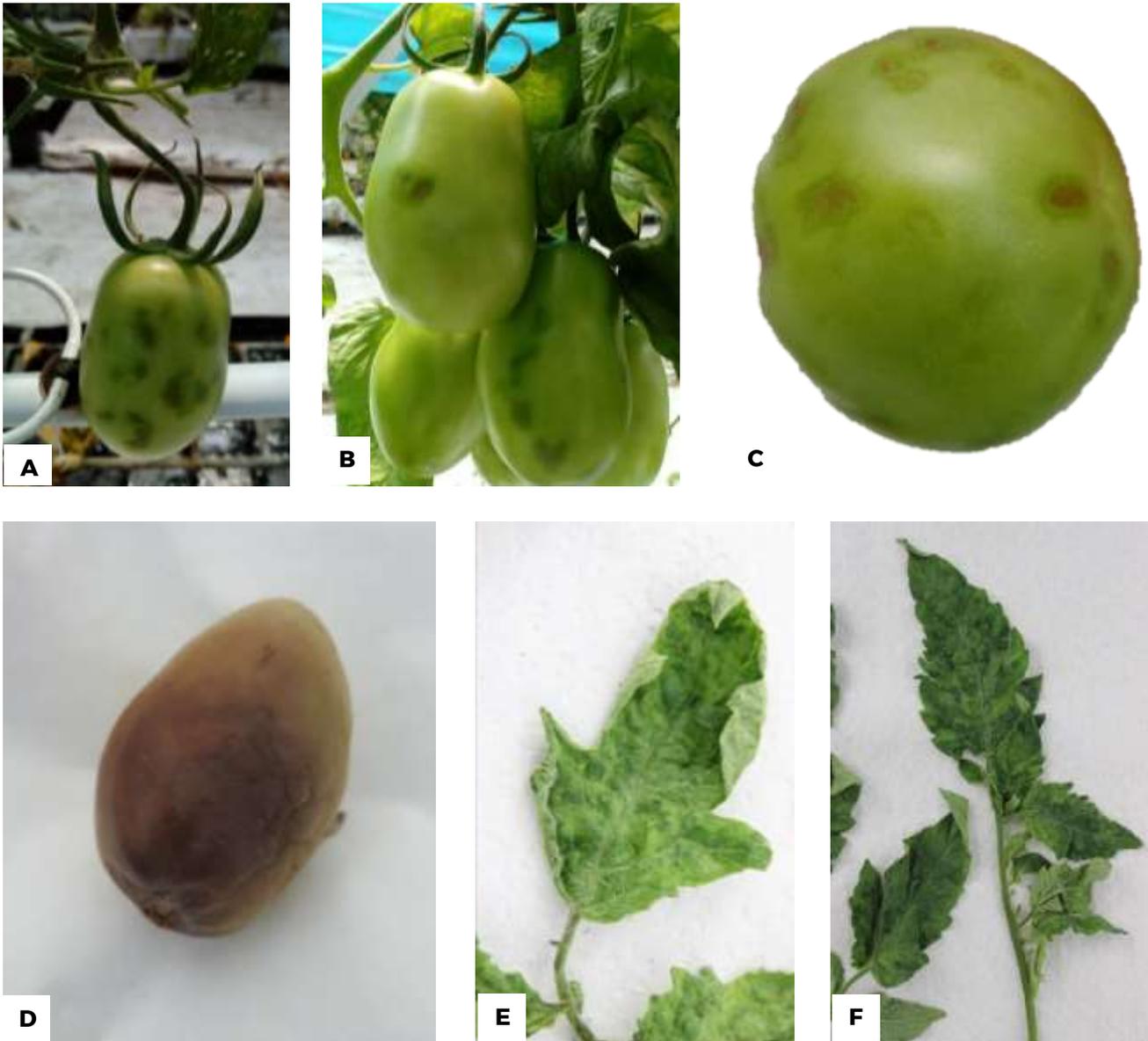
En Yurécuaro, Michoacán, en jitomate y chile se encontraron síntomas en el follaje y frutos.

El follaje generalmente presentó amarillamiento entre nervaduras y moteado clorótico; en frutos, manchas de color marrón y maduración irregular (Figura 3). Cabe mencionar que la sintomatología es más evidente en la etapa de producción respecto al desarrollo vegetativo.

Por su parte, Alkowni y colaboradores (2019), en plantas de tomate observaron síntomas de moteado de leve a severo, hojas estrechas y manchas de color amarillo en los frutos (Figura 4).



**Figura 2.** Plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) infectadas con el *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV). A-D) Síntomas en frutos; B y C) Manchas amarillas en frutos; A, E-G) Patrón de síntomas de mosaico, estrechamiento, acompañado de un moteado en hojas; G) Necrosis en el pedicelo, cálices y pecíolo. Créditos: Dombrovsky y Smith, 2017.



**Figura 3.** Síntomas en tomate. A-C) Frutos con manchas de color marrón; D) Fruto rugoso y coloración marrón; E-F) Moteado en hojas. Créditos: Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, 2018.



**Figura 4.** Plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) infectadas con *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV). a-b) Deformación y moteado en hojas; c-e) Manchas amarillas en frutos. Créditos: Alkowni *et al.*, 2019.

## ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

### Dispersión y transmisión

De manera general, los tobamovirus son transmitidos mecánicamente a través de las manos de los trabajadores, ropa, herramientas, estructura de invernadero y cuerdas usadas para el tutoreo; así como, máquinas de trabajo como el tractor (campo abierto); y son capaces de permanecer infectivos en las semillas, restos de plantas y suelo contaminado durante

meses y hasta años (Broadbent, 1976; Reingold *et al.*, 2016).

Las partículas virales se unen principalmente a la testa de la semilla; de hecho, el inóculo viral se transmite de manera eficiente cuando ingresa al embrión, y los virus adheridos a la testa pueden no sobrevivir a la germinación cuando esta capa se separa de las plántulas. Sin embargo, en plántulas de vivero, la testa contaminada puede favorecer la infección a

través de las heridas causadas tras el trasplante. Además, la baja tasa de transmisión a las plántulas ocurre cuando los tobamovirus contaminan las semillas. Cabe resaltar, que las semillas o plántulas se usan a gran escala de manera continua en la agricultura; por lo tanto, incluso un bajo porcentaje de semillas contaminadas puede causar un gran número de focos de infección (Maule y Wang, 1996; Reingold *et al.*, 2016; Reingold *et al.*, 2013).

También, se ha determinado que el inóculo primario de ToBRFV puede ser transportado de un invernadero con plantas infectadas hacia uno con plantas sanas mediante el movimiento de colmenas del insecto *Bombus terrestres*, el cual es un abejorro que se utiliza ampliamente en la polinización y producción de tomate. Este insecto, de acuerdo a los estudios realizados, transporta el ARN del virus principalmente en su abdomen lo que sugiere la propagación de la enfermedad viral a través de la polinización (Levitzky *et al.*, 2019). Estos autores, enfatizaron que los abejorros pueden transmitir el virus al transferir savia en sus mandíbulas, o mecánicamente a través de sus cuerpos por la vibración de estos durante la polinización.

#### **MÉTODOS DE DETECCIÓN/DIAGNÓSTICO**

El ToBRFV fue aislado e identificado por primera vez en tomate (*Solanum lycopersicum* cv. Candela) cultivado en un invernadero en Jordania en el año 2015; al final de la temporada (abril), las plantas

presentaron síntomas foliares leves, pero síntomas marcados de rugosidad y coloración marrón en los frutos, lo cual afectó en gran medida el valor de mercado. El virus fue amplificado mediante la técnica RT-PCR (reacción en cadena de polimerasa-transcripción inversa) y fue secuenciado por RACE (rapid amplification of cDNA ends). Después de la retrotranscripción, en la PCR se usaron los iniciadores F-3666 (5'-ATCGTACGAACGGCGGAG-3') y R-4718 (5'-CAATCCTTGATGTGTTTAGCAC-3') que amplifican un fragmento de 1052 pb del ORF2 (Luria *et al.*, 2017). En los análisis filogenéticos, la secuencia obtenida forma una rama distinta dentro de los tobamovirus que infectan a solanáceas, pero no se agrupa de forma convincente con ninguna de las especies existentes. El ToBRFV, presentó una identidad de su secuencia del 82.4% con la cepa Ohio V del virus del mosaico del tabaco, que de acuerdo al Comité Internacional en Taxonomía de Virus, cumplió los criterios para la creación de una nueva especie; por lo tanto, se sugirió el nombre de *Tomato brown rugose fruit virus*. Cabe señalar que los virus que infectan tabaco, tomate y otras solanáceas forman un grupo compacto dentro del género *Tobamovirus* y los criterios de demarcación de especies pueden necesitar un nuevo examen en el futuro, pero esta propuesta es consistente con la política reciente sobre la creación de especies (Salem *et al.*, 2016; ICTV, 2019).

Los métodos que se han utilizado para la detección de ToBRFV son pruebas

moleculares (RT-PCR, NGS [Secuenciación de nueva generación]) y pruebas serológicas (ELISA, Western blot). Asimismo, cabe señalar que a partir de la primera detección se han diseñado diferentes iniciadores con los que se ha podido identificar a este virus, por ejemplo: ToBRFV-F (5503), 5'-GAAGTCCCGATGTCTGTAAGG-3', y ToBRFV-R (6344), 5'-GTGCCTACGGATGTGTATGA-3' que amplifican un fragmento de 842 pb (Ling *et al.*, 2019); así como ToBRFV-F, 5'-AATGTCCATGTTTGTACGCC-3 y ToBRFV-R, 5'-CGAATGTGATTTAAACTGTGAAT-3 para un fragmento de la subunidad pequeña de la replicasa de 560 pb (Alkowni *et al.*, 2019)

### **MUESTREO**

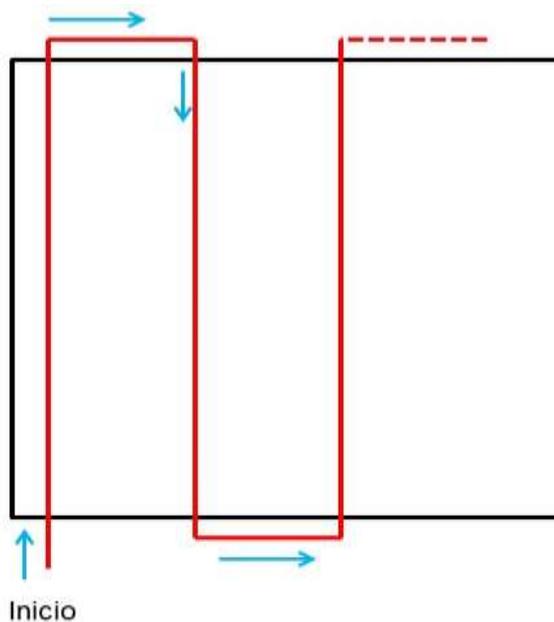
Debido a la importancia de la enfermedad y a la transmisión mecánica (contacto), en primera instancia, si la altura del cultivo lo permite, se ubicarán plantas con síntomas sospechosos a ToBRFV de manera visual desde fuera del predio a muestrear, en caso de detectar síntomas sospechosos se procederá a tomar la muestra evitando en mayor medida el contacto con plantas sanas.

En caso de no detectar síntomas sospechosos o que la altura del cultivo no permite visualizar al interior, se procederá a realizar el muestreo en guarda griega (Figura 5), iniciando en la orilla del predio/invernadero (primera hilera de plantas), en la hilera seleccionada se iniciará el recorrido para identificar plantas con síntomas; al llegar al final de cada hilera, el recorrido se continuará en la cuarta hilera y así

sucesivamente. En caso de encontrar plantas con síntomas, se tomará la muestra correspondiente.

Las muestras consistirán, dependiendo de la etapa fenológica del cultivo, de plántulas completas (con altura menor de 50 cm), hojas, racimos florales y frutos. El tejido colectado de plantas con síntomas sospechosos se depositará en papel secante, posteriormente se colocarán en bolsas de polietileno con cierre y se etiquetarán con los datos correspondientes: cultivo o producto, variedad, material colectado (plántula, hojas, flores, frutos), fase fenológica, uso del cultivo, destino del producto, fecha de muestreo, coordenadas geográficas, sitio de colecta (huerto, campo, bodega, trampa, invernadero, lugar de muestreo, origen, procedencia, destino, nombre del colector, croquis de localización, lugar, municipio y estado, datos del productor (nombre, domicilio, dirección, teléfono, correo electrónico) y fotografías de los síntomas sospechosos.

Las muestras colectadas se conservarán y transportarán en hieleras con geles refrigerantes y se enviarán de manera inmediata para su diagnóstico.



**Figura 5.** Esquema de muestreo en guarda griega en una superficie de 1 ha, para la detección de plantas con síntomas sospechosos.

### MANEJO FITOSANITARIO

En el caso de tomate, la mejor estrategia para el control de las enfermedades causadas por virus es el uso de cultivares y variedades resistentes o usar semilla certificada libre del virus. En este sentido, la resistencia dominante al *Tobacco mosaic virus* (TMV) y *Tomato mosaic virus* (ToMV) se adquiere por la introgresión de los genes para resistencia (R) Tm-2 y Tm-2<sup>2</sup> (Tm-2<sup>a</sup>) respectivamente. La resistencia inducida por Tm-2<sup>2</sup> ha sido más duradera que la Tm-2, la cual ha sido rota. Sin embargo, la preocupación por la efectividad de la resistencia a Tm-2<sup>2</sup> aumenta desde que se identificaron nuevos *Tobamovirus* como el

ToBRFV, que infectan al cultivo de tomate (Luria *et al.*, 2017).

### Cultural

Los tobamovirus son transmitidos mecánicamente, por lo que para prevenir la diseminación es recomendable el uso de guantes de nitrilo o látex al realizar las labores de cultivo, desinfectar la herramienta de trabajo y las manos con una solución de cloro al 10%, fosfato trisódico (Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) al 10%, que inactiva tobamovirus en manos y herramientas (Pategas *et al.*, 1989); así como, eliminar los residuos de podas y las malezas dentro del invernadero y/o alrededor del cultivo para evitar los reservorios de inóculo.

Mantener una estación de lavado y desinfección de manos y herramientas dentro del invernadero. Así como, mantener el área libre de malezas, y minimizar el daño de las plántulas al momento del trasplante.

Tapetes sanitarios. El uso de soluciones a base de fosfato trisódico (10%), hipoclorito de sodio (1-3%) e hipoclorito de calcio (1-5%) en tapetes fitosanitarios de desinfección, colocados en la entrada de los invernaderos puede ser una alternativa de manejo de los virus (Dombrovsky y Smith, 2017).

### Desinfección de semillas

Los métodos de desinfección usados a gran escala en producción comercial de semillas se basan principalmente en tratamientos

químicos como: ácido clorhídrico (1-9%), hipoclorito de calcio (1-5%), hipoclorito de sodio (1-3%), tetrametiltiuram disulfuro y el más comúnmente usado fosfato trisódico al 10% que se reporta que proporciona un control satisfactorio de los tobamovirus en semillas de cucurbitáceas y solanáceas. También se reportan tratamientos con calor con condiciones de temperatura que varían de 72 a 76 °C durante un mínimo de 12 h hasta 72 (Dombrovsky y Smith, 2017).

Sin embargo, los recientes brotes globales por tobamovirus enfatizan la incompetencia de los tratamientos convencionales de desinfección de semillas (Dombrovsky y Smith, 2017), dando una posible explicación de que la preservación del virus se da en los tejidos internos de la semilla (Rast y Stijger, 1987; Genda *et al.*, 2011); observándose esa preservación del virus en tratamientos secuenciales de fosfato trisódico al 10 % más 72 h de tratamiento térmico a 72 °C (Reingold *et al.*, 2015).

#### **Medidas de manejo de aplicación inmediata**

Ante la detección de una planta con síntomas, se sugiere arrancarla completamente evitando el contacto con las plantas adyacentes, depositarla en una bolsa de plástico, así como las partes de raíces provenientes de la planta infectada y llevarla a un lugar destinado para la quema, esta acción evita la dispersión del inóculo. Otra medida que se recomienda tomar, es minimizar el ingreso de personal no autorizado a áreas con detecciones positivas

(Broadbent, 1976; Maule y Wang, 1996; Reingold *et al.*, 2016; Reingold *et al.*, 2013). Asimismo, evitar la movilización de semilla o plántula proveniente de localidades con presencia del virus.

#### **Químico**

No hay un control químico eficiente para el control de virus fitopatógenos, por lo que las medidas de prevención son la principal herramienta para evitar la infección por este virus.

#### **LITERATURA CITADA**

**Adams MJ, Antoniw JF, Kreuze J. 2009.** Virgaviridae: a new family of rod-shaped plant viruses. *Archives of Virology*, 154: 1967-1972.

**Alkowni R, Alabdallah O, Fadda Z. 2019.** Molecular identification of *Tomato brown rugose fruit virus* in tomato in Palestine. *Journal of Plant Pathology*, 101: 719-723. DOI: 10.1007/s42161-019-00240-7

**Broadbent L. 1976.** Epidemiology and control of tomato mosaic virus. *Annual Review of Phytopathology*, 14:75-96.

**Cambrón-Crisantos JM, Rodríguez-Mendoza J, Valencia-Luna JB, Alcasio-Rangel S, García-Ávila CJ, López-Buenfil JA, Ochoa-Martínez DL. 2018.** First report of *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) in Michoacán, Mexico. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 37(1). DOI: 10.18781/R.MEX.FIT.1810-5

**Dombrovsky A, Smith E. 2017.** Seed Transmission of Tobamoviruses: Aspects of Global Disease Distribution. *Advances in Seed*

Biology, 233-259.

<http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.70244>

**EPPO. 2020.** *Tomato brown rugose fruit virus* (TOBRFV). EPPO Global Database. En línea: <https://gd.eppo.int/taxon/TOBRFV/distribution>  
Fecha de consulta: 10 de junio de 2020.

**Fidan H, Sarikaya P, Calis O. 2019.** First report of *Tomato brown rugose fruit virus* on tomato in Turkey. *New Disease Reports* (2019) 39, 18. [<http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2019.039.018>].

**Genda Y, Sato K, Nunomura O, Hirabayashi T, Tsuda S. 2011.** Immunolocalization of *Pepper mild mottle virus* in developing seeds and seedlings of *Capsicum annuum*. *Journal of General Plant Pathology*, 77: 201-208.

**Hanssen IM, Lapidot M, Thomma BPHJ. 2010.** Emerging viral diseases of tomato crops. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 23: 539-548.

**ICTV (International Committee on Taxonomy of Viruses). 2019.** *Tomato brown rugose fruit virus*. En línea: [https://talk.ictvonline.org/taxonomy/p/taxonomy-history?taxnode\\_id=201905448](https://talk.ictvonline.org/taxonomy/p/taxonomy-history?taxnode_id=201905448) Fecha de consulta: 11 de junio de 2020.

**Levitzky N, Smith E, Lachman O, Luria N, Mizrahi Y, Bakelman H, Sela N, Laskar O, Milrot E, Dombrovsky A. 2019.** The bumblebee *Bombus terrestris* carries a primary inoculum of *Tomato brown rugose fruit virus* contributing to disease spread in tomatoes. *PLoS ONE* 14(1): e0210871. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210871>

**Li R, Gao S, Fei Z, Ling KS. 2013.** Complete genome sequence of a new tobamovirus naturally infecting tomatoes in Mexico. *Genome Announcement*, 1(5). doi:10.1128/genomeA.00794-13

**Ling KS, Tian T, Gurung S, Salati R, Gilliard A. 2019.** First report of *Tomato brown rugose fruit virus* infecting greenhouse tomato in the United States. *Plant Disease*, 103(6): 1439. DOI: 10.1094/PDIS-11-18-1959-PDN

**Luria N, Smith E, Reingold V, Bekelman I, Lapidot M, Levin I, Elad N, Tam Y, Sela N, Abu-Ras A, Ezra N, Haberman A, Yitzhak L, Lachman O, Dombrovsky A. 2017.** A New Israeli *Tobamovirus* Isolate Infects Tomato Plants Harboring Tm-22 Resistance Genes. *PLoS ONE* 12(1): e0170429. doi:10.1371/journal.pone.0170429

**Luria N, Smith E, Sela N, Lachman O, Bekelman I, Koren A, Dombrovsky A. 2018.** A local strain of *Paprika mild mottle virus* breaks L 3 resistance in peppers and is accelerated in *Tomato brown rugose fruit virus*-infected Tm-2 2-resistant tomatoes. *Virus genes*, 54(2): 280-289.

**Maule AJ, Wang D. 1996.** Seed transmission of plant viruses: A lesson in biological complexity. *Trends in Microbiology*, 4(4): 153-158.

**Menzel W, Knierim D, Winter S, Hamacher J, Heupel M. 2019.** First report of *tomato brown rugose fruit virus* infecting tomato in Germany. *New Disease Reports* 39, 1. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2019.039.001>



**NAPPO (North American Plant Protection Organization). 2018.** *Tomato brown rugose fruit virus*: detected in the municipality of Yurecuaro, Michoacan. Phytosanitary Alert System. En línea: <https://www.pestalerts.org/official-pest-reports?oprID=765> Fecha de consulta: 11 de junio de 2020.

**Pagan I, Firth C, Holmes EC. 2010.** Phylogenetic analysis reveals rapid evolutionary dynamics in the plant RNA virus genus *Tobamovirus*. *Journal of Molecular Evolution*, 71: 298-307.

**Panno S, Garuso AG, Davino S. 2019.** Disease notes - First Report of *Tomato brown rugose fruit virus* on Tomato Crops in Italy. En línea: <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-18-2254-PDN>. Fecha de consulta: 11 de junio de 2020.

**Pategas KG, Schuerger AC, Wetter C. 1989.** Management of *tomato mosaic virus* in hydroponically grown pepper (*Capsicum annuum*). *Plant Disease*, 73(7): 570-573.

**Rast ATB, Stijger CCMM. 1987.** Disinfection of pepper seed infected with different strains of *Capsicum mosaic virus* by trisodium phosphate and dry heat treatment. *Plant Pathology*, 36: 583-588.

**Reingold V, Lachman O, Belausov E, Koren A, Mor N, Dombrovsky A. 2016.** Epidemiological study of *Cucumber green mottle mosaic virus* in greenhouses enables reduction of disease damage in cucurbit production. *Annals of Applied Biology*, 168(1): 29-40.

**Reingold V, Lachman O, Blaosov E, Dombrovsky A. 2015.** Seed disinfection

treatments do not sufficiently eliminate the infectivity of *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) on cucurbits seeds. *Plant Pathology*, 64: 245-255.

**Reingold V, Lachman O, Koren A, Dombrovsky A. 2013.** First report of *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) symptoms in watermelon used for the discrimination of nonmarketable fruits in Israeli commercial fields. *Plant Pathology*, 28: 11.

**Salem N, Mansour A, Ciuffo M, Falk BW, Turina M. 2016.** A new tobamovirus infecting tomato crops in Jordan. *Archives of Virology*, 161(2): 503-506.

**Scholthof KBG. 2004.** *Tobacco mosaic virus*: a model system for plant biology. *Annual Review of Phytopathology*, 42:13-34.

**SIAP. 2019.** Cierre de la producción agrícola. En línea: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> Fecha de consulta: 10 de junio de 2020.

#### REFERENCIA DE IMÁGENES Y FOTOGRAFÍAS

**Dombrovsky A, Smith E. 2017.** Seed Transmission of Tobamoviruses: Aspects of Global Disease Distribution. *Advances in Seed Biology*, 233-259. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.70244>

**EPPO. 2020.** *Tomato brown rugose fruit virus* (TOBRFV). EPPO Global Database. En línea: <https://gd.eppo.int/taxon/TOBRFV/distribution> Fecha de consulta: 10 de junio de 2020.

**Forma recomendada de citar:**

**DGSV-CNRF. 2020.** *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV). Sader-Senasica. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha técnica. Tecámac, Estado de México, 13 p.

**Nota:** Las imágenes contenidas son utilizadas únicamente con fines ilustrativos e informativos, las cuales han sido tomadas de diferentes fuentes otorgando los créditos correspondientes.

Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

**Dr. Víctor Manuel Villalobos Arámbula**

Director en Jefe del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y  
Calidad Agroalimentaria

**Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga**

Director General de Sanidad Vegetal

**Ing. Francisco Ramírez y Ramírez**

Director del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

**M.C. Guillermo Santiago Martínez**

