

PRESENCIA Y MANEJO DE LOS VIRUS HOJA DE ABANICO Y ENROLLAMIENTO DE LA HOJA EN VIÑEDOS DE AGUASCALIENTES

RODOLFO VELÁSQUEZ-VALLE
MANUEL ANTONIO GALINDO-REYES
ERNESTO GONZÁLEZ-GAONA
LUIS ROBERTO REVELES-TORRES



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

LIC. ENRIQUE MARTÍNEZ Y MARTÍNEZ
Secretario

LIC. JESÚS AGUILAR PADILLA
Subsecretario de Agricultura

PROF. ARTURO OSORNIO SÁNCHEZ
Subsecretario de Desarrollo Rural

LIC. RICARDO AGUILAR CASTILLO
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

MSc. JESÚS ANTONIO BERUMEN PRECIADO
Oficial Mayor

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

DR. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS
Director General

DR. SALVADOR FERNÁNDEZ RIVERA
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

MSc. ARTURO CRUZ VÁZQUEZ
Coordinador de Planeación y Desarrollo

LIC. LUIS CARLOS GUTIÉRREZ JAIME
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

LIC. DANIEL SANTILLÁN AGUILAR
Director de Administración

DR. FRANCISCO ECHAVARRÍA CHÁIREZ
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

PRESENCIA Y MANEJO DE LOS VIRUS HOJA DE ABANICO Y ENROLLAMIENTO DE LA HOJA EN VIÑEDOS DE AGUASCALIENTES

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y
Pecuarias
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
México, D.F.
C.P. 04010 México, D.F.
Teléfono (55) 3871-8700

ISBN: 978-607-37-0135-8

Primera Edición: Noviembre 2013

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

Cita correcta:

Velásquez-Valle, R., Galindo-Reyes, M. A., González-Gaona, E. y Reveles-Torres, L.R. 2013. Presencia y manejo de los virus hoja de abanico y enrollamiento de la hoja en viñedos de Aguascalientes. Folleto Técnico. Núm 48. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC – INIFAP, 30 páginas.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
AGENTES CAUSALES.....	5
DESCRIPCIÓN DE LOS SÍNTOMAS.....	7
EPIDEMIOLOGÍA.....	15
MANEJO DE VIRUS.....	21
LITERATURA CITADA.....	25

PRESENCIA Y MANEJO DE LOS VIRUS HOJA DE ABANICO Y ENROLLAMIENTO DE LA HOJA EN VIÑEDOS DE AGUASCALIENTES

Rodolfo Velásquez-Valle¹

Manuel Antonio Galindo-Reyes²

Ernesto González-Gaona²

Luis Roberto Reveles-Torres¹

INTRODUCCIÓN

En nuestro país se cultivan y se cosechan más de 30,000 hectáreas de vid (*Vitis vinifera* L.); el estado de Aguascalientes ocupa el cuarto lugar después de los estados de Sonora, Zacatecas y Baja California en cuanto a superficie cultivada con este frutal. En estos cuatro Estados se cultiva poco más del 97% de la superficie total nacional de esta especie. En el estado de Aguascalientes se explotan 846 hectáreas y participan en el cultivo los once municipios que componen la entidad aunque la mayor superficie ocupada con este frutal se concentra en los municipios de Cosío, Asientos y Rincón de Romos (SIAP, 2013).

El estado de Aguascalientes fue el segundo productor de vid a nivel nacional, ya que para el año de 1980 se cultivaban más de 8,000 hectáreas (Valle, 1981). No obstante, para el año 2011 solo se

¹ Investigadores de los programas de Fitopatología y Biología Molecular respectivamente, del Campo Experimental Zacatecas.

² Investigadores de Frutales y Entomología respectivamente, del Campo Experimental Pabellón.

cultivaron 846 hectáreas; es decir, la superficie se redujo drásticamente hasta un 10%. La falta de agua, la incidencia de enfermedades y de plagas y el deficiente manejo del cultivo, provocaron una disminución drástica en los rendimientos y en la vida productiva de los viñedos impactando negativamente en la productividad, rentabilidad y competitividad en el mercado, y finalmente, todo ello condujo a una reducción severa en la superficie cultivada.

Alrededor del mundo el cultivo de la vid es afectado por diversas enfermedades y dentro de ellas se encuentran las de origen viral.

En Aguascalientes se reportó la presencia de una enfermedad de tipo viral, la corteza corchosa-madera rugosa de la vid, en varios viñedos comerciales desde los años setentas y ochentas del siglo pasado (Téliz, *et al.*, 1980). Otros patógenos virales que afectan al cultivo de vid son los virus de la hoja de abanico (GFLV) y del enrollamiento de la hoja (GLRV); éste último se encontró recientemente en varios viñedos comerciales en esta entidad (Velásquez *et al.*, 2010). El GFLV provoca en la planta de vid diversos síntomas como son amarillamiento de las hojas, deformación de tallos y de hojas, reduce el rendimiento (en más del 80%) y afecta la calidad de manera significativa, disminuye la capacidad de enraizamiento y prendimiento del injerto y reduce al 50% la vida productiva (plantas que deben vivir entre 30 y 40 años solamente sobreviven entre 15 y 20 años) (Andret-Link *et al.*, 2004). En cambio, las variantes del GLRV causan

enrollamiento hacia abajo de las hojas, enrojecimiento intervenal de la lámina foliar en cultivares tintos y amarillamiento en cultivares blancos, frutos pequeños y con poca azúcar, maduración desigual y tardía, y reducción del rendimiento entre el 20 y el 40% (Weber *et al.*, 1993; Morales y Monis, 2007).

El cultivo de la vid ha declinado en Aguascalientes desde finales de la década de 1970 en el pasado siglo coincidiendo con la detección de enfermedades virales como el complejo corteza corchosa-madera rugosa (Teliz *et al.*, 1980). Estudios recientes no solo han demostrado la alta incidencia de síntomas de esa enfermedad en los viñedos del Estado (García *et al.*, 2007), sino además se señala la detección de otros síntomas asociados con otras enfermedades de origen viral (Esquivel *et al.*, 2007), por lo que en la presente publicación se da a conocer la confirmación de la presencia de dos enfermedades virales no reportadas previamente en Aguascalientes.

Dada la importancia de las enfermedades virales en el cultivo de vid en el estado de Aguascalientes, se desarrolló un estudio donde se muestrearon aleatoriamente alrededor de 22 viñedos en el Estado, con el objetivo de determinar la incidencia de este tipo de enfermedades en los viñedos comerciales, aunque las pruebas serológicas para detección de los agentes causales involucraron un número menor de esos viñedos. En este sentido, en el presente folleto tiene como propósito describir la incidencia, sintomatología, epidemiología y las medidas de control de los virus de la hoja de

abanico y del enrollamiento de la hoja.

Los análisis serológicos de las muestras vegetales colectadas en viñedos del estado de Aguascalientes revelaron la presencia de los virus de la hoja de abanico y del enrollamiento de la hoja (*Grape fanleaf virus*: GFLV y *Grape leafroll virus*: GLRV, respectivamente). La alta incidencia de estos virus y de la sintomatología asociada con su infección, hacen necesario dar a conocer las principales características epidemiológicas, así como las posibles medidas de manejo de ambas enfermedades.

Muestras vegetales colectadas en 12 de los 22 viñedos se sometieron al análisis serológico (DAS-ELISA) para la detección de GFLV y GLRV; se encontró que ambos virus infectaban plantas de las variedades Chenin Blanc, Salvador y Globo Rojo.

La incidencia de estos patógenos dentro de las muestras colectadas dentro de cada viñedo resultó diferente: la del GFLV varió de 6.7 a 37.5% mientras que la de GLRV osciló entre 3.8 y 80% (Cuadro 1).

Cuadro 1. Incidencia de los virus de la hoja de abanico (GFLV) y enrollamiento de la hoja (GLRV) en diferentes variedades establecidas en viñedos de Aguascalientes.

Viñedo	Virus			
	GFLV		GLRV	
Viñedo	Variiedad	Incidencia (%)	Variiedad	Incidencia (%)
1	Chenin Blanc	11.5	Chenin Blanc	3.8
2	Chenin Blanc/Dog Ridge	17.6	Chenin Blanc/Dog Ridge	0.0
3	Salvador Franca	25.0	Salvador Franca	0.0
4	Globo Rojo franca	9.1	Globo Rojo Franca	0.0
5	Globo Rojo/Rupestris	0.0	Globo Rojo/Rupestris	6.7
6	Salvador	0.0	Salvador	0.0
7	Salvador	0.0	Salvador	0.0
8	Salvador	0.0	Salvador	0.0
9	Salvador	0.0	Salvador	0.0
10	Salvador	30.8	Salvador	38.5
11	Salvador	6.7	Salvador	80.0
12	Salvador	37.5	Salvador	50.0

AGENTES CAUSALES

El enrollamiento de la hoja es un complejo patológico que afecta los viñedos alrededor del mundo. Al menos 11 variantes diferentes de este virus pertenecientes a la familia *Closteroviridae*, conocidas como *Grapevine leafroll-associated virus* (GLRaV) tipos 1 a 11 son asociados con la enfermedad; los tipos más comunes a nivel mundial son GLRaV-1 y GLRaV-3 (Akbas *et al.*, 2009). Estos

virus se encuentran restringidos al floema y su dispersión es principalmente causada por el empleo de material vegetal infectado e insectos, específicamente los conocidos como piojos harinosos (Skinkis *et al.*, 2009; Lanza *et al.*, 2010). Frecuentemente, en una planta de vid es posible encontrar dos o más de estos virus (GLRaV) o sus variantes (Rayapati *et al.*, 2008). La presencia de este virus ha sido asociada con la infección de Vitivirus que se encuentran involucrados en el complejo de madera- rugosa (Le Maguet *et al.*, 2012).

La enfermedad de la vid conocida como hoja de abanico es causada por el *Grape fanleaf virus* (GFLV), la cual ha coexistido con el cultivo de la vid desde sus primeras etapas y probablemente se originó en la antigua Persia, desde donde se dispersó hacia el Oeste siguiendo la diseminación de la vid. Este virus pertenece a la familia *Secoviridae* y al género *Nepovirus* (Izadpanah *et al.*, 2003; Eichmeier *et al.*, 2011). Una de las principales características de este virus es que requiere la presencia de nematodos del género *Xiphinema* para transmitirlo de plantas enfermas a plantas sanas. El nivel de variación genómica sugiere que el genoma del GFLV puede consistir en una colección de mutantes genéticamente diversos (Naraghi-Arani *et al.*, 2001). Es posible que las parras afectadas por esta enfermedad también puedan estar infectadas con otros virus, como el *Tomato ringspot virus* y el *Rupestris stem-pitting associated virus*, provocando síntomas como un severo aclaramiento de venas, entrenudos

cortos, hojas deformes, racimos pequeños y mosaico, entre otros (Lunden *et al.*, 2008).

DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS

Virus enrollamiento de la hoja (GLRV)

El enrollamiento de la hoja causa severas pérdidas de rendimiento desde un 30 hasta un 50%. Las plantas infectadas con este virus son generalmente de menor tamaño que las parras sanas. Durante la brotación las hojas de las parras enfermas y sanas no muestran grandes diferencias, pero al avanzar el ciclo de cultivo las hojas enfermas toman una evidente coloración amarillenta o rojiza, dependiendo de variedad (blanca o roja). A finales del verano se observa que en las parras enfermas las hojas se enrollan hacia abajo, empezando con las hojas localizadas en la base de los brotes; en este momento el área intervenal de las hojas puede presentar un color amarillo brillante o rojo mientras que las principales venas permanecen verdes (Figura 1); los racimos de las parras afectadas son más pequeños que los de plantas sanas (Goheen, 1994). La enfermedad provoca otros efectos vinícolas nocivos como el retraso en la maduración de la fruta, reduce el rendimiento, altera la pigmentación de la fruta, especialmente en los cultivares rojos o negros (abate la concentración de antocianinas) y reduce la acumulación de azúcar (Akbas *et al.*, 2009). Por otro lado, se ha mencionado que una de las variantes de este virus

(GLRaV-2) puede provocar la incompatibilidad de injertos (Monis, 2005).



Figura 1. Parra mostrando síntoma de enrollamiento de la hoja (Bordes enrollados hacia abajo y coloración rojiza con nervaduras verdes).

Virus de hoja de abanico (GFLV)

El impacto de la enfermedad cambia con el grado de tolerancia de la variedad al virus. Variedades tolerantes llegan a producir buenas cosechas, en cambio las variedades susceptibles son severamente afectadas, ya que las plantas infectadas muestran un declinamiento progresivo, bajos rendimientos (reducciones hasta del 80%), baja calidad del fruto, reducción en la vida productiva del viñedo, reducida habilidad para enraizar y poca tolerancia a factores climáticos adversos (Martelli y Savino, 1994; Andret- Link *et al.*, 2004).

Las parras afectadas por la enfermedad son de menor tamaño que las sanas. Las hojas también pueden ser de menor tamaño en las plantas infectadas, pero en el follaje la enfermedad presenta tres fases bien definidas: malformaciones infecciosas, mosaico amarillo y bandeado de venas; la variabilidad en la sintomatología provocada por este virus podría tener un componente genético (Martelli y Savino, 1994; Naraghi-Arani *et al.*, 2001).

Los síntomas en la primera etapa (malformaciones infecciosas) se observan más claramente al inicio del ciclo de cultivo, es decir durante la primavera, y aunque los síntomas persisten el resto del ciclo, pueden confundirse durante el verano; los síntomas pueden ser observados aun cuando la planta se encuentre en reposo. Los sarmientos pueden expresar deformaciones como entrenudos cortos, doble nudo, fasciación, desarrollo de sarmientos en zigzag y sarmientos planos (Goheen, 1982; Hewitt, 1954; Hewitt and Gifford, 1956).

Algunas hojas de las parras afectadas por el GFLV pueden manifestar diferentes grados de deformación. Los márgenes o bordes pueden ser profundamente lobulados o dentados y frecuentemente el seno peciolar desaparece dando a las venas el efecto de un abanico cerrado que es lo que otorga a la enfermedad su nombre (Figura 2).



Figura 2. Hoja de vid mostrando falta de senos peciolares (flechas rojas), característica de la enfermedad conocida como hoja de abanico.

El síntoma de entrenudos cortos consiste en la presencia de una porción del sarmiento más corta que aquellas que le preceden o de los más jóvenes situados delante de esta porción dañada (Figuras 3 y 4). Aunque lo más común es encontrar solamente una de estas anomalías en los sarmientos afectados; ocasionalmente se pueden encontrar dos o más de estas anomalías en un solo sarmiento.



Figura 3. Sarmientos de vid en descanso mostrando el síntoma de entrenudos cortos (flechas amarillas).



Figura 4. Sarmiento de vid en desarrollo mostrando el síntoma de entrenudos cortos (flecha roja).

Cuando dos nudos se presentan juntos y opuestos en un sarmiento se le ha denominado “doble nudo” y probablemente se trate de un caso extremo de entrenudo corto; el aspecto de este síntoma durante la estación de crecimiento es el de dos hojas opuestas en el mismo nudo (Figuras 5 y 6) (Hewitt y Gifford, 1956).



Figura 5. Sarmiento en descanso mostrando el síntoma de doble nudo.



Figura 6. Sarmiento en desarrollo mostrando el síntoma de doble nudo (flecha amarilla).

Existe poca información acerca de la fasciación y desarrollo de sarmientos en zigzag (Figuras 7 y 8) en plantas afectadas por GFLV, sin embargo, se sabe que también puede presentarse con mayor frecuencia en un año y afectar más severamente a algunos cultivares (Hewitt y Gifford, 1956).



Figura 7. Sarmiento en descanso mostrando el síntoma de fasciación.



Figura 8. Sarmiento en descanso mostrando el síntoma de crecimiento en zigzag.

En la segunda fase de la enfermedad conocida como mosaico amarillo, el follaje de las parras enfermas presenta una coloración amarillo brillante a principios de la primavera que eventualmente puede afectar todas las partes vegetativas de la planta. Estas alteraciones en el color de las hojas pueden aparecer como manchas amarillas aisladas, anillos, líneas o bien comprometer todo el sarmiento (Martelli y Savino, 1994).

En la tercera etapa de la enfermedad, llamada bandeo de las venas, se observan franjas de color amarillo brillante localizadas a lo largo de las venas y a veces extendiéndose ligeramente hacia la lámina foliar. Esta decoloración aparece hacia finales de verano y generalmente afecta un número reducido de hojas que no muestran malformaciones (Martelli y Savino, 1994).

EPIDEMIOLOGÍA

Virus del enrollamiento de la hoja (GLRV)

Esta enfermedad se disemina lentamente de una parra a otra en viñedos comerciales, pero, en algunos casos, su incidencia puede alcanzar hasta el 100% de las plantas de un viñedo. El virus puede pasar del portainjerto o patrón al injerto o viceversa (Goheen, 1982; Rayapati *et al.*, 2008).

En el caso del enrollamiento de la hoja, se han identificado algunos

piojos harinosos (Figura 9) que pueden transportar algunos de los virus asociados con la enfermedad de plantas enfermas a plantas sanas (Cuadro 2). Es importante señalar que no se han encontrado infestaciones de esta plaga en los viñedos de Aguascalientes, pero es importante conocer los principales aspectos de su biología y manejo.



Figura 9. Adultos del piojo harinoso en ramas de la maleza conocida como amargosa (*Parthenium hysterophorus* L.).

Otras especies de piojo harinoso que se han visto asociadas con la transmisión del GLRV son *Ps. comstocki* (Kuwana) y *P. calceolaria* (Maskell) (Cabaleiro y Segura, 1997; Rayapati *et al.*, 2008). Además del GLRV, los piojos harinosos de la especie *Ph. aceris* también pueden transmitir el vitivirus GVB (*Grapevine virus B*), agente causal del complejo madera rugosa (Le Maguet *et al.*, 2012).

Cuadro 2. Vectores y virus asociados con el enrollamiento de la hoja de la vid (GLRV) (Martelli, 2000; Cabaleiro *et al.*, 2008; Le Maguet *et al.*, 2012).

Vector/vectores	Variante del GLRV
<i>Heliococcus bohemicus</i> Sulc. <i>Phenacoccus aceris</i> Signoret <i>Parthenolecanium corni</i> (Fabricius) <i>Neopulvinaria innumerabilis</i> (Rathbon)	GLRaV-1
Desconocido	GLRaV-2
<i>Planococcus ficus</i> Signoret, <i>P. citri</i> (Risso) <i>Pseudococcus longispinus</i> Targioni Tozetti <i>Ps. affinis</i> (Maskell), <i>Ps. viburni</i> (Signoret) <i>Ps. maritimus</i> Ehrhorn <i>Pulvinaria vitis</i> L. <i>Ph. Aceris</i>	GLRaV-3
<i>Ph. Aceris</i>	GLRaV-5, GLRaV-6 y GLRaV-9
Desconocido	GLRaV-4 y GLRaV-7

Los huevecillos de los piojos harinosos pasan el invierno en las grietas de la corteza o bajo las escamas del tronco o ramas; algunas especies llegan a ovipositar entre 350 y 500 huevecillos por semana. La primera generación de ninfas emerge durante la primavera y rápidamente infesta los brotes nuevos. Las ninfas madurarán durante el verano y los adultos resultantes regresarán a

la madera vieja para depositar nuevos huevecillos. La segunda generación se alimentará de los brotes nuevos y racimos desde mediados y hasta finales del verano. Esta generación además de contaminar viralmente a la planta también producirá una mielecilla que daña a las hojas, brotes y racimos al favorecer el desarrollo de hongos. El aspecto algodonoso y pegajoso de los racimos impide su comercialización en el caso de las variedades de uva de mesa. Las infestaciones severas de esta plaga pueden resultar en una caída prematura de hojas, la cual puede afectar la habilidad del follaje para madurar la fruta o para almacenar reservas antes de entrar al reposo (Mani *et al.*, 2007; Rayapati *et al.*, 2008; Braybrook, 2012).

Cuando las infestaciones de piojo harinoso en los viñedos son bajas, es difícil detectarlas por lo que es necesario buscar las colonias de esta plaga dentro del follaje de las parras, despegando la corteza de tronco y ramas y también se puede excavar también alrededor de la base del tronco (Skinkis *et al.*, 2009).

Virus de la hoja de abanico (GFLV)

Esta enfermedad es transmitida de plantas enfermas a plantas sanas mediante los nematodos conocido como *Xiphinema index* Thorne & Allen y *X. italiae* Meyl. (Rowhani *et al.*, 1992; Andret-Link *et al.*, 2004) (Figura 10). En viñedos de Aguascalientes solamente se ha detectado otra especie llamada *X. americanum* Cobb en el suelo de parras afectadas por el complejo corteza corchosa-madera

rugosa (Téliz *et al.*, 1980). Sin embargo en los muestreos de suelo llevados a cabo recientemente en los viñedos del estado no se han encontrado poblaciones de este patógeno. Este último podría transmitir otra enfermedad viral denominada vena amarilla de la vid, hasta la fecha no detectada en la región.



Figura 10. Porción anterior (cabeza) de un nematodo del género *Xiphinema*, vector del virus de la hoja de abanico.

Los daños directos provocados por la alimentación externa de este nematodo provocan que las puntas de las raíces se doblen y se hinchen como si fueran atacadas por la plaga denominada filoxera. Los puntos de alimentación de los nematodos en las raíces aparecen como manchas de forma irregular de color café a negro; el daño en las raíces conduce a la pérdida de vigor de la planta y finalmente a la reducción de su productividad.

Estos nematodos son capaces de retener el virus hasta por ocho meses en ausencia de vid y hasta por tres meses si se alimentan en plantas inmunes al virus. Las poblaciones de *X. index* en viñedos de California, EUA, incrementan su número hasta cuatro veces en los meses invernales y son más abundantes entre plantas que entre hileras de plantas (MacKenzie *et al.*, 1996; Feil *et al.*, 1997). Por otro lado, se ha encontrado que las poblaciones más altas de este nematodo se localizan de 40 a 110 cm de profundidad del suelo, que corresponden a los estratos donde se localizan las mayores densidades de raíces finas de las parras. Además, se demostró que tanto el nematodo como el virus se extienden paralelamente a lo largo de las hileras de parras, probablemente por las labores culturales de manejo de malas hierbas (Villate *et al.*, 2008).

Es común que las poblaciones de estos nematodos en las muestras de suelo resulten bajas, de apenas dos o tres individuos por litro de suelo, por ejemplo, sin embargo, esto significa que en el suelo alrededor de una parra puedan existir algunos miles de especímenes y solamente se requiere que uno de ellos sea capaz de transmitir el virus para infectar una planta (Sutic *et al.*, 1999).

Entre los hospederos potenciales de este virus se ha reportado al pasto Bermuda (*Cynodon dactylon* L.) en Irán (Izadpanah *et al.*, 2003), el cual, aunque es común en el área agrícola de Aguascalientes no se ha demostrado que sea reservorio del virus.

La concentración del GFLV en los tejidos de las parras puede

cambiar según se demostró en un estudio llevado a cabo con plantas de *Vitis rupestris* y *V. vinífera*, donde se encontró que los tejidos colectados (puntas de brotes y hojas) al inicio del ciclo de cultivo poseían una mayor concentración del patógeno que aquellos colectados hacia el final del ciclo (Rowhani *et al.*, 1992). La persistencia del virus en tejidos muertos se ha comprobado en California, EUA, donde parras sanas se infectaron al ser plantadas en suelos donde parras adultas e infectadas con GFLV se habían removido tres años antes (Hewitt *et al.*, 1962). Según Bouquet (1981) se podrían requerir hasta 10 años antes de intentar replantar un viñedo cuyo suelo se encuentre infestado con *X. index*.

MANEJO DE VIRUS

Virus del enrollamiento de la hoja (GLRV)

La más importante estrategia para controlar enfermedades virales en vid es de carácter preventiva y consiste en utilizar plantas libres de virus. El material propagativo con óptimo status sanitario es producido a través de esquemas de certificación, con el empleo de técnicas confiables para la eliminación de los virus asociados con las enfermedades más comunes y nocivas. El cultivo de meristemos es particularmente efectivo para eliminar virus que habitan en el floema de las parras, mientras que la termoterapia es usualmente requerida para descartar los virus que infectan fácilmente los meristemos como los *Nepovirus*, entre los que se encuentra el

GFLV (Gambino *et al.*, 2010). El empleo combinado de cultivo de segmentos apicales (mayores que los meristemos) y termoterapia se ha usado desde mediados del siglo pasado y está basado en los efectos de una disminución en la concentración viral en los segmentos apicales y en la inhibición de la propagación y difusión viral debido al termotratamiento (Krizan *et al.*, 2009).

Una alternativa al método anterior consiste en injertar los sarmientos de la variedad que se intenta trasplantar sobre Cabernet Franc, que actúa como planta indicadora. Si se manifiestan los síntomas de GLRV, entonces la planta madre se encontrará infectada por ese virus. Esta prueba posee el inconveniente de que toma un tiempo excesivamente largo (18 meses) para mostrar resultados (Goheen, 1994).

Aunque existen métodos de manejo por medio de insecticidas, en la región no se ha confirmado la presencia de piojos harinosos, vectores de GLRV, por lo que no se sugiere el empleo de esas sustancias. Es probable que el empleo de material vegetativo contaminado sea la principal fuente de contaminación, de ahí que el manejo de la enfermedad deberá ser enfocado principalmente sobre la producción de material vegetal sano en viñedos certificados oficialmente para tal fin.

Virus de la hoja de abanico

La aplicación de bromuro de metilo antes de plantar nuevos materiales en viñedos infestados con *X. index* no logra su erradicación, ni tampoco proporciona resultados satisfactorios en suelos pesados o profundos o donde el manto freático es superficial. La aplicación de nematicidas como Carbofuran, Fenamiphos y Etyhoprop en un viñedo no redujo las poblaciones de *X. index* en comparación con el testigo ni se obtuvieron incrementos en el rendimiento o su calidad (Goheen, 1982; Harris, 1983; Valenzuela y Aballay, 1996).

La persistencia del virus en las raíces de plantas infectadas evita que nuevas plantaciones puedan ser llevadas a cabo inmediatamente después de la destrucción de parras enfermas; es posible que se requieran hasta cinco años antes de replantar en sitios con parras enfermas (Raski *et al.*, 1965). Sin embargo, antes de iniciar un programa de manejo de poblaciones de este nematodo en Aguascalientes o en la región, es conveniente identificar correctamente las poblaciones de *Xiphinema* sp. presentes en los suelos de un viñedo por lo que se sugiere enviar una muestra de suelo a un laboratorio o fitopatólogo especializado.

A nivel mundial la principal vía de diseminación de este virus es a través del injerto e intercambio extensivo de material propagativo infectado; en la mayoría de las regiones productoras de vid la presencia del patógeno ha sido limitada gracias a la implementación

de rigurosos esquemas de certificación y el establecimiento de instalaciones cuarentenarias (Andret-Link *et al.*, 2004); aunque lo anterior solo ha tenido impacto significativo en la reducción de la diseminación del virus a grandes distancias, es importante contar con los protocolos de introducción de material vegetativo de vid al estado que eviten la entrada de nuevas cepas del GLFV.

LITERATURA CITADA

- Akbas, B., Kunter, B., and Ilhan, D. 2009. Influence of leafroll local grapevine cultivars in agroecological conditions of Central Anatolia región. Horticultural Science (Prague) 36:97-104.
- Andret-Link P, C. Laporte, L. Valat, C. Ritzenthaler, G. Demangeat, E. Vigne, V. Laval, P. Pfeiffer, C. Stussi-Garaud and M. Fuchs. 2004. Grapevine fanleaf virus: still a major threat to the grapevine industry. Journal of Plant Pathology 86:183-195.
- Bouquet, A. 1981. Resistance to grape fanleaf virus in muscadine grape inoculated with *Xiphinema index*. Plant Disease 65:791-793.
- Braybrook, D. 2012. Mealybug management. Grape and Wine Research and Development Corporation. Australian Government. Factsheet September 2012.
- Cabaleiro, C. and Segura, A. 1997. Field transmission of grapevine leafroll associated virus 3 (GLRaV-3) by the mealybug *Planococcus citri*. Plant Disease 81:283-287.
- Cabaleiro, C., Couceiro, C., Pereira, S., Cid, M., Barrasa, M., and Segura, A. 2008. Spatial analysis of epidemics of *Grapevine leafroll associated virus-3*. European Journal of Plant Pathology 121:121-130.
- Eichmeier, A., Baránek, M., and Pidra, M. 2011. The demonstration of the GFLV *nepovirus* isolates on naturally infected grapevine cultivars and evaluation of variability within genome region encoding movement protein. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis LIX: 35-44.
- Esquivel, V. F., Velásquez, V. R., González, G. E., Quezada, G. E. y García, S. J. 2007. Incidencia de síntomas de corteza corchosa – madera rugosa en vid en El Llano, Aguascalientes. Memoria. 13^o Simposio Estatal de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Aguascalientes. P. 37.

Feil, H., Westerdahl, B. B., Smith, R. J., and Verdegaal, P. 1997.

Effects of seasonal and site factors on *Xiphinema index* populations in two California vineyards. *Journal of Nematology* 29:491-500.

Gambino, G., Vallania, R., and Gribaudo, I. 2010. *In situ* localization of *Grape fanleaf virus* and phloem-restricted viruses in embryogenic callus of *Vitis vinifera*. *European Journal of Plant Pathology* 127:557-570.

García, S. J., González, G. E., Velásquez, V. R., Esquivel, V. F., y Quezada, G. E. 2007. Diagnósis y síntomas asociados a corteza corchosa – madera rugosa en vid en Aguascalientes. Memoria. 13^o Simposio Estatal de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aguascalientes. P. 36.

Goheen, A. C. 1982. Grape virus diseases. 84-92. *In: Grape Pest Management*. Division of Agricultural Sciences. University of California. Publication No. 4105. 312 p.

Goheen, A. C. 1994. Leafroll. *In: Compendium of grape diseases*. Ed. by R. C. Pearson and A. C. Goheen. The American Phytopathological Society. St Paul, MN, USA. P. 52.

Harris, A. R. 1983. Resistance of some *Vitis* rootstocks to *Xiphinema index*. *Journal of Nematology* 15:405-409.

Hewitt, WM. B. 1954. Some virus and virus-like diseases of grapevines. *Bulletin*. Department of Agriculture. State of California. Vol. XLV:249-252.

Hewitt, W. B., Goheen, A. C., Raski, D. J., and Gooding, Jr., G. V. 1962. Studies on virus diseases of the grapevine

in California. *Vitis* 3:57-83.

Hewitt, WM. B. and Gifford Jr E. M. 1956. Symptoms for identifying fanleaf in dormant grapevines. Bulletin. Department of Agriculture. State of California. Vol. XLIII:47-64.

Izadpanah, K., Zaki-Aghl, M., Zhang, Y. P., Daubert, S. D., and Rowhani, A. 2003. Bermuda grass as a potential reservoir host for *Grapevine fanleaf virus*. *Plant Disease* 87:1179-1182.

Krizan, B., Ondrusikova, E., Holleinova, V., Moravcova, K., and Blahova, L. 2009. Elimination of *Grapevine fanleaf virus* in grapevine by *in vivo* and *in vitro* thermotherapy. *Horticultural Science (Prague)* 36:105-108.

Lanza, V. M., Talquenca, G. S., Engel, A. E., and Gracia, O. 2010. Incidence of *Grapevine leafroll associated viruses – 1, 2, and 3* in Mendoza vineyards. *Tropical Plant Pathology* 35:377-380.

Le Maguet, J., Beuve, M., Herrbach, E., Lemaire, O. 2012. Transmission of six ampeloviruses and two vitiviruses to grapevine by *Phenacoccus aceris*. *Phytopathology* 102:717-723.

Lunden, S., Baozhong, M., Avery, J. Jr., and Wenping, Q. 2008. *Grapevine fanleaf virus*, *Tomato ringspot virus* and *Grapevine rupestris stem-pitting associated virus* are present in Chardonnay with severe vein-clearing disease. Proceedings of the 2nd Annual National Viticulture Research Conference. University of California. P. 70-71.

Mackenzie, D. J., Johnson, R. C., and Warner, C. 1996. Incidence of four important viral pathogens in Canadian vineyards. *Plant Disease* 80:955-958. Mani, M., Kulkarni, S. N., and Banerjee, K. 2007.

Management of mealybugs on grapes. National Research Centre for

Grapes. India. Extension Folder No. 11.

- Martelli, G. P. and Savino, V. 1994. Fanleaf degeneration. *In*: Compendium of grape diseases. Ed. by R. C. Pearson and A. C. Goheen. The American Phytopathological Society. St Paul, MN, USA. P. 48-49.
- Martelli, G. 2000. Major graft-transmissible diseases of grapevines: nature, diagnosis, and sanitation. Proceedings of the American Society for Enology and Viticulture, 50th Anniversary Annual Meeting. 231-236.
- Monis, J. 2005. Pinpointing grapevine virus diseases. Wine Business Monthly 11:37-39.
- Morales, R. Z. and J. Monis. 2007. First Detection of *Grapevine leafroll associated virus-7* in California Vineyards. Plant disease 91:465.
- Naraghi-Arani, P., Daubert, S., and Rowhani, A. 2001. Quasispecies nature of the genome of *Grapevine fanleaf virus*. Journal of General Virology 82:1791-1795.
- Raski, D. J., Hewitt, W. B., Goheen, A. C., Taylor, C. E., and Taylor, R. H. 1965. Survival of *Xiphinema index* and reservoirs of fanleaf virus in fallowed vineyard soil. Nematologica 11:349-352.
- Rayapati, N., O'Neal, S. D., and Walsh, D. 2008. Grapevine leafroll disease. Washington State University. Extension Bulletin EB2027E. 18 p.
- Rowhani, A., Walker, A. M., and Rokni, S. 1992. Sampling strategies for the detection of grapevine fanleaf virus and the grapevine strain of tomato ringspot virus. Vitis 31:35-44.
- Skinkis, A. P., Dreves, J. A., Walton, M. V., and Martin, R. R. 2009. Field monitoring for grapevine leafroll virus and mealybug in

Pacific Northwest vineyards. Oregon State University Extension Service EM 8985. 6 p.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2013. Cierre de la producción agrícola por estado: uva. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). *In*: www.siap.gob.mx. Consultado en línea el 1 de marzo de 2013.

Sutic, D. D., Ford, R. E., and Tomic, M. T. 1999. Handbook of plant virus diseases. CRC Press LLC. Boca Raton, FL, USA. 553 p.

Téliz, D., Goheen, A. C. and Valle, P. 1980. Occurrence and spread of grape corky bark and stem pitting in Mexico. *Plant Disease* 64:584-586.

Valenzuela, A. y Aballay, E. 1996. Control químico de *Xiphinema index* en viñedos de Chile. *Nematropica* 26:177-179.

Valle, G. P. 1981. Principales enfermedades parasitarias de la vid en Aguascalientes. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Instituto Nacional de Investigaciones agrícolas (INIA). Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte-Centro. Campo Agrícola Experimental Pabellón. Folleto Técnico No. 4. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México. 21 p.

Velásquez, V. R., Amador, R. M. D., González G. E. y Serrano, G. C. 2010. Avances de investigación sobre corteza corchosa-madera rugosa de vid en Aguascalientes. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional Norte-Centro (CIRNOC). Campo Experimental Zacatecas. Folleto Técnico No 26. Calera, Zacatecas. 50 p.

Villate, L., Fievet, V., Hanse, B., Delemarre, F., Plantard, O., Esmenjaud, D., and van Helden, M. 2008. Spatial

distribution of the dagger nematode *Xiphinema index* and its associated *Grapevine fanleaf virus* in French vineyard. *Phytopathology* 98:942-948.

Weber, E., Golino, D., and Rowhani, A. 1993. Leafroll diseases of grapevines. *Practical Winery and Vineyard Journal* 13: 21-25.

AGRADECIMIENTOS

Este folleto se publicó con el apoyo económico aportado por **Fundación Produce Aguascalientes y Consejo de Viticultores de Aguascalientes**. Se agradece ampliamente a estas instituciones por los apoyos otorgados para realizar la investigación que sirvió como base para elaborar esta publicación. También, se agradece el apoyo otorgado por la sociedad de **Productores de Uva Selecta de Cosío** por permitir el muestreo de varios de sus viñedos.

REVISIÓN TÉCNICA Y EDICIÓN

Ing. Manuel Reveles Hernández
Dr. Mario Domingo Amador Ramírez

INIFAP Zacatecas

DISEÑO DE PORTADA

L.C. y T.C. Diana Sánchez Montaña

Grupo Colegiado del CEZAC

Presidente: Dr. Jaime Mena Covarrubias
Secretario: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez
Comisión Editorial y Vocal: Dr. Alfonso Serna Pérez
Vocal: Dr. Guillermo Medina García
Vocal: Ing. Manuel Reveles Hernández
Vocal: Dr. Luis Roberto Reveles Torres
Vocal: Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de
Noviembre 2013 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

DIRECTORIO

Dr. Francisco Gpe. Echavarría Cháirez

Director de Coordinación y Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr.	Guillermo Medina García	Agrometeorología y Modelaje
MC.	Nadiezhdá Y. Ramírez Cabral	Agrometeorología y Modelaje
Dr.	Manuel de Jesús Flores Nájera	Carne de Rumiantes
Dr.	Alfonso Serna Pérez	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Ing.	Miguel Servin Palestina *	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Ing.	José Ángel Cid Ríos	Fríjol y Garbanzo
Dr.	Jorge A. Zegbe Domínguez	Frutales
MC	Valentín Melero Meraz	Frutales
Ing.	Manuel Reveles Hernández	Hortalizas
Dra.	Raquel Cruz Bravo	Inocuidad de Alimentos
IIA.	Juan José Figueroa González *	Inocuidad de Alimentos
MC	Enrique Medina Martínez	Maíz
MC.	Francisco A. Rubio Aguirre	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Ramón Gutiérrez Luna	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Ing.	Ricardo A. Sánchez Gutiérrez	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Luis Roberto Reveles Torres	Recursos Genéticos: Forestales, Agrícolas, Pecuarios y Microbianos
Dr.	Jaime Mena Covarrubias	Sanidad Forestal y Agrícola
Dr.	Rodolfo Velásquez Valle	Sanidad Forestal y Agrícola
MC.	Blanca I. Sánchez Toledano *	Socioeconomía

* Becarios

WWW.INIFAP.GOB.MX

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



inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias