

## FICHA TÉCNICA

### Virus del mosaico estriado del trigo



Lapierre y Hariri, 2008.

### ***Wheat streak mosaic virus (WSMV)***



CONTENIDO

<b>IDENTIDAD</b> .....	<b>1</b>
<b>Nombre científico</b> .....	1
<b>Sinónimos</b> .....	1
<b>Clasificación taxonómica</b> .....	1
<b>Nombres comunes</b> .....	1
<b>IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA</b> .....	<b>1</b>
<b>SITUACIÓN EN MÉXICO</b> .....	<b>1</b>
<b>DISTRIBUCIÓN MUNDIAL</b> .....	<b>1</b>
<b>HOSPEDANTES</b> .....	<b>2</b>
<b>DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA</b> .....	<b>3</b>
<b>ASPECTOS BIOLÓGICOS</b> .....	<b>3</b>
<b>SÍNTOMAS</b> .....	<b>5</b>
<b>ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS</b> .....	<b>9</b>
<b>MÉTODOS DE DETECCIÓN/DIAGNÓSTICO</b> .....	<b>11</b>
<b>MUESTREO</b> .....	<b>11</b>
<b>MANEJO FITOSANITARIO</b> .....	<b>12</b>
<b>Cultural</b> .....	12
<b>Genético</b> .....	12
<b>Químico</b> .....	12
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	<b>13</b>



## **IDENTIDAD**

### **Nombre científico**

*Wheat streak mosaic virus* (WSMV)

### **Sinónimos**

*Wheat streak mosaic potyvirus*

*Wheat streak mosaic rymovirus*

(EPPO, 2020)

### **Clasificación taxonómica**

Dominio: Virus

Grupo: Virus de ARN

Familia: Potyviridae

Género: Tritimovirus

Especie: *Wheat streak mosaic virus*

(EPPO, 2020)

### **Nombres comunes**

Español: Virus del mosaico estriado del trigo

Ingles: *Wheat streak mosaic virus*, wheat viruses 6 and 7.

### **IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA**

Esta enfermedad es de gran importancia debido a que ocasiona disminución en el rendimiento y a los problemas que ocasiona en las exportaciones por su forma de transmisión por semillas y ácaros. Dependiendo de las condiciones ambientales (clima húmedo, seco, fresco o caluroso), la pérdida de rendimiento debido a las infecciones por el virus del mosaico del rayado del trigo puede variar de ser muy bajas hasta superar el 60%. La reducción en el

rendimiento de grano debido a la infección por WSMV variara del 50 al 91%.

Este virus no solo afecta el rendimiento de grano sino también el desarrollo de las raíces y la eficiencia del uso del agua de las plantas infectado (CABI, 2020). Generalmente, la infección por el virus del mosaico del rayado del trigo en las primeras etapas de la planta resulta en una mayor pérdida de rendimiento (Hunger *et al.*, 1992). Cuando las plantas de trigo se infectan en el otoño, las pérdidas de rendimiento pueden ser tan graves que la cosecha no se llega a su final.

### **SITUACIÓN EN MÉXICO**

*Wheat streak mosaic virus* se ha reportado en Texcoco, México en cultivos de trigo (Sánchez-Sánchez *et al.*, 2001); además, se encuentra en el Módulo de consulta de requisitos para la importación de mercancías fitosanitarias. De acuerdo con la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 8 "Determinación de la situación de una plaga en un área" (CIPF, 2017), *Wheat streak mosaic virus* es una **Plaga cuarentenada**.

### **DISTRIBUCIÓN MUNDIAL**

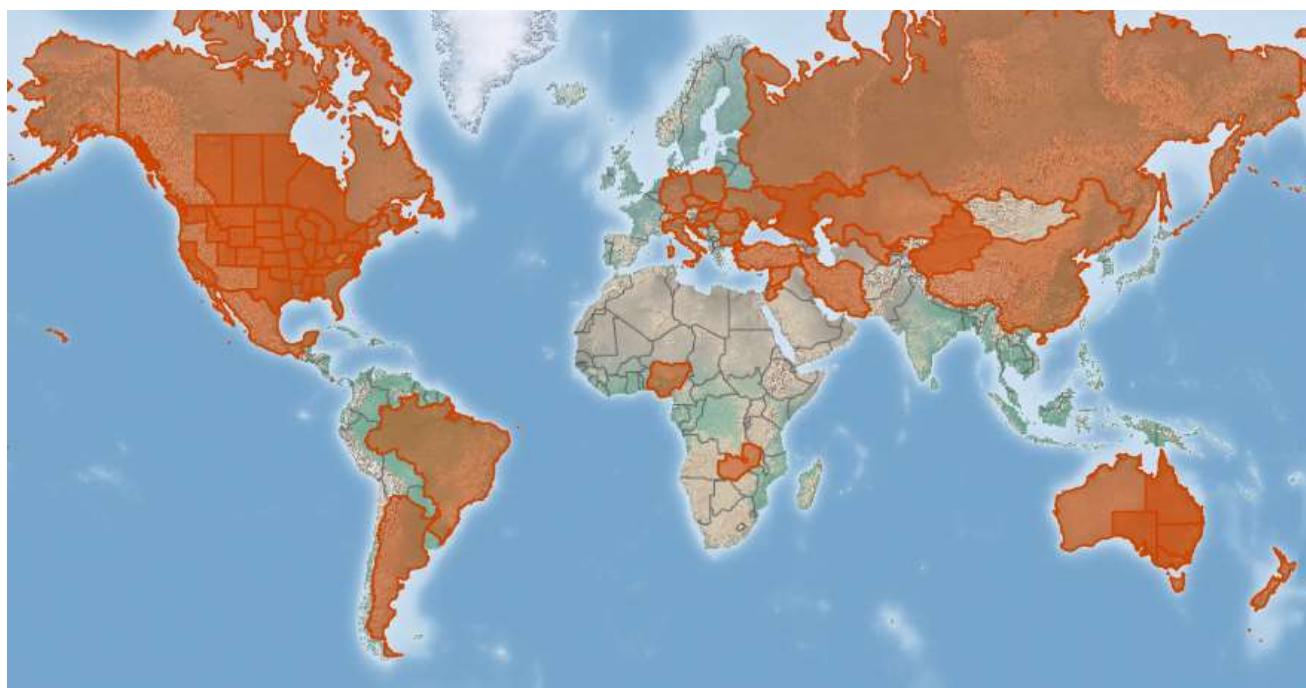
WSMV se encuentra en todas las regiones productoras de trigo del mundo. Se ha informado en los cinco continentes. CABI (2020) reporta al virus presente en: **África:** Nigeria y Zambia. **Asia:** China, Irán, Jordania,

Kazajstán, Siria, Turquía y Uzbekistán. **Europa:** Bulgaria, Croacia, Republica checa, Alemania, Hungría, Italia, Moldavia, Polonia, Rumania, Rusia, Eslovaquia y Ucrania. **América:** Argentina, Brasil, Canadá, Estados Unidos y México. **Oceanía:** Australia y Nueva Zelanda (Figura 1). Por otro lado, Hadi *et al.* (2011) señalan que se encuentra presente en EE. UU., Canadá, México, Europa del Este, Asia Occidental y Australia.

### **HOSPEDANTES**

Infecta muchas especies de plantas de la familia Poaceae, principalmente al trigo

(*Triticum aestivum*), también se reporta en maíz (*Zea mays*), la cebada (*Hordeum vulgare*), centeno (*Secale cereale*), avena (*Avena sativa*), mijo perla (*Pennisetum glaucum*) *Panicum* spp., *Setaria* spp., *Echinochloa* spp., y sorgo (*Sorghum bicolor*) (Seifers *et al.*, 1996). Asimismo, infecta pastos silvestres como colas de zorro (*Setaria P. Beauv.* spp.), pastos aguja (*Stipa* spp.), pastos de cabra (*Aegilops* spp.), Crabgrass (*Digitaria Haller*), raigrás (*Lolium* spp.), bromo (*Bromus* spp.), cupgrass (*Eriochloa Kunth*) y otras gramíneas (Sill y Agusiobo 1955; Christian y Willis 1993).



**Figura 1.** Distribución mundial de *Wheat streak mosaic virus* (WSMV). (CABI, 2020).

### **DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA**

Es un virus de varilla flexible de 13 nm de diámetro y 700 nm de largo. Es un virus filamentososo, flexible, sin envoltura, con forma

de bastón compuesto por un genoma de ARN monopartito, de sentido positivo y monocatenario (ssRNA +) (Figura 2).



**Figura 2.** Virus de varilla flexible, sin envoltura, compuesto por un genoma de ARN monopartito, de sentido positivo y monocatenario (ssRNA +). Créditos: Urbanavičienė *et al.*, 2015.

### **ASPECTOS BIOLÓGICOS**

Las tasas de transmisión del virus pueden estar determinadas no solo por el genotipo del ácaro, sino también por la cepa del virus. (Wosula *et al.*, 2016).

El ácaro vector puede transmitir otros virus además del WSMV, como el virus del mosaico del Triticum (TriMV) y el virus del mosaico del trigo (WMoV), y pueden causar infecciones mixtas (Singh *et al.*, 2018).

Por otro lado, a medida que las plantas maduran, se vuelven más resistentes a la infección por virus y desarrollan menos síntomas y más leves.

Los ácaros generalmente alcanzan altas densidades de población al final de la temporada de crecimiento del trigo, lo que asegura la infestación y la posterior infección por virus de varios hospedantes, incluidos el trigo y los pastos voluntarios. Si las condiciones permiten la supervivencia de estos hospedantes hasta que surja el trigo de invierno plantado en otoño, aumenta la probabilidad de transmisión del WSMV al trigo plantado en otoño, lo que da como resultado cierto nivel de enfermedad y pérdida de rendimiento cada año (Byamukama *et al.*, 2016).

En el caso del sorgo, puede ser hospedante del ácaro vector, al menos en plántulas, sin embargo, algunos autores reportan que puede ser inmune al WSMV (Slykhuis, 1952; Sill y Connin, 1953). Por otro lado, Harvey y Seifers (1991) y Seifers *et al.* (1996) señalan que debido a la alta presión de inóculo por grandes poblaciones de WCM, el sorgo puede infectarse con WSMV tanto en condiciones de campo como en el invernadero.

### **Ciclo de la enfermedad**

En el trigo de invierno, las infecciones iniciales ocurren durante el otoño cuando los ácaros

virulíferos se mueven desde el trigo voluntario infectado por WSMV y otros cereales y pastos hospedantes, con la ayuda del viento, hasta el trigo recién emergido del que se alimentan y, durante este proceso transmiten el WSMV. Algunos son hospedantes son susceptibles al virus pero no son hospedantes de los ácaros y otros son inmunes a ambos.

Las infecciones que se producen en otoño provocan las pérdidas de rendimiento más importantes, al igual que las producidas en plantas jóvenes. El trigo de invierno puede infectarse en la primavera, pero no tienen impacto en el rendimiento (Singh *et al.*, 2018).

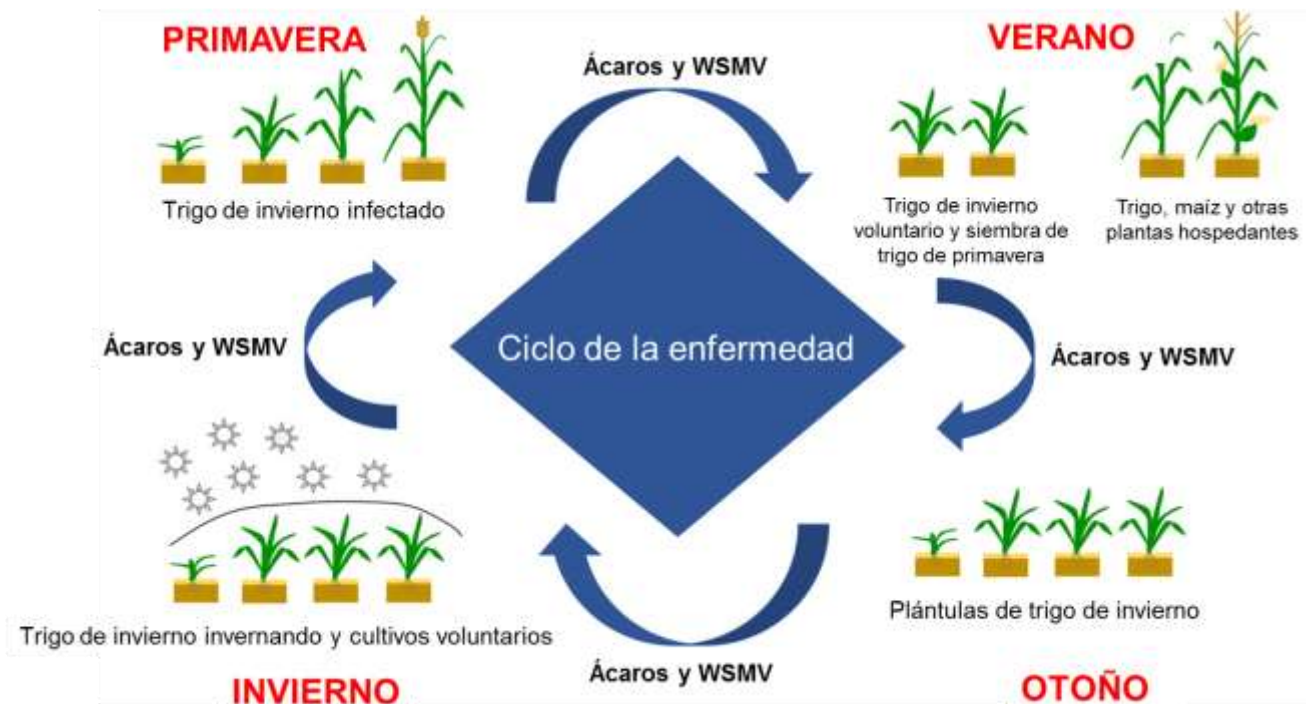
En la primavera, cuando las temperaturas suben, los ácaros se activan y se propagan por el viento dentro y entre los campos. Se alimentan y transmiten el virus a plantas sanas. Durante y después del espigado, los ácaros se mueven desde las hojas y otras partes aéreas de las plantas de trigo a sitios dentro de las espigas, en los que se alimentan y están protegidos (Singh *et al.*, 2018).

Cuando la cosecha de trigo madura y comienza a secarse, los ácaros deben encontrar nuevos hospedantes que les permita alimentarse y sobrevivir durante el verano (Singh *et al.*, 2018).

Por lo tanto, se trasladan a hospedantes voluntarios de trigo y otras gramíneas, que sirven como un puente verde para los ácaros y

el virus entre la cosecha y la siembra en el otoño. Después de la siembra en otoño, los ácaros se trasladan al trigo recién emergido y

transmiten el WSMV, completando el ciclo de la enfermedad (Singh *et al.*, 2018) (Figura 3).



**Figura 3.** Ciclo de la enfermedad (WSMV). Créditos: Singh *et al.*, 2018.

## SÍNTOMAS

En la mayoría de los hospedadores, la infección es asintomática. Los síntomas del mosaico rayado de trigo generalmente comienzan en el borde del campo, con un amarillamiento severo y disminuyen la severidad con la distancia hacia el campo. Esto se debe al movimiento del vector en el cultivo (Hadi *et al.*, 2011; Singh *et al.*, 2018).

La enfermedad se caracteriza por retraso en el crecimiento, reducción en el número de

tallos (Figura 4) y clorosis o la descomposición de la clorofila dentro de las hojas de la planta que genera un patrón de mosaico y apariencia de rayas, lo que eventualmente conduce a necrosis, debido a una reducción de la capacidad fotosintética de la planta (Hadi *et al.*, 2011; Singh *et al.*, 2018) (Figura 5). Los síntomas comienzan como pequeñas líneas cloróticas. A medida que avanza el desarrollo de los síntomas, las líneas cloróticas se alargan para formar rayas discontinuas de amarillo a verde pálido, formando un patrón

de mosaico en las hojas (Figura 5 y 6A) (Hadi *et al.*, 2011).

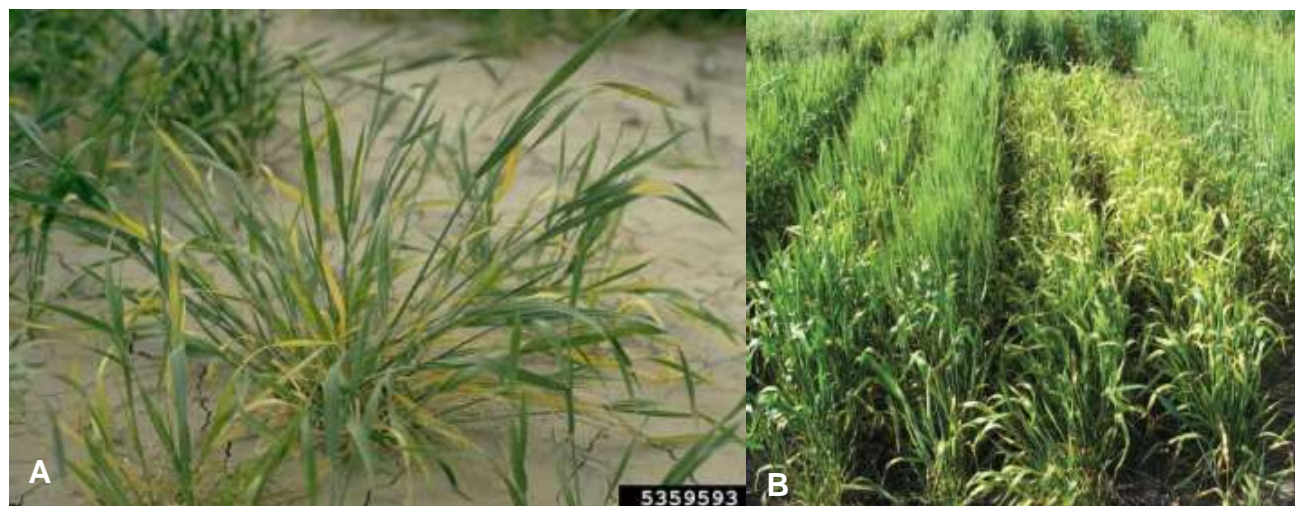
En casos severos, las rayas pueden fusionarse, formando grandes áreas cloróticas (Figura 5B y 6A), y comúnmente resultan en que los síntomas progresen hacia la necrosis del tejido foliar y la muerte de la planta (Figura 6B) (Hadi *et al.*, 2011).

Durante infecciones graves, las espigas de trigo no producen grano, contienen semillas pequeñas, reduce el número de semillas, se aprecian arrugadas y no viables (CABI, 2020). Asimismo, el sistema radicular puede reducirse hasta en un 50% o más debido a la infección, lo que genera plantas con retraso

en el crecimiento (Price *et al.*, 2010; Hadi *et al.*, 2011) (Figura 6C).

Los macollos de las plantas afectadas tienden a estar menos erectos que los de las plantas no infectadas. Las plantas afectadas pueden morir prematuramente o dejar de crecer, quedando atrofiadas en relación con las plantas saludables (Murray *et al.*, 2005).

Las plantas afectadas a menudo se encuentran en parches o a lo largo del lado del cultivo más cercano a los pastos que estaban creciendo cuando surgió el cultivo. En casos severos, todo el cultivo puede verse afectado (Murray *et al.*, 2005).



**Figura 4.** A) Infección en las primeras etapas resulta en una mayor pérdida de rendimiento. B) Retraso en el crecimiento. Créditos: A) Croissant, 2008; Hadi *et al.*, 2011.





**Figura 5.** Síntomas en trigo causados por *Wheat streak mosaic virus*. A) Desarrollo de rayas lineales debido a la infección por el virus. B) Síntomas avanzados: las rayas se fusionan y se observan áreas amarillas casi sólidas debido a la infección por el virus. (Hadi *et al.*, 2011).

Por otro lado, en el cultivo de sorgo Seifers *et al.* (1996) reportan que WSMV ocasiona síntomas de mosaicos en las hojas.

Los síntomas que ocasiona la infección por WSMV son muy similar a otros virus como los que ocasionan el Virus similares como el *Barley yellow dwarf virus* (BYDV), *Cereal yellow dwarf virus* (CYDV) y el *Soil-borne wheat mosaic virus* (SBWMV), sin embargo, BYDV y CYDV son transmitidos por pulgones y

SBWMV es transmitido por el hongo *Polymyxa graminis* (Cadle-Davidson y Gray, 2006; CABI, 2020).

#### **Efecto sobre la calidad de la semilla**

*Wheat streak mosaic virus* provoca reducciones en el rendimiento y también en el peso de las semillas. Las semillas de plantas infectadas suelen aparecer marchitas y tienen un peso menor que las semillas de plantas sanas.



**Figura 6.** A) Conforme avanza la enfermedad, las rayas se ven amarillas, dando apariencia de mosaico. B) La muerte de la hoja comienza como lesiones necróticas alargadas. C) las espigas de trigo no producen grano, contienen semillas pequeñas, reduce el número de semillas,. Créditos: University of Tennessee, s/a; Murray *et al.*, 2005.

### **Daños por el Vector**

La alimentación de estos ácaros puede causar daños adicionales en la planta como con hojas enrolladas hacia arriba y hacia adentro, a veces atrapando hojas nuevas o la cabeza

emergente y dando como resultado plantas enrolladas y retorcidas que ocurre cuando una gran cantidad de ácaros infestan la planta (Singh *et al.*, 2018) (Figura 7).



**Figura 7.** A) Daños ocasionados por el ácaro *Aceria tosichella* al alimentarse en plantas de trigo. B) Trigo voluntario con síntomas de WSMV. Créditos: Wegulo, 2008; Washington state university, s/a.

### **ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS**

#### **Requerimientos para su desarrollo**

La adquisición y transmisión del virus se produce a medida que el ácaro se alimenta. El virus del mosaico del rayado del trigo se puede adquirir de un hospedante infectado en tan solo 15 minutos de alimentación, sin embargo, la eficiencia de transmisión es baja (<2%) cuando el tiempo de adquisición es corto (Hadi *et al.*, 2011).

Los síntomas del mosaico de la veta del trigo se desarrollan a temperaturas superiores a 10 °C, por lo que los síntomas quedan

enmascarados durante el invierno (Murray *et al.*, 2005). Las temperaturas cálidas favorecen a los ácaros.

Todos los estadios móviles del acaro (larva, ninfa y adulto) pueden ser infecciosos. Sin embargo, la eficiencia de transmisión del virus difiere entre las etapas, y las etapas inmaduras tienen una mayor eficiencia que los adultos. Además, para que los adultos sean efectivamente infecciosos, deben adquirir el virus en una etapa inmadura (Siriwetwivat, 2006) y, para adquirir el virus, el ácaro requiere 15- 30 min de alimentación

de la planta infectada para adquirir el virus (Orlob, 1966; Singh *et al.*, 2018), el cual puede persistir hasta 2 meses a 3 ° C dentro de él, lo que indica que las plantas que hibernan pueden ser una fuente de inóculo de WSMV (Navia *et al.*, 2013). Se ha sugerido que WSMV circula, pero no se multiplica, en su vector (Paliwal, 1980).

El alto nivel de infección de un cultivo de trigo con WSMV se asocia con la presencia de pastos abundantes y plantas de trigo voluntarias que sirven como hospedantes para el acaro y WSMV y proporcionan un refugio efectivo de 'puente verde' para el acaro entre la cosecha de la cosecha de la temporada actual y la siembra de la cosecha de la próxima temporada (Somsen y Sill, 1970).

Aparte de los puentes verdes, el clima y las condiciones meteorológicas pueden influir en los niveles de infestación del acaro e infección por WSMV. Un verano fresco y húmedo permite la máxima supervivencia del trigo voluntario y los ácaros.

### **Sobrevivencia**

El virus puede sobrevivir en hospedantes alternos en el campo, además dentro de su acaro vector, asimismo, sobrevive en semillas y se transmite a las plántulas (Christian y Willis, 1993). Los ácaros virulíferos mantenidos

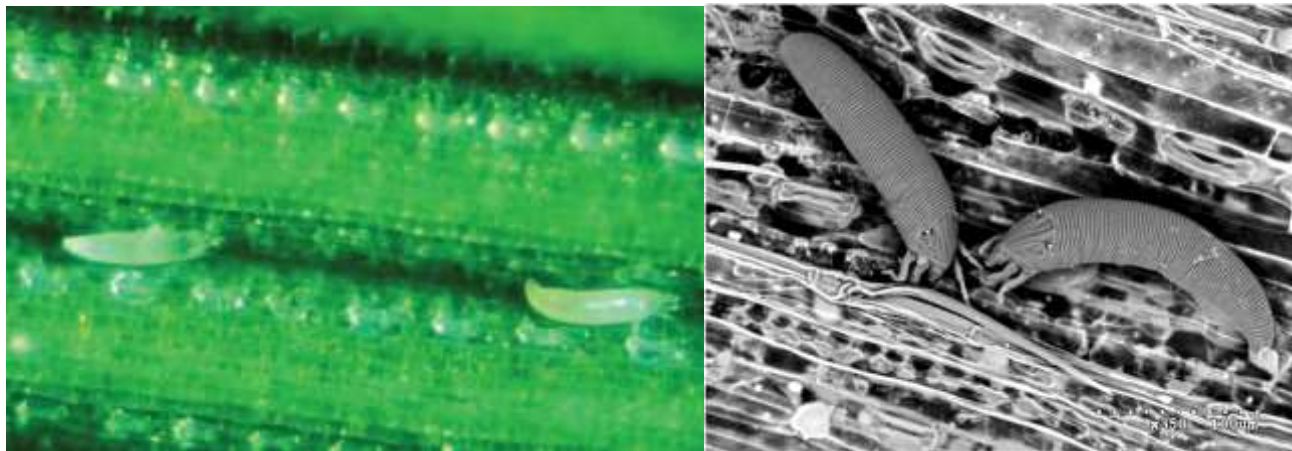
por debajo de 3 ° C permanecen infecciosos durante 2 meses. Los ácaros hibernan como huevos, ninfas o adultos en el trigo de invierno vivo o en otros hospedantes de pasto perenne (McMullen y Waldstein, s/a).

### **Dispersión**

El WSMV es transmitido por las ninfas y adultos del acaro vector *Aceria tosichella* (wheat curl mite) (Figura 8), pero la adquisición del virus de la planta enferma está restringida a las ninfas; depende del viento para la transferencia de un hospedante a otro, aunque también se puede transmitir a las plántulas por las semillas infectadas, pero esta tasa de transmisión es muy baja (0.5-1.5%) (Jones *et al.*, 2005).

Hill *et al.* (1974) señalan en su estudio que en semillas de maíz se encontró un bajo porcentaje de transmisión de semillas del virus WSMV (0,1%). El sorgo es un hospedante pobre del acaro *Aceria tosichella* y es inmune al WSMV en los EE. UU (Murray *et al.*, 2005), por otro lado, Harvey y Sifers (1991) reportan que *Aceria (Eriophyes) tulipae*, es más efectivo para transmitir el virus en el cultivo de sorgo. El sorgo varía en susceptibilidad al acaro, y algunos cultivares pueden servir como hospedantes intermedios durante los períodos en los que no se dispone de trigo (Harvey y Sifers, 1991).





**Figura 8.** Ácaros del rizo del trigo en la superficie de una hoja de trigo (Hadi *et al.*, 2011; Singh *et al.*, 2018)

### MÉTODOS DE DETECCIÓN/DIAGNÓSTICO

Los síntomas del WSMV se pueden identificar de manera visual como clorosis en los tejidos de las hojas. Sin embargo, hay otros patógenos que causan síntomas similares a los del WSMV, por lo que es necesaria la identificación mediante pruebas moleculares (PCR, RT-PCR, PCR multiplex y RT-qPCR) o serológicas (ELISA Das y TAS-ELISA), para la confirmación del WSMV (Gaur *et al.*, 2018). La mayoría de los protocolos de detección basados en PCR se han dirigido al gen viral CP.

### MUESTREO

Se deberá realizar un muestreo al azar por toda la plantación en busca de plantas dañadas con síntomas característicos de la enfermedad. El recorrido del lote se realiza principalmente en el borde del campo de cultivo, abarcando la mayor heterogeneidad posible del área sembrada, tomando 6 puntos

en las primeras tres diagonales y 7 puntos en la cuarta diagonal para un total de 25 puntos de muestreo.

El tejido colectado se depositará en papel secante, posteriormente se colocaran en bolsas de polietileno y se etiquetaran con los datos correspondientes: producto o cultivo, variedad, fase fenológica, parte vegetal (espiga o mazorca), uso del producto, destino del producto, fecha de muestreo, cantidad de muestras, nombre y correo electrónico del colector, lugar de muestreo, coordenadas y 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 a un laboratorio aprobado para su diagnóstico.

### **MANEJO FITOSANITARIO**

El manejo de WSMV se enfoca principalmente en regular las fuentes y reservorios del virus en los hospedantes, así como el control del vector. Los factores de riesgo para el desarrollo de la enfermedad incluyen condiciones ambientales, las prácticas culturales no adecuadas, lo que ocasiona el desarrollo de las poblaciones del vector y los hospedantes que sirven como reservorio del inoculo (Murray *et al.*, 2005).

#### **Cultural**

La protección del cultivo contra WSMV es principalmente preventivo y depende de un buen manejo agronómico que minimice la actividad de los vectores y la destrucción de hospedantes que sirvan como fuente de inoculo del virus y del vector.

Se recomienda utilizar semillas para plantar estén libres del virus; que provenga de áreas libres de la enfermedad; además, destruir los cereales voluntarios y otros pastos y malezas hospedantes mediante labranza o herbicidas por lo menos diez días antes de plantar o 2 a 4 semanas antes la siembra. Hacer esto reduce la cantidad de ácaros así como las plantas infectadas (Gaur *et al.*, 2018).

La siembra temprana aumenta las posibilidades de infección por WSMV, por lo que se recomienda retrasar la siembra de trigo de invierno en áreas con brotes

conocidos de alto WSMV. Esto asegura que los cultivos de verano hayan madurado y se hayan secado, lo que reduce las posibilidades de que los ácaros del rizo del trigo se muevan de estos cultivos al trigo de invierno recién plantado (CABI, 2020).

Practica la rotación de cultivos. Los ácaros del rizo del trigo pueden sobrevivir en otros cultivos de cereales como el maíz, el mijo, la cebada y el sorgo. Por lo tanto, para áreas con epidemias frecuentes de WSMV, la siembra de cultivos de hoja ancha no hospedantes como leguminosas, girasol, etc. ayudará a mantener baja la presión de WSMV.

#### **Genético**

En trigo se han identificado genes de resistencia a WSMV: Wsm1, Wsm2 y Wsm3 en trigo (Gaur *et al.*, 2018). Sin embargo variedades con los genes Wsm1 y Wsm2 son infectivos a altas temperaturas a diferencia del Wsm3 que es efectivo en altas temperaturas (Gaur *et al.*, 2018). En sorgo, no hay reportes sobre cultivares resistentes a WSMV.

#### **Químico**

Las aplicaciones de acaricidas en semillas y follaje no son efectivas para el control del vector (Gaur *et al.*, 2018). Las hojas enrolladas y atrapadas proporcionan una protección natural para el ácaro, evitando el contacto con acaricidas (Hadi *et al.*, 2011).

## LITERATURA CITADA

**Burrows M. 2011.** *Wheat Streak Mosaic Virus (Tritimovirus WSMV)*. En línea: <https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5418733> fecha de consulta noviembre de 2020.

**Byamukama E, Tatineni S, Hein G, McMechan J, Wegulo SN. 2016.** Incidence of *Wheat streak mosaic virus, Triticum mosaic virus*, and *Wheat mosaic virus* in wheat curl mites recovered from maturing winter wheat spikes. *Plant disease*, 100(2): 318-323.

**CABI. 2020.** Wheat streak mosaic virus. En línea: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/56858>. Fecha de consulta: diciembre de 2020.

**Cadle-Davidson L, Gray SM, 2006.** Soil-borne wheat mosaic virus. The Plant Health instructor. APSnet. St Paul, USA: American Phytopathological Society.

**Christian ML, Willis WG. 1993.** Survival of *wheat streak mosaic virus* in grass hosts in Kansas for wheat harvest to fall wheat emergence. *Plant Disease*, 77(3), 239-242.

**European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 2020.** EPPO database. *Wheat streak mosaic virus*. En línea: <https://gd.eppo.int/taxon/WSMV00>. Fecha de consulta: diciembre de 2020.

**Gaur RK, Khurana SP, Dorokhov Y. (Eds.). 2018.** *Plant Viruses: Diversity, Interaction and Management*. CRC Press.

**Hadi BAR, Langham MAC, Osborne L, Tilmon KJ. 2011.** *Wheat streak mosaic virus* on wheat:

biology and management. *Journal of Integrated Pest Management*, 2(1): J1-J5.

**Harvey TL, Seifers, DL. 1991.** Transmission of *wheat streak mosaic virus* to sorghum by the wheat curl mite (Acari: Eriophyidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 18-22.

**Hill JH, Martinson CA, Russell WA. 1974.** Seed Transmission of *Maize Dwarf Mosaic and Wheat Streak Mosaic Viruses* in Maize and Response of Inbred Lines 1. *Crop Science*, 14(2): 232-235.

**Hunger RM, Sherwood JL, Evans CK, Montana JR. 1992.** Effects of planting date and inoculation date on severity of wheat streak mosaic in hard red winter wheat cultivars. *Plant Disease*, 76(10), 1056-1060.

**Jones RA, Coutts BA, Mackie AE, Dwyer GI. 2005.** Seed transmission of *Wheat streak mosaic virus* shown unequivocally in wheat. *Plant disease*, 89(10), 1048-1050.

**Murray GM, Knihinicki DK, Wratten K, Edwards J. 2005.** *Wheat streak mosaic and the wheat curl mite*. NSW Department of Primary Industries, Orange NSW Australia. Primefact, 99.

**Lapierre HD, Hariri D. 2008.** Cereal viruses: wheat and barley. In: (Ed.) Brian W.J. Mahy and Marc H.V. Van Regenmortel. *Encyclopedia of Virology (Third Edition)*. 490-497 pp.

**McMullen N, Waldstein D. s/a.** *Wheat Streak Mosaic*. En línea: <https://www.ag.ndsu.edu/ndipm/publications/>

wheat/documents/pp646.pdf fecha de consulta: diciembre de 2020.

**Price JA, Smith J, Simmons A, Fellers J, Rush CM. 2010.** Multiplex real-time RT-PCR for detection of *Wheat streak mosaic virus* and *Triticum mosaic virus*. *Journal of virological methods*, 165(2), 198-201.

**Sánchez-Sánchez H, Henry M, Cárdenas-Soriano E, Alvizo-Villasana HF. 2001.** Identification of *Wheat streak mosaic virus* and its vector *Aceria tosichella* in Mexico. *Plant Disease*, 85(1): 13-17.

**Seifers DL, Harvey TL, Kofoid KD, Stegmeier WD. 1996.** Natural infection of pearl millet and sorghum by wheat streak mosaic virus in Kansas. *Plant disease (USA)*. 80:179-185.

**Sill WH, Connin RV. 1953.** Summary of the known host range of the *wheat streak-mosaic virus*. *Transactions of the Kansas Academy of Science (1903)*, 56(4): 411-417.

**Singh K, Wegulo SN, Skoracka A, Kundu JK. 2018.** *Wheat streak mosaic virus*: a century old virus with rising importance worldwide. *Molecular plant pathology*, 19(9), 2193-2206.

**Sill WH, Jr, Connin RV. 1953.** Summary of the known host range of the wheat streak mosaic virus. *Trans. Kansas Acad. Sci.* 56:411-417.

**Slykhuis JT. 1955.** *Aceria tulipae* Keifer (Acarina: Eriophyidae) in relation to the spread of wheat streak mosaic. *Phytopathology* 45:116-128.

**Urbanavičienė L, Šneideris D, Žižytė M. 2015.** Wheat streak mosaic virus detected in winter

wheat in Lithuania. *Zemdirbyste-Agriculture*, 102(1), 111-4.

**Wegulo SN. 2008.** Managing wheat streak mosaic.

**Forma recomendada de citar:**

**DGSV-CNRF. 2020.** Virus del mosaico estriado del trigo (*Wheat streak mosaic virus* [WSMV]). Sader-Senasica. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha técnica. Tecámac, Estado de México, 14 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.



## **DIRECTORIO**

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**