

# VIRUS DEL COMPLEJO DE LA HOJA ENROLLADA DE LA VID

*Grapevine leafroll-associated virus 1*  
*Grapevine leafroll-associated virus 2*  
*Grapevine leafroll-associated virus 3*

## Ficha Técnica No. 75



Hansen, 2011; G. G. F. Kasdorf-Maree *et al.*, 2013; Maree *et al.*, 2013;  
Guario *et al.*, 2014; Naidu *et al.*, 2014.





## CONTENIDO

IDENTIDAD.....	1
Nombre científico .....	1
Sinonimia .....	1
Clasificación taxonómica.....	1
Nombre común.....	1
Código EPPO.....	1
Guía para su identificación.....	1
Estatus fitosanitario.....	1
Situación de la plaga en México.....	2
IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA.....	2
Impacto económico a nivel mundial .....	2
Potencial de impacto económico en México .....	2
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA .....	3
HOSPEDANTES.....	3
Distribución nacional de hospedantes.....	6
ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS.....	6
Descripción morfológica.....	6
DAÑOS Y SÍNTOMAS .....	7
ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS.....	9
Dispersión .....	9
MEDIDAS FITOSANITARIAS .....	11
Muestreo o monitoreo de la plaga.....	11
Control cultural .....	11
Control biológico .....	11
Control químico .....	12
VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA.....	12
Toma y envío de muestras.....	13
Alerta fitosanitaria .....	13
BIBLIOGRAFÍA .....	13

## IDENTIDAD

### Nombre científico

*Grapevine leafroll-associated virus 1*  
*Grapevine leafroll-associated virus 2*  
*Grapevine leafroll-associated virus 3*



(Fuente: Prator *et al.*, 2017).

### Sinonimia

Grapevine B virus  
Grapevine C virus  
Grapevine leafroll closterovirus  
Grapevine leafroll disease

(CAB International, 2018).

### Clasificación taxonómica

Familia: Closteroviridae  
Género: *Ampelovirus*  
Especie: *Grapevine leafroll-associated virus 1*  
*Grapevine leafroll-associated virus 3*  
Género: *Closterovirus*  
Especie: *Grapevine leafroll-associated virus 2*

(ICTV, 2018).

## Nombre común

Nombre común	
Español	Enrollado de la hoja; enrollamiento de la hoja de la vid.
Francés	Enroulement; grapevine nervures jaunes; rougeau de la vigne.
Inglés	Grapevine leafroll disease; Grapevine Ajinashika disease.

(CABI, 2018).

### Código EPPO

GLRAV1  
GLRAV2  
GLRAV3

(EPPO, 2018).

### Guía para su identificación

Varias técnicas de diagnóstico serológico de virus han sido desarrolladas; estas incluyen ELISA (*Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay*: “ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas”), la inmunofluorescencia (IF) y las pruebas empleando inmunitiras (Immuno-strip tests) (Schaad *et al.*, 2003). Aunque el ELISA no es tan sensible como las técnicas basadas en ácidos nucleicos, su robustez, simplicidad, escalabilidad y rentabilidad lo hacen popular para la aplicación de pruebas rutinarias para la detección del complejo de *Grapevine leafroll-associated virus* en vides utilizadas para la propagación (O’Donnell, 1999; Ward *et al.*, 2004).

### Estatus fitosanitario

De acuerdo con la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5 “Glosario de términos fitosanitarios”, el Complejo de virus de la hoja enrollada de la vid (*Grapevine leafroll-associated virus 1*, *Grapevine leafroll-associated virus 2* y *Grapevine leafroll-associated virus 3*) cumple con la definición de plaga cuarentenaria,



ya que es una plaga **Ausente** en el país y puede potencialmente causar pérdidas económicas en cultivos hospedantes (IPPC, 2018).

## Situación de la plaga en México

Con base en la NIMF No. 8 “Determinación de la situación de una plaga en un área”, el Complejo de virus de la hoja enrollada de la vid (*Grapevine leafroll-associated virus 1*, *Grapevine leafroll-associated virus 2* y *Grapevine leafroll-associated virus 3*) se considera una plaga **Ausente** en México: no hay registros de la plaga (IPPC, 2017).

## IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

### Impacto económico a nivel mundial

La enfermedad del enrollamiento de la hoja de la vid se presenta prácticamente en todas las regiones importantes productoras de vid a nivel mundial (Martelli, 1986) y constituye una de las enfermedades virales más graves de vid (*Vitis vinifera* L.). Las pérdidas que ocasiona esta enfermedad son significativas en la producción (del 30 al 68%) y sobre todo, en la calidad de los frutos, aspecto importante en la elaboración de jugos, mermeladas, jaleas y vino (Goheen y Cook, 1959; Credi y Babini, 1997; Cabaleiro *et al.*, 1999; Martelli y Boudon-Padieu, 2006; Maree *et al.*, 2013; Alabi *et al.*, 2016). Las pérdidas debidas al complejo de virus del enrollamiento de la hoja de vid son mayores en cultivares y áreas productoras de vinos de alta calidad, como es el caso de los vinos blancos (var. Albariño) en Rías Baixas, Galicia, España, en donde se han reportado pérdidas significativas (Cabaleiro *et al.*, 2013).

Alabi *et al.* (2016) reportan que en viñedos de *Vitis vinifera* L. cv. Merlot ubicados en Yakima Valley, Washington, EE.UU., el peso promedio de los racimos se reduce entre 16 a 28% a causa del ataque de este complejo de virus; así mismo, se produce una disminución en el número de racimos por vid entre un 14 y 20%.

Los impactos en la producción, rendimiento y

calidad de las plantas de vid son difíciles de evaluar debido a un gran número de variables, pero se reportan pérdidas económicas significativas durante la vida productiva de un viñedo si no se implementan estrategias de manejo (Maree *et al.*, 2013).

Debido a la presencia de la enfermedad de la hoja enrollada de la vid, son comunes pérdidas en rendimiento de 20 al 40% (Habili y Nutter, 1997). Las pérdidas anuales causadas por esta enfermedad se estiman en \$1,600.00–\$2,350.00 (USD) por hectárea en *Vitis vinifera* cvs. Cabernet Sauvignon y Merlot en Nueva Zelanda (Nimmo-Bell, 2006); \$300.00–\$2,400.00 (USD) por hectárea en *V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon en Sudáfrica (Freeborough y Burger, 2008), y \$1,000.00–\$1,600.00 (USD) por hectárea en *V. vinifera* cv. Cabernet Franc en la región de Finger Lakes, Nueva York (Atallah *et al.*, 2012).

Atallah *et al.* (2012) estiman que sin ninguna medida de manejo, el impacto económico de la enfermedad causada por este complejo de virus en *V. vinifera* cv. Cabernet en Nueva York, Estado Unidos puede variar desde \$25,000.00 (USD) por hectárea (para una reducción del 30% de rendimiento y sin penalización por la calidad de la uva) hasta \$40,000.00 (USD) por hectárea (para una reducción de rendimiento del 50% y una penalización del 10% por la mala calidad de la fruta), durante la vida productiva del viñedo.

### Potencial de impacto económico en México

El eventual establecimiento y dispersión de esta enfermedad en México, pondría en riesgo la producción nacional de uva, la cual, de acuerdo a datos del SIAP (2019), en el ciclo agrícola 2017 presentó una superficie de 33,713.64 hectáreas, con una producción de 415,889.2 toneladas y un valor de producción superior a los \$7, 279 millones de pesos. Los principales estados productores de uva de mesa son Sonora, Baja California y Zacatecas (Cuadro 1), los que abarcan el 93% de la superficie nacional sembrada con este cultivo [(SIAP, 2019) con

datos del año 2017].

**Cuadro 1.** Estados productores de vid en México.

Estado	Superficie Sembrada (ha)	Producción (toneladas)	Valor de la producción (millones de pesos)
Sonora	22,864.11	334,355.28	6,328.25
Zacatecas	4,223.95	33,140.84	286.57
Baja California	4,278.58	24,153.59	439.96
Agascalientes	994.5	14,440.80	104.17
Coahuila	616.5	4,541.80	60.03
Querétaro	295	2,444.71	27.51
Resto del país	441.00	2,812.18	33.21
<b>TOTAL</b>	<b>33,713.64</b>	<b>415,889.20</b>	<b>\$7,279.73</b>

Fuente: SIAP, 2019. Ciclo agrícola 2017.

## DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA

La enfermedad del enrollamiento de la vid es una de las principales enfermedades víricas de la vid (*Vitis vinifera* L.) que puede haberse originado en el "Viejo Mundo", desde donde se propagó, principalmente a través del intercambio comercial de material de propagación (Maree *et al.*, 2013).

Se han reportado nueve virus pertenecientes a la familia Closteroviridae, serológicamente distintos, asociados con la enfermedad de la hoja enrollada de la vid; han sido denominados *Grapevine leafroll-associated virus* (GLRaV) tipos 1-9.; los tipos más comunes a nivel mundial son GLRaV-1 y GLRaV-3 (Akbaş *et al.*, 2009). Este complejo de virus se ha introducido en la mayoría de las regiones productoras de uva mediante el intercambio y propagación de material vegetal infectado, y la posterior dispersión local debido a la propagación vegetativa e insectos vectores (Cabaleiro y Segura, 2006; Martelli y Boudon-Padieu, 2006; Sharma *et al.*, 2011; Tsai *et al.*, 2012).

*Grapevine leafroll-associated virus 3* es uno de los Ampelovirus asociados a la enfermedad que cuenta con una amplia distribución a nivel

mundial (Martin *et al.*, 2005; Pietersen, 2006; Akbaş *et al.*, 2007).

Existen registros en varios países de la presencia de al menos un virus de este complejo causante de la Enfermedad de la hoja enrollada de la vid (Cuadro 2 y Figura 1).

## HOSPEDANTES

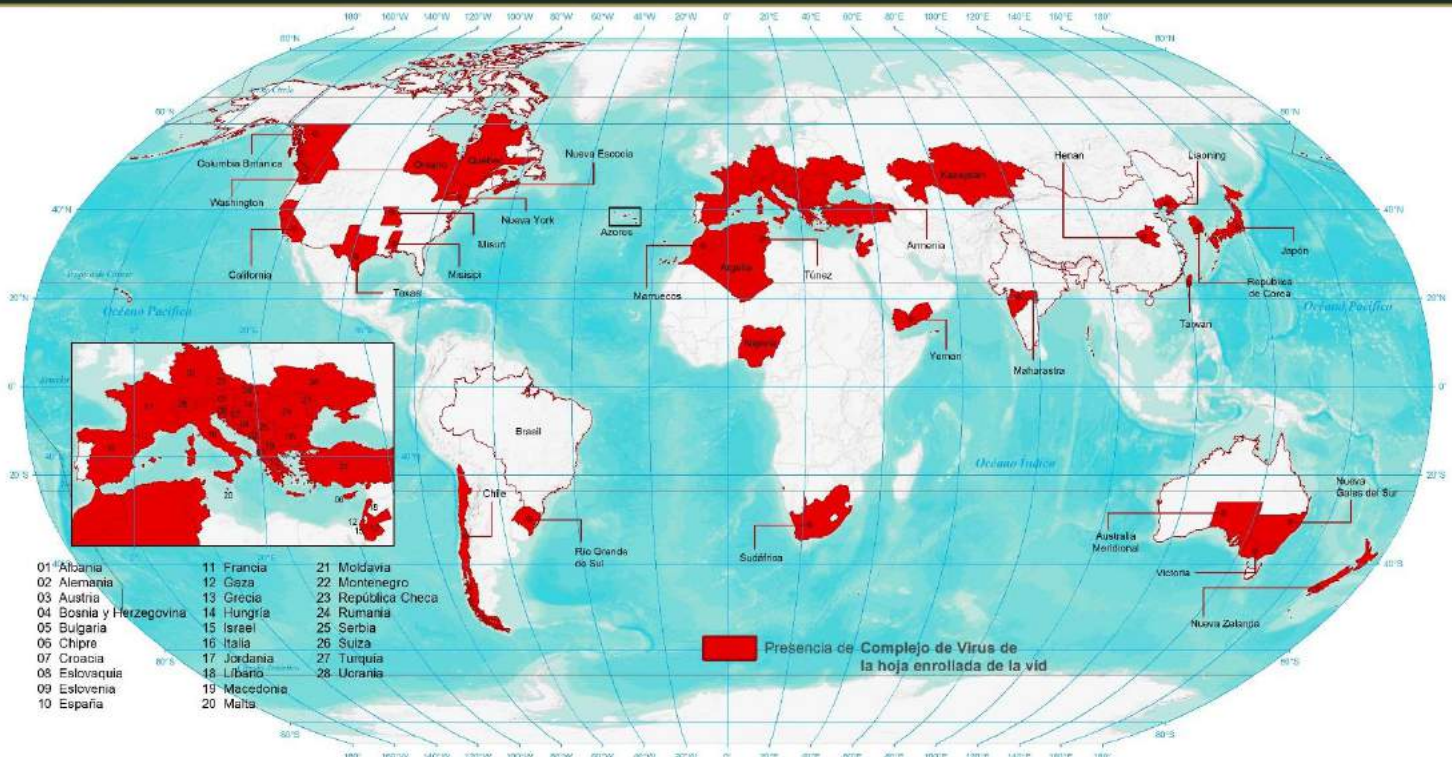
Esta enfermedad se presenta en casi todas las regiones vitivinícolas del mundo y puede afectar a todos los cultivares, híbridos y portainjertos de *Vitis vinifera*, aunque los síntomas no siempre se expresan en plantas infectadas. Además de las especies pertenecientes al género *Vitis*, no se conoce ninguna otra especie de planta, silvestre o cultivada, que sirva como hospedante alternativo para los *Grapevine leafroll-associated viruses* (GLRaVs) (Cieniewicz y Fuchs, 2007). Sin embargo, un estudio reciente de Prator *et al.* (2017) demostró que *Grapevine leafroll-associated virus 3* es capaz de infectar experimentalmente a *Nicotiana benthamiana*, hospedante utilizado en estudios de virología debido a su susceptibilidad a una amplia gama de virus (Goodin *et al.*, 2008). Dicha susceptibilidad se ha relacionado con una mutación natural presente en el genoma de *N. benthamiana* (Yang

et al., 2004).

**Cuadro 2.** Distribución mundial del Complejo de virus de la hoja enrollada de la vid (*Grapevine leafroll-associated virus 1*, *Grapevine leafroll-associated virus 2* y *Grapevine leafroll-associated virus 3*).

Continentes	Países y zonas con reportes de la enfermedad de la hoja enrollada de la vid
Asia	Armenia, China (Henan y Liaoning), Gaza, India (Maharashtra), Israel, Japón, Jordania, Kazajstán, República de Corea, Líbano, Taiwán, Turquía y Yemen.
África	Argelia, Marruecos, Nigeria, Sudáfrica y Túnez.
América	Canadá (Columbia Británica, Nueva Escocia, Ontario y Quebec), Estados Unidos de América (California, Misisipi, Misuri, Nueva York, Texas y Washington), Brasil (Rio Grande del Sur) y Chile.
Europa	Albania, Austria, Bulgaria, Croacia, Chipre, República Checa, Eslovaquia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Italia, Malta, Moldavia, Portugal (Azores), Rumania, Eslovenia, España, Suiza, Ucrania, Serbia, Montenegro, Bosnia y Herzegovina, y Macedonia.
Oceanía	Australia (Nueva Gales del Sur, Australia Meridional y Victoria) y Nueva Zelanda.

Fuente: Komínek, 2008; Starović et al., 2008; CAB International, 2018.



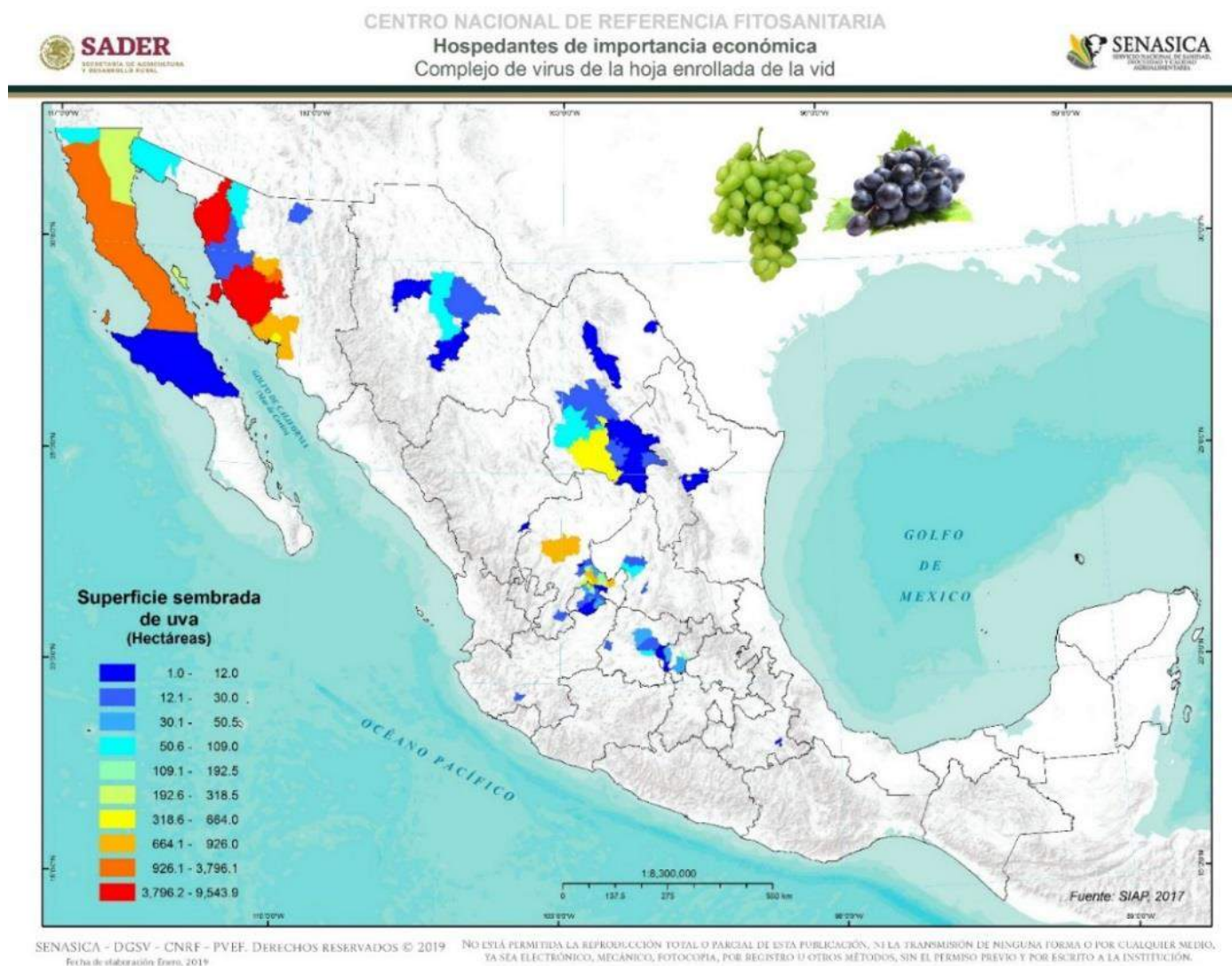
PVEF - CNRF- DGSV - SENASICA. DERECHOS RESERVADOS © 2019.

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, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del SENASICA.

**Figura 1.** Distribución mundial de la Enfermedad de la hoja enrollada de la vid (*Grapevine leafroll-associated virus-1, -2 y -3*). Elaboración propia con datos de Komínek, 2008; Starović *et al.*, 2008; y CAB International, 2018.

## Distribución nacional de hospedantes

A nivel nacional, el cultivo de vid se distribuye en 14 entidades federativas del país, destacando los estados de Sonora, Baja California, Zacatecas, Aguascalientes y Coahuila (Figura 2) [(SIAP, 2019) con datos del ciclo agrícola 2017].



**Figura 2.** Superficie sembrada con *Vitis vinifera* L. en México. Elaboración propia con datos de SIAP (2019), ciclo agrícola 2017.

## ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

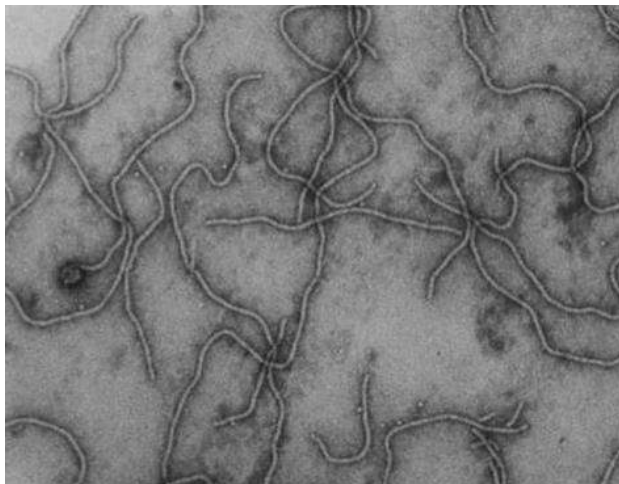
### Descripción morfológica

A partir de plantas de vid infectadas han sido aislados y caracterizados distintos virus filamentosos, identificados como virus asociados con el enrollamiento de la vid (GLRaVs),

incluyendo a *Grapevine leafroll-associated virus* 1-9 y un grupo de virus descritos más recientemente (GLRaV-Pr, GLRaV-De y GLRaV-Car). Los virus pertenecientes a este complejo no tienen relación serológica y su longitud de partícula varía de 1,400 a 2,200 nanómetros (Cieniewicz y Fuchs, 2007). Aunque se han descubierto varios virus asociados con la



enfermedad, *Grapevine leafroll-associated virus 3* (Figura 3) es considerado como el agente causal más importante, debido a que induce los síntomas más notorios en plantas infectadas y porque cuenta con una amplia distribución a nivel mundial. Asimismo, es la especie tipo del género *Ampelovirus*, de la familia *Closteroviridae* (Martelli *et al.*, 2011, 2012).



**Figura 3.** Micrografía electrónica de transmisión de partículas de GLRaV-3 purificadas y teñidas negativamente, usando tinción con acetato de uranilo acuoso al 1% (p/v). (Fotografía tomada por G. G. F. Kasdorf para Maree *et al.*, 2013).

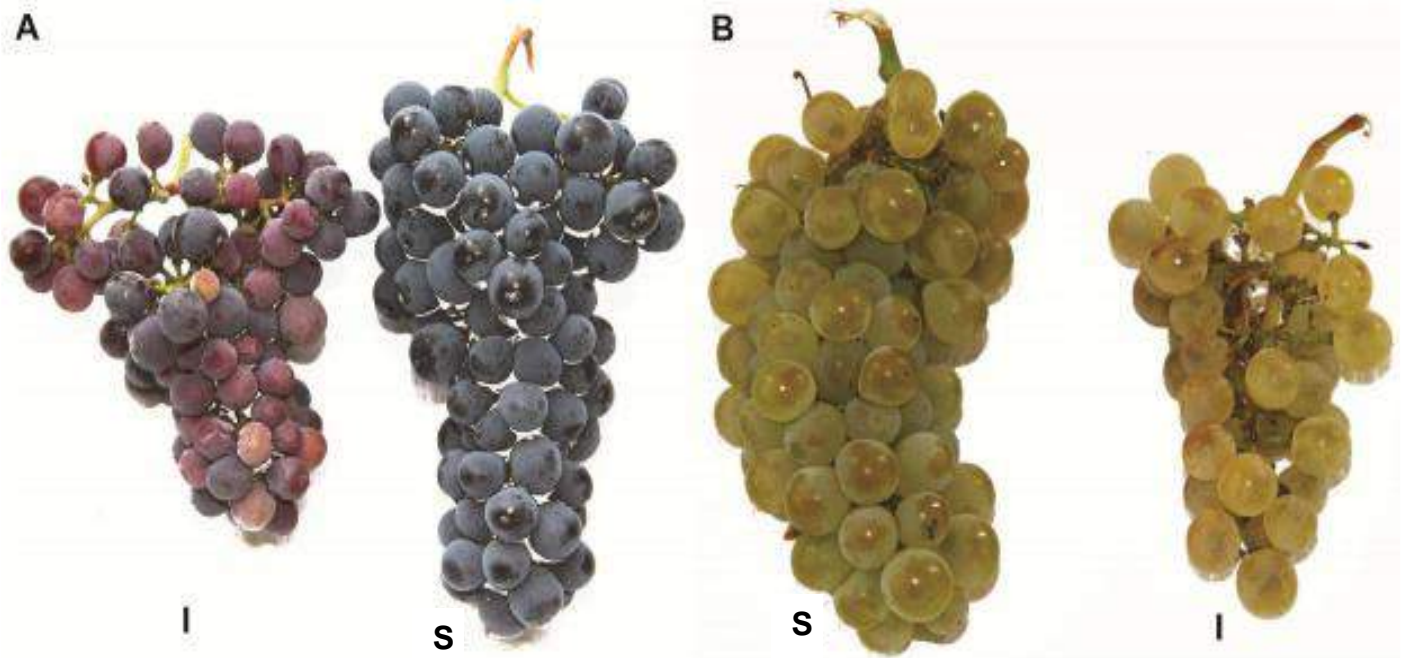
Las partículas de GLRaV-3 son flexibles-filamentosas de 1800 x 12 nanómetros de longitud. Su configuración es helicoidal y contiene aproximadamente 10 subunidades proteicas por cada giro de la hélice, lo cual deja un hueco de alrededor de 3.5 nm (Martelli *et al.*, 2011). La proteína principal de la cápside, de 34kDa, cubre la mayor longitud de los viriones, excepto por el extremo 50 (cerca de 100 nm). El extremo 50 del genoma viral parece estar encapsulado por la estructura terminal del virión, similar a la de otros miembros de la familia *Closteroviridae*, la cual comprende a las proteínas codificadas por el ORF4 (HSP70h), ORF5 (p55) y ORF7 (CPm) del genoma viral, y posiblemente sea un instrumento que determine el transporte sistémico entre células (Dolja *et al.*, 2006).

## DAÑOS Y SÍNTOMAS

Los daños causados por el complejo de virus del enrollamiento de la vid varían con base en factores como: cultivares, ubicación y edad de las vides, manejo del viñedo, suelo, virus o combinación de virus que estén presentes en las plantas, condiciones ambientales, entre otros (Cabaleiro *et al.*, 2013; Maree *et al.*, 2013).

Los virus colonizan y se reproducen en los tejidos del floema de la vid, interrumpiendo el flujo de nutrientes a los brotes, hojas y pedicelos de los frutos (Martinson *et al.*, 2008). De esta forma, disminuye la calidad de las uvas y se ven comprometidas las características deseables para la elaboración de vino, como lo son el porcentaje de azúcares solubles (grados Brix), la acidez (pH y acidez titulable), y el contenido de alcohol, antocianinas, compuestos fenólicos y taninos (Alabi *et al.*, 2016).

Las vides infectadas presentan una reducción del número y tamaño de racimos y frutos (Figura 4), disminución del rendimiento (hasta un 30-50%) y una maduración desigual de las uvas (Over de Linden y Chamberlain, 1970; Goheen, 1988). Los vinos tintos producidos a partir de uvas infectadas con GLRaVs tienen niveles bajos de antocianinas, provocando colores tenues. Los cultivares tintos presentan enrollamiento foliar y desarrollan hojas con una coloración rojiza, conservando la venación verde (Figura 5); mientras que los cultivares blancos, como Chardonnay, a menudo exhiben enrollamiento de hojas y un color amarillento en el espacio intervenal al final de la temporada (Figura 6) (Martinson *et al.*, 2008); asimismo, las variedades Thompson Seedless y Sauvignon Blanc muestran poco o nulo enrollamiento foliar (Maree *et al.*, 2013).



**Figura 4.** Los racimos producidos por vides infectadas por la enfermedad de la hoja enrollada de la vid son más pequeños y menos compactos, con frutos que muestran un tamaño y maduración desiguales. A) *Vitis vinifera* cv. Cabernet Franc y; B) *Vitis vinifera* cv. Chardonnay. S = Racimo de vid sana, I = Racimo de vid infectada (Naidu *et al.*, 2014).



**Figura 5.** Síntomas típicos de la enfermedad de la hoja enrollada de la vid en un cultivar tinto de vid, *Vitis vinifera* cv. Cabernet Franc (Maree *et al.*, 2013; Naidu *et al.*, 2014).



**Figura 6.** Síntomas típicos de la enfermedad de la hoja enrollada de la vid en un cultivar blanco de vid, *Vitis vinifera* cv. Chardonnay (Maree *et al.*, 2013; Naidu *et al.*, 2014).

En contraste, *Vitis californica* e híbridos de *V. californica* x *V. vinifera*; uvas de jugo (*V. labruscana* 'Concord' y *V. labrusca* 'Niagara'); uva muscadina (*Muscadinia rotundifolia* syn. *Vitis rotundifolia*) y portainjertos (*V. riparia*, *V. rupestris*, *V. berlandieri*, *V. champini* y sus cruza) son hospedantes asintomáticos, pero pueden contribuir a la dispersión de la enfermedad por medio de vectores (Cieniewicz y Fuchs, 2007). Asimismo, algunas cepas de GLRaV-2 y GLRaV-

7 pueden causar infecciones asintomáticas en vides (Al Rwahnih *et al.*, 2012; Poojari *et al.*, 2013).

En ocasiones, los síntomas foliares causados por esta enfermedad pueden ser confundidos con daño físico en las vides, fitotoxicidad por herbicidas, deficiencia de zinc, entre otros (Figura 7).



**Figura 7.** Síntomas en vid provocados por daño físico (a) y deficiencia de zinc (b y c). (Naidu *et al.*, 2008).

## ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

### Dispersión

Las vides se propagan vegetativamente para mantener la integridad clonal y la tipicidad varietal. Debido a esta práctica, el complejo de GLRaV se puede diseminar de una ubicación a

otra cuando se utilizan injertos derivados de plantas infectadas destinadas para la propagación o plantación de nuevos viñedos (Martelli, 1993, Naidu *et al.*, 2014). Hasta mediados de la década de 1980, se pensaba que este era el único medio por el cual se propagaban los virus pertenecientes a este complejo (Martinson *et al.*, 2008).

Sin embargo, además de la transmisión de estos virus a través de materiales de propagación vegetativa (reproducción asexual), GLRaV-1 y GLRaV-3 pueden ser transmitidos de manera semi-persistente por piojos harinosos (Hemiptera: Pseudococcidae) y escamas (Hemiptera: Coccidae) (Martelli y Boudon-Padieu, 2006; Tsai *et al.*, 2010; Le Maguet *et al.*, 2012). La transmisión planta a planta de GLRaV-3 por el piojo harinoso de la vid (*Planococcus ficus* Signoret) (Figura 8) fue la primera demostración de un insecto actuando como vector de un virus perteneciente a este complejo (Engelbrecht y Kasdorf, 1990). Desde entonces, se ha demostrado que varios cóccidos y pseudocóccidos son vectores de especies de GLRaVs (Cuadro 3).

Los pseudocóccidos presentes en los viñedos generalmente tienen cuatro estadios ninfales para la hembra y cinco para el macho (Ben-Dov, 1995). El primer estadio ninfal es considerado como la etapa de dispersión y puede ser fácilmente transportada por los trabajadores del viñedo, el equipo empleado en las labores de cultivo y el material vegetal del vivero infestado (Daane *et al.*, 2012). Asimismo, las ninfas de primer estadio son los vectores más eficientes de GLRaV-3, en comparación con las ninfas de estadios avanzados y adultos (Petersen y Charles, 1997; Tsai *et al.*, 2008). Debido a su tamaño pequeño, los estadios juveniles y adultos pueden ser fácilmente arrastrados por el viento (Cieniewicz y Fuchs, 2007).



**Figura 8.** Hembra adulta del piojo harinoso de la vid (*Planococcus ficus* Signoret) (Fuente: Guarío *et al.*, 2014).

**Cuadro 3.** Insectos vectores del Complejo de virus de la hoja enrollada de la vid.

Familia	Especie
Pseudococcidae	<i>Planococcus ficus</i> (Signoret)
	<i>Pseudococcus maritimus</i> (Ehrhorn)
	<i>Pseudococcus viburni</i> (Signoret)
	<i>Pseudococcus longispinus</i> (Targioni-Tozzetti)
	<i>Pseudococcus calceolariae</i> (Maskell)
	<i>Pseudococcus comstocki</i> (Kuwana)
	<i>Planococcus citri</i> (Risso)
	<i>Phenacoccus aceris</i> (Signoret)
	<i>Heliococcus bohemicus</i> Sulc.
Coccidae	<i>Pulvinaria vitis</i> (L.)
	<i>Parthenolecanium corni</i> (Bouché)
	<i>Ceroplastes rusci</i> (L.)
	<i>Neopulvinaria innumerabilis</i> (Rathvon)
	<i>Coccus longulus</i> (Douglas)
	<i>Parasaissetia nigra</i> (Nietner)
	<i>Saissetia</i> sp.

Fuente: Almeida *et al.*, 2013.

Los piojos harinosos tienen una distinción específica de género en su capacidad para transmitir ampelovirus. Los machos son alados y capaces de volar, pero poseen partes bucales vestigiales que no son adecuadas para alimentarse y adquirir el virus (Daane *et al.*, 2012). Las hembras tienen partes bucales funcionales que permiten la adquisición del virus al ingerir la savia transportada por el floema de la planta enferma, así como su posterior transmisión. Sin embargo, las hembras carecen de alas y son en gran medida sedentarias, lo que limita su movimiento y la propagación del virus a distancias cortas (Figura 9) (Grasswitz y James, 2008).

Douglas y Krüger (2008) reportan que 1 h y 30 min son suficientes para la adquisición de GLRaV-3 por ninfas de primer y segundo instar de *Pseudococcus longispinus*. A su vez, los estudios

realizados por Tsai *et al.* (2008) concluyen que la eficiencia de transmisión de GLRaV-3 por parte de los primeros instares de *Planococcus ficus* alcanzó su punto máximo con periodos de adquisición e inoculación de 24 h, con establecimiento después de 48 h; las ninfas de *P. ficus* perdieron la capacidad de transmitir a GLRaV-3 cuatro días después de la adquisición. Estas son características distintivas de la transmisión semi-persistente de virus, donde la eficiencia de la transmisión aumenta con el periodo de acceso de adquisición, y los virus son retenidos en los vectores durante un número limitado de horas o días (Ng y Falk, 2006). Además, GLRaV-3 no fue transmitido de forma transovárica a la progenie de las hembras infectadas (Tsai *et al.*, 2008)



**Figura 9.** Viñedo con alta incidencia de la Enfermedad de la hoja enrollada de la vid, fungiendo como fuente de inóculo para las plantas adyacentes (Fuente: Pietersen, 2006).

Los GLRaVs no son transmisibles mecánicamente entre plantas de vid, por lo que su propagación en viñedos a través del empleo de tijeras de podar, podadoras mecánicas, cosechadoras o sierras, no se lleva a cabo (Naidu *et al.*, 2014).

## MEDIDAS FITOSANITARIAS

### Muestreo o monitoreo de la plaga

El monitoreo de las poblaciones insectiles es un componente esencial del manejo de plagas; sin embargo, el monitoreo visual de los piojos harinosos y escamas, especialmente en densidades bajas, es demasiado laborioso. El empleo de feromonas sexuales para machos de numerosas especies ha sido empleado recientemente, incluyendo a pseudocóccidos como *Planococcus ficus*, *Pseudococcus viburni*, *Pseudococcus maritimus*, *Pseudococcus longispinus*, y *Pseudococcus calceolariae* (Daane *et al.*, 2012), cuyos conteos de capturas en trampas pueden usarse para predecir el daño en los frutos (Walton *et al.*, 2004).

## Control cultural

Las estrategias para limitar la diseminación de la Enfermedad de la hoja enrollada de la vid, se basan en la producción de material de propagación (injertos) libre de virus, a través de programas de certificación y esfuerzos educativos que promuevan la implementación de viveros certificados (Rowhani *et al.*, 2005).

La eliminación de plantas infectadas dentro del viñedo puede disminuir significativamente las pérdidas económicas, por lo que se ha definido como una práctica indispensable para controlar la enfermedad en los viñedos comerciales, en conjunto con la siembra de plantas libres de virus (Pietersen y Walsh, 2012; Almeida *et al.*, 2013).

## Control biológico

Para algunas especies de piojos harinosos, los insecticidas, por sí solos, no proporcionan un control total, por lo tanto, el uso de enemigos naturales puede brindar un control adicional (Almeida *et al.*, 2013). El depredador de pseudocóccidos más estudiado ha sido *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Figura 10), que es originario de Australia y ha sido exportado a todo el mundo, ya que tanto los adultos como las larvas se alimentan de estos insectos (Daane *et al.*, 2012).



**Figura 10.** Larva de *Cryptolaemus montrouzieri* (Fuente: Bartlett, 2004).

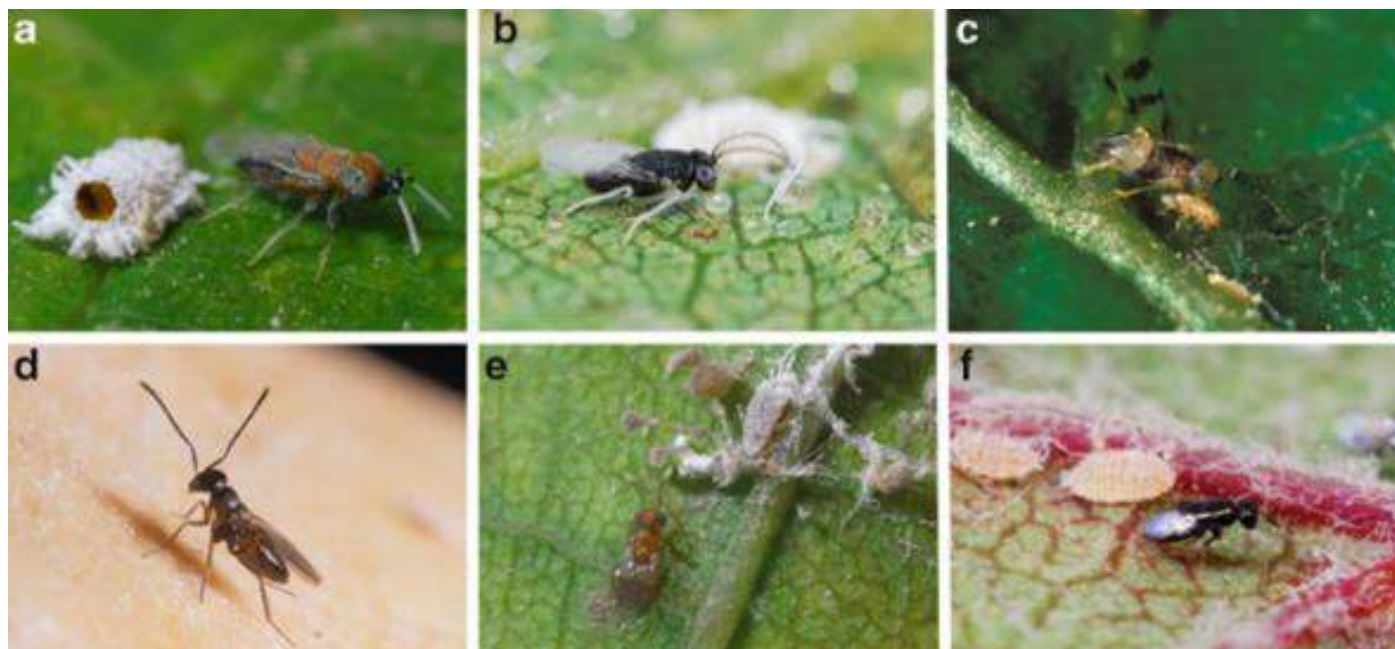
En Nueva Zelanda, *Pseudococcus viburni* se sometió a un control excepcional mediante la liberación del parasitoide *Acerophagus* (*Pseudaphycus*) *maculipennis* Signoret (Charles *et al.*, 2010), mientras que en Chile, *Ps. viburni* es controlado por *Acerophagus flavidulus* (Brèthes) (Ripa y Rojas 1990). En contraste, *Anagyrus pseudococci* Signoret (Figuras 11a y 11b) es el parasitoide primario de *Planococcus citri* y *Planococcus ficus* a nivel mundial (Daane *et al.*, 2012). En la Figura 11 se muestran algunos parasitoides de pseudocócidos.

### Control químico

Existen insecticidas efectivos que se pueden utilizar para el control de los piojos harinosos y

escamas, en particular algunos neonicotinoides, reguladores del crecimiento, ingredientes botánicos e inhibidores de la biosíntesis (Daane *et al.*, 2012).

Debido a que los insecticidas más efectivos para el control de los piojos harinosos y escamas son sistémicos, y el vector debe alimentarse de la planta para ser controlado, las aplicaciones pueden reducir las densidades de dichos insectos en el viñedo, pero no necesariamente protegerlo de la propagación del virus (Almeida *et al.*, 2013). Para los programas de agricultura orgánica o sostenible, se han empleado el extracto de neem, aceites minerales (ligeros), polisulfuro de calcio, productos cítricos y jabones (sales de ácidos) grasos (Daane *et al.*, 2012).



**Figura 11.** Parasitoides de piojos harinosos: a) hembra de *Anagyrus pseudococci* al lado de una “momia” de *Planococcus ficus*; b) macho de *Anagyrus pseudococci*; c) hembra de *Leptomastix abnormis*; d) *Leptomastix epona*; e) *Acerophagus flavidulus* al lado de *Pseudococcus viburni*; f) *Coccidoxenoides perminutus* al lado de un primer instar de *Planococcus ficus* (Fuente: Daane *et al.*, 2012).

### VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA

En México, se llevan a cabo actividades de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para la detección oportuna de la Enfermedad de la hoja

enrollada de la vid a través del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (PVEF), mediante la estrategia fitosanitaria de Área de exploración en los estados de Aguascalientes, Baja California, Coahuila, Chihuahua, Guanajuato, Nuevo León, Querétaro, Sonora y



Zacatecas.

La descripción de las estrategias fitosanitarias para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria las podrá consultar en el link <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/AccionOperativaV2.aspx>.

### Toma y envío de muestras

La toma de muestras se llevará a cabo toda vez que, en las inspecciones visuales, las plantas muestren síntomas característicos de la Enfermedad de la hoja enrollada de la vid, las cuales deberán ser enviadas al Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) para su identificación.

La descripción de los manuales de toma y envío de muestras para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria la podrá consultar en el link <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ReporteCiudadanoV2.aspx>.

### Alerta fitosanitaria

Con el objetivo de detectar oportunamente brotes de la enfermedad, la Dirección General de Sanidad Vegetal pone a disposición pública el teléfono 01 (800) 987 98 79 y el correo electrónico: [alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx](mailto:alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx) para atender los reportes sobre la posible presencia de brotes emergentes.

### BIBLIOGRAFÍA

**Akbaş**, B.; Kunter, B. & Ilhan, D. 2007. Occurrence and distribution of grapevine leafroll-associated viruses 1, 2, 3 and 7 in Turkey. *Journal of Phytopathology* 155: 122–124.

**Akbaş**, B.; Kunter, B. & Ilhan, D. 2009. Influence of leafroll on local grapevine cultivars in agroecological conditions of Central Anatolia region. *Hort. Sci. (Prague)*. 36 (3):

97–104. En línea: [https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/27\\_2008-HORTSCI.pdf](https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/27_2008-HORTSCI.pdf) Fecha de consulta: enero de 2019.

**Al Rwahnih**, M.; Dolja, V. V.; Daubert, S.; Koonin, E. V.; Rowhani, A. 2012. Genomic and biological analysis of *Grapevine leafroll-associated virus 7* reveals a possible new genus within the family *Closteroviridae*. *Virus Res* 163: 302–309.

**Alabi**, O. J.; Casassa, L. F.; Gutha, L. R.; Larsen, R. C.; Henick-Kling, T.; Harbertson, J. F.; *et al.* 2016. Impacts of Grapevine Leafroll Disease on Fruit Yield and Grape and Wine Chemistry in a Wine Grape (*Vitis vinifera* L.) Cultivar. *PLoS ONE* 11(2): e0149666. En línea: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0149666&type=printable> Fecha de consulta: enero de 2019.

**Almeida**, R.P.P.; Daane, K.M.; Bell, V.A.; Blaisdell, G.K.; Cooper, M.L., Herrbach, E.; y Pietersen, G. 2013. Ecology and management of Grapevine leafroll disease. *Frontiers in Microbiology* 4. 13 p.

**Atallah**, S. S.; Gómez, M. I.; Fuchs, M. F.; Martinson, T. E. 2012. Economic Impact of Grapevine Leafroll Disease on *Vitis vinifera* cv. Cabernet franc in Finger Lakes Vineyards of New York. *Am. J. Enol. Vitic.* 63 (1): 73-79. En línea: [https://www.researchgate.net/publication/229070237\\_Economic\\_Impact\\_of\\_Grapevine\\_Leafroll\\_Disease\\_on\\_Vitis\\_vinifera\\_cv\\_Cabernet\\_franc\\_in\\_Finger\\_Lakes\\_Vineyards\\_of\\_New\\_York](https://www.researchgate.net/publication/229070237_Economic_Impact_of_Grapevine_Leafroll_Disease_on_Vitis_vinifera_cv_Cabernet_franc_in_Finger_Lakes_Vineyards_of_New_York) Fecha de consulta: enero de 2019.

**Bartlett** T. 2004. Bug Guide. *Cryptolaemus montrouzieri*. Iowa State University. En línea: <https://bugguide.net/node/view/621>. Fecha de consulta: febrero de 2019.





- Ben-Dov, Y.** 1995. A Systematic Catalogue of the Mealybugs of the World (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae, and Putoidae) with Data on Geographical Distribution, Host plants, Biology, and Economic Importance. Hampshire: Intercept Ltd.
- Cabaleiro, C. y Segura, A.** 2006. Temporal analysis of *Grapevine leafroll associated virus 3* epidemics. *Eur. J. Plant Pathol.* 114, 441–446. En línea: [http://www.academia.edu/6494338/Temporal\\_analysis\\_of\\_grapevine\\_leafroll\\_associated\\_virus\\_3\\_epidemics](http://www.academia.edu/6494338/Temporal_analysis_of_grapevine_leafroll_associated_virus_3_epidemics) Fecha de consulta: enero de 2019.
- Cabaleiro, C.; Segura, A. y García-Berrios, J. J.** 1999. Effects of *Grapevine leafroll-associated virus 3* on the physiology and must of *Vitis vinifera* L. cv. Albariño following contamination in the field. *American Journal of Enology and Viticulture* 50: 40-44.
- Cabaleiro, C.; Pesqueira, A. M.; Barrasa, M.; Garcia-Berrios, J. J.** 2013. Analysis of the losses due to Grapevine leafroll disease in Albariño vineyards in Rías Baixas (Spain). *Ciência Téc. Vitiv.* 28(2): 43-50. En línea: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/ctv/v28n2/v28n2a01.pdf> Fecha de consulta: enero de 2019.
- CAB International.** 2018. *Grapevine leafroll-associated viruses* (leafroll disease) Datasheet. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. En línea: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/26188> Fecha de consulta: enero de 2019.
- Charles, J. G.; Bell, V. A.; Lo, P. L.; Cole, L. M.; Chhagan, A.** 2010. Mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) and their natural enemies in New Zealand vineyards from 1993–2009. *N Z Entomol.* 33:84–91.
- Cieniewicz, E. y Fuchs, M.** 2007. Grapevine Leafroll Disease. NY IPM Program Factsheet, Cornell University. 2 pp. En línea: <https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/43103/grape-leafroll-FS-NYSIPM.pdf> Fecha de consulta: enero de 2019.
- Credi, R. y Babini, A. R.** 1997. Effects of virus and virus-like infections on growth, yield, and fruit quality of Albana and Trebbiano Romagnolo grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture* 48: 7–12.
- Daane, K. M., Almeida, R. P. P., Bell, V. A., Botton, M., Fallahzadeh, M., Mani, M., et al.** 2012. Biology and management of mealybugs in vineyards. *In Arthropod Management in Vineyards*, eds N. J. Bostanian, R. Isaacs, and C. Vincent (Dordrecht: Springer), 271–308.
- Dolja, V. V., Kreuze J. F., Valkonen J. P. T.** 2006. Comparative and functional genomics of closteroviruses. *Virus Res.* 117, 38–51.
- Douglas, N., y Krüger, K.** 2008. Transmission efficiency of *Grapevine leafroll-associated virus 3* (GLRAV-3) by the mealybugs *Planococcus ficus* and *Pseudococcus longispinus* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Eur. J. Plant Pathol.* 122, 207–212.
- Engelbrecht, D. J., y Kasdorf, G. G. F.** 1990. Transmission of grapevine leafroll disease and associated closteroviruses by the vine mealybug *Planococcus ficus*. *Phytophylactica* 22, 341–346.
- EPPO.** 2001. *Grapevine leafroll-associated virus 1* (GLRAV1). Overview. EPPO Global Database. En línea: <https://gd.eppo.int/taxon/GLRAV1> Fecha de consulta: enero de 2019.
- EPPO.** 2001. *Grapevine leafroll-associated virus*



- 2 (GLRAV2). Overview. EPPO Global Database. En línea: <https://gd.eppo.int/taxon/GLRAV2> Fecha de consulta: enero de 2019.
- EPPO**. 2001. *Grapevine leafroll-associated virus 3 (GLRAV3)*. Overview. EPPO Global Database. En línea: <https://gd.eppo.int/taxon/GLRAV3> Fecha de consulta: enero de 2019.
- Goheen**, A. C. 1988. "Leafroll," in Compendium of Grape Diseases, eds R. C. Pearson and A. C. Goheen (Saint Paul, MN: APS Press), 93 p.
- Goheen**, A. C. y Cook, J. A. 1959. Leafroll (red-leaf or rougeau) and its effects on vine growth, fruit quality, and yields. *American Journal for Enology and Viticulture* 10: 173-181.
- Goodin**, M. M., Zaitlin, D., Naidu, R. A., Lommel, S.A. 2008. *Nicotiana benthamiana*: its history and future as a model for plant-pathogen interactions. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 21, 1015–1026.
- Grasswitz**, T. R., and James, D. G. 2008. Movement of grape mealybug, *Pseudococcus maritimus*, on and between host plants. *Entomol. Exp. Appl.* 129:268-275.
- Guario**, A.; Cavicchi, V.; Lasorella, V; Antonino, N.; Grande, O., Convertini, S. 2014. La confusione sessuale per il controllo di *Planococcus ficus* su vite da tavola, in Puglia: primi approcci di un biennio di sperimentazione. *ATTI Giornate Fitopatologiche*, 1, 177-182.
- Habili** N., Nutter F. W., Jr. 1997. Temporal and spatial analysis of *Grapevine leafroll associated virus 3* in Pinot Noir grapevines in Australia. *Plant Dis.* 81, 625–628.
- Hansen**, M. 2011. Grape industry goes after viruses. *Good Fruit Grower Magazine*. En línea: <https://www.goodfruit.com/grape-industry-goes-after-viruses/> Fecha de consulta: febrero de 2019.
- ICTV**. 2018. Virus Taxonomy: 2018 Release. En línea: <https://talk.ictvonline.org/taxonomy/> Fecha de consulta: enero de 2019.
- IPPC**, 2017. International Plant Protection Convention. (IPPC). ISPM 08. Determination of pest status in an area. En línea: [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2017/06/ISPM\\_08\\_1998\\_En\\_2017-05-23\\_PostCPM12\\_InkAm.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2017/06/ISPM_08_1998_En_2017-05-23_PostCPM12_InkAm.pdf) Fecha de consulta: enero de 2019.
- IPPC**. 2018. International Plant Protection Convention (IPPC). ISPM 05. Glossary of phytosanitary terms (as adopted by CPM-11). En línea: [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2018/07/ISPM\\_05\\_2018\\_Es\\_2018-07-10\\_PostCPM13.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2018/07/ISPM_05_2018_Es_2018-07-10_PostCPM13.pdf) Fecha de consulta: enero de 2019.
- Komínek**, P. 2008. Distribution of grapevine viruses in vineyards of the Czech Republic. *Journal of Plant Pathology*, 90 (2): 357-358. En línea: [https://www.researchgate.net/publication/242764839\\_Distribution\\_of\\_grapevine\\_viruses\\_in\\_vineyards\\_of\\_the\\_Czech\\_Republic](https://www.researchgate.net/publication/242764839_Distribution_of_grapevine_viruses_in_vineyards_of_the_Czech_Republic) Fecha de consulta: enero de 2019.
- Le Maguet**, J.; Beuve, M.; Herrbach, E.; Lemaire, O. 2012. Transmission of six ampeloviruses and two vitiviruses to grapevine by *Phenacoccus aceris*. *Phytopathology* 102: 717–23.
- Maree**, H. J., Almeida, R. P., Bester, R., Chooi, K. M., Cohen, D., Dolja, V. V., Fuchs, M. F., Golino, D. A., Jooste, A. E., Martelli, G. P.,



- Naidu, R. A., Rowhani, A., Saldarelli, P., Burger, J. T. 2013. *Grapevine leafroll-associated virus 3*. *Frontiers in microbiology*, 4, 82. En línea: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3627144/> Fecha de consulta: enero de 2019.
- Martelli, G. P.** 1986. Virus and virus-like diseases of the grapevine in the Mediterranean area. *FAO Plant Protection Bulletin* 34: 25-42.
- Martelli, G. P.** 1993. Graft-transmissible diseases of grapevines: Handbook for detection and diagnosis. Food and Agriculture Organization of the United Nations in cooperation with the International Council for the Study of Viruses and Virus-Like Diseases of Grapevine. Rome.
- Martelli, G. P., Agranovsky A. A., Bar-Joseph M., Boscia D., Candresse T., Coutts R. H. A., et al.** 2011. "Family Closteroviridae", in *Virus Taxonomy. Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*, eds King A., Adams M. J., Carstens E. B., Lefkowitz E., editors. (Amsterdam: Elsevier-Academic Press), 987–1001.
- Martelli, G. P., Agranovsky A. A., Al Rwahnih M., Dolja V. V., Dovas C. I., Fuchs M., et al.** 2012. Taxonomic revision of the family Closteroviridae with special reference to the grapevine leafroll-associated members of the genus *Ampelovirus* and the putative species unassigned to the family. *J. Plant Pathol.* 94, 7–19.
- Martelli, G. P. y Boudon-Padieu, E.** 2006. Directory of infectious diseases of grapevines. International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies. *Options Méditerranéennes Ser. B, Studies and Research* 55:59-75.
- Martin, R. R., Eastwell K. C., Wagner A., Lamprecht S., Tzanetakis I. E.** 2005. Survey for viruses of grapevine in Oregon and Washington. *Plant Dis.* 89, 763–766.
- Martinson, T.; Fuchs, M.; Loeb, G.; Hoch, H.** 2008. Grapevine Leafroll: An Increasing Problem in the Finger Lakes, the US and the World. *Finger Lakes Vineyard Notes* 6: 6-11. En línea: <http://www.ucanr.org/sites/intvit/files/24500.pdf> Fecha de consulta: enero de 2019.
- Naidu, R. A., O'Neil, S., and Walsh, D.** 2008. Grapevine leafroll disease. *WSU Extension Bulletin EB2027E*. Washington State University Extension – U.S. Department of Agriculture. 18 p. En línea: <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/eb2027e/eb2027e.pdf> Fecha de consulta: febrero de 2019.
- Naidu, R., A. Rowhani, M. Fuchs, D.A. Golino, and G.P. Martelli.** 2014. Grapevine leafroll: A complex viral disease affecting a high-value fruit crop. *Plant Disease* 98 (9):1172-1185.
- Nimmo-Bell.** 2006. The economic effects and financial impact of GLRaV 3. *Hastings: A Nimmo-Bell 379 Publication*, 1–18.
- Ng, J. C. K., y Falk, B. W.** 2006. Virus-vector interactions mediating nonpersistent and semipersistent transmission of plant viruses. *Annu. Rev. Phytopathol.* 44:183-212.
- O'Donnell, K.** 1999. Plant pathogen diagnostics: present status and future developments. *Potato Res.* 42, 437–447.
- Over de Linden, A. J., and Chamberlain, E. E.** 1970. Effect of grapevine leafroll virus on vine growth and fruit yield and quality. *N. Z. J. Agric. Res.* 13, 689–698.
- Petersen, C. L., and Charles, J. G.** 1997.



Transmission of grapevine leafroll associated closteroviruses by *Pseudococcus longispinus* and *P. calceolariae*. *Plant Pathol.* 46, 509–515.

**Pieterse**, G. 2006. "Spatio-temporal distribution dynamics of grapevine leafroll disease in Western Cape vineyards," in Extended abstracts of the 15th Meeting of the International Council for the Study of Virus and Virus-like diseases of the Grapevine (ICVG), April 3–7, Stellenbosch, South Africa, 126–127.

**Pieterse**, G.; Spreeth, N.; Oosthuizen, T.; van Rensburg, A.; van Rensburg, M.; Lottering, D.; Rossouw, N.; Tooth, D. .2013. Control of grapevine leafroll disease spread at a commercial wine estate in South Africa: A case study. *Am. J. Enol. Vitic.* 64 (2): 296–305.

**Pieterse**, G., y Walsh, H. A. 2012. Development of a LAMP technique for the control of grapevine leafroll associated virus type 3 (GLRaV-3) in infected white cultivar vines by roguing. In *Proceedings of the 17<sup>th</sup> Congress of the International Council for the Study of Virus and Viruslike diseases of the Grapevine (ICVG)*, October 8–11, 2012, Davis, California, 50–51.

**Poojari**, S.; Alabi, O. J.; Naidu, R. A. 2013. Molecular characterization and impacts of a strain of *Grapevine leafroll-associated virus 2* causing asymptomatic infection in a wine grape cultivar. *Virology J* 10: 324.

**Prator**, C. A.; Kashiwagja, C. M.; Vončina, D.; Almeida, R. P. P. 2017. Infection and Colonization of *Nicotiana benthamiana* by *Grapevine leafroll-associated virus 3*. *Virology* 510: 60–66. En línea:

[https://nature.berkeley.edu/almeidalab/wp-content/uploads/2017/07/Prator\\_2017.pdf](https://nature.berkeley.edu/almeidalab/wp-content/uploads/2017/07/Prator_2017.pdf)  
Fecha de consulta: enero de 2019.

**Ripa**, S. R.; Rojas, P.S. 1990. Management and biological control of the white vine mealybug. *Rev Frutic* 11:82–87.

**Rowhani**, A., Uyemoto, J. K., Golino, D. A., and Martelli, G. P. 2005. Pathogen testing and certification of *Vitis* and *Prunus* species. *Annu. Rev. Phytopathol.* 43, 261–278.

**Sharma**, A. M., Wang, J., Duffy, S., Zhang, S., Wong, M. K., Rashed, A., *et al.* 2011. Occurrence of grapevine leafroll-associated virus complex in Napa Valley. *PLoS ONE* 6:e26227.

**SIAP**. 2019. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). En línea:  
<https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>  
Fecha de consulta: enero de 2019.

**Starović**, M.; Kuzmanović, S.; Ivanović, Z.; Trkulja, N.; Aleksić, G.; Dolovac, N.; Tojanović, S. 2008. Grapevine leaf roll disease in Central Serbia. *Plant Protection* vol. 59, 1-4, 81-92. Project of Ministry of Science and Technological Development Republic of Serbia No 2005.

**Tsai**, C. W., Chau, J., Fernández, L., Bosco, D., Daane, K.M., and Almeida, R. P. P. 2008. Transmission of *Grapevine leafroll-associated virus 3* by the vine mealybug (*Planococcus ficus*). *Phytopathology* 98, 1093– 1098.

**Tsai**, C. W., Daugherty, M. P., y Almada, R. P. P. 2012. Seasonal dynamics and virus translation of *Grapevine leafroll-associated virus 3* in grapevine cultivars. *Plant Pathol.* 61, 977–985.



**Tsai, C. W.;** Rowhani, A.; Golino, D. A.; Daane, K. M.; Almeida, R. P. P. 2010. Mealybug transmission of grapevine leafroll viruses: An analysis of virus-vector specificity. *Phytopathol* 100: 830–834.

**Walton VM,** Daane KM, Pringle KL 2004 Monitoring *Planococcus ficus* in South African vineyards with sex pheromone-baited traps. *Crop Prot* 23:1089–1096.

**Ward, E.,** Foster, S. J., Fraaije, B. A., y McCartney, H. A. 2004. Plant pathogen diagnostics: immunological and nucleic acid-based approaches. *Ann. Appl. Biol.* 145, 1–16.

**Yang, S.J.,** Carter, S.A., Cole, A.B., Cheng, N.H., Nelson, R.S. 2004. A natural variant of a host RNA-dependent RNA polymerase is associated with increased susceptibility to viruses by *Nicotiana benthamiana*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 101, 6297–6302.

#### **Forma recomendada de citar:**

**SENASICA.** 2019. Complejo de virus de la hoja enrollada de la vid (*Grapevine leafroll-associated virus 1*, *Grapevine leafroll-associated virus 2*, *Grapevine leafroll-associated virus 3*). Dirección General de Sanidad Vegetal - Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria - Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Ciudad de México. Fecha de Creación: febrero de 2019. Ficha Técnica No. 75. 18 p.