

Avances de investigación sobre corteza corchosa-madera rugosa de VID en Aguascalientes



Rodolfo Velásquez Valle
Mario Domingo Amador Ramírez
Ernesto González Gaona
Candelario Serrano Gómez

GOBIERNO
FEDERAL

MÉXICO
2010

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

Centro de Investigación Regional Norte Centro

Campo Experimental Zacatecas

Folleto Técnico No. 26

ISBN: 978-607-425-394-8

Noviembre 2010

25 Aniversario Ciencia y Tecnología para el Campo



Vivir Mejor

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

Lic. Francisco Javier Mayorga Castañeda
Secretario

MC. Mariano Ruiz-Funes Macedo
Subsecretario de Agricultura

Ing. Ignacio Rivera Rodríguez
Subsecretario de Desarrollo Rural

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

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

Dr. Pedro Brajcich Gallegos
Director General

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

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

Lic. Marcial A. García Morteo
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

Dr. Homero Salinas González
Director Regional

Dr. Uriel Figueroa Viramontes
Director de Investigación

Dr. José Verástegui Chávez
Director de Planeación y Desarrollo

M.A. Jaime Alfonso Hernández Pimentel
Director de Administración

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

Avances de investigación sobre corteza corchosa- madera rugosa de vid en Aguascalientes

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Progreso No.5, Barrio de Santa Catarina

Delegación Coyoacán

C.P. 04010 México, D.F.

Teléfono (55) 3871-7800

ISBN: 978-607-425-394-8

Primera Edición 30 de Noviembre de 2010

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

Cita correcta:

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. Folleto Técnico No. 26. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP, 50p.

Avances de investigación sobre corteza corchosa– madera rugosa de vid en Aguascalientes

Rodolfo Velásquez Valle¹

Mario Domingo Amador Ramírez¹

Ernesto González Gaona²

Candelario Serrano Gómez²

RESUMEN

La enfermedad conocida como corteza corchosa – madera rugosa (CC–MR) es una de las más importantes para el cultivo de la vid en Aguascalientes. Durante 2007 a 2009 se llevaron a cabo trabajos de investigación sobre esta enfermedad en viñedos comerciales de ese estado por lo que el objetivo de esta publicación es dar a conocer los resultados obtenidos en este período. Se cuantificó la incidencia y severidad de CC–MR en dos viñedos con diferentes combinaciones de cultivar y portainjerto.

¹Investigadores de los Programas de Fitopatología y Combate de Maleza respectivamente del Campo Experimental Zacatecas; ² Investigadores de Entomología y Fitopatología, respectivamente del Campo Experimental Pabellón.

Esta información se empleó para construir mapas de distribución espacial de los síntomas de la enfermedad en cada uno de los bloques muestreados. Se colectaron muestras de suelo para determinar la presencia de *Xiphinema* spp el cual es un vector potencial de virus. Muestras de sarmientos se enviaron a un laboratorio en Estados Unidos de América para determinar la presencia de agentes virales. De acuerdo con los resultados, en el primer viñedo la incidencia y severidad de la enfermedad variaron de 27.5 hasta 66.1% y de 42.6 hasta 55.7%, respectivamente. En el segundo viñedo la incidencia de CC-MR osciló desde 0.0 hasta 81.6% pero la severidad alcanzó el 49.2% en uno de los bloques muestreados. Los mapas de distribución espacial de síntomas no proporcionaron evidencia acerca de la actividad de un vector aéreo de CC-MR en estos viñedos. Poblaciones de *Xiphinema* spp fueron detectadas en el segundo viñedo solamente afectando parras que mostraban síntomas como doble nudo,

entrenado corto, mosaico y follaje enchinado. Los patógenos identificados en muestras de Aguascalientes fueron el *Grapevine Virus B* (GVB por sus siglas en inglés) agente asociado con corteza corchosa y *Grapevine leaf roll 2 virus Red Globe* (GLRaV2RG por sus siglas en inglés) agente causal del enrollamiento de la vid.

ABSTRACT

The disease known as corky bark–rugose wood (CB–RW) is one of the most important diseases for grapevines in Aguascalientes. From 2007 to 2009 research studies about this disease were made in commercial vineyards from that state, consequently the aim of this report is to inform the results obtained during this period. Incidence and severity were quantified in two vineyards with different cultivar/rootstock combination. Data obtained were used to build up spatial distribution maps of CB–MR for each of the tables sampled. To gain insight about *Xiphinema* presence in those vineyards soil samples were collected. Samples of

canes were sent to a plant pathology laboratory to determine the presence of viral agents. Accordingly to results, in the first vineyard the incidence and severity ranged from 27.5 to 66.1% and from 42.6 to 55.7% respectively. In the second vineyard the CB–RW varied from 0.0 to 81.6% although severity reached 49.2% in one of the sampled tables. Maps of symptoms spatial distribution did not give evidence about the activity of an aerial vector of CB–RW. Populations of *Xiphinema* spp. were detected in the second vineyard only affecting vines that shown symptoms like double node, short internode. mosaic and curled foliage. The pathogens identified in samples from Aguascalientes were *Grapevine virus B* (GVB) associated to corky bark disease and *Grapevine leaf roll 2 virus Red Globe* (GLRaV2RG) causal agent of grapevine leafroll respectively.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la vid (*Vitis vinifera* L.) ha sido considerado tradicionalmente como uno de los frutales más importantes de la región agrícola del estado de Aguascalientes, debido principalmente a la derrama económica que genera y al número de jornales requeridos durante su desarrollo. El área agrícola de Aguascalientes ofrece condiciones favorables para la comercialización de uva por la ubicación geográfica del estado, cercana a los mayores centros nacionales de consumo. Sin embargo, el cultivo de la vid en esta entidad ha sido afectado a través de los años por diferentes enfermedades, las cuales se han constituido como un factor limitante para la explotación comercial ya que disminuyen la longevidad de la parra y demeritan la calidad de la cosecha. Entre las principales enfermedades que se reportaron en estudios efectuados por el Campo Experimental Pabellón en la década de los 80's se encuentra el complejo corteza corchosa-madera rugosa cuyos principales síntomas

incluyen el engrosamiento y agrietamiento de los entrenudos basales de los sarmientos y acanaladuras en la base de los tallos (Valle, 1981); se reportó (Téliz *et al.*, 1980a) que para 1978 esta enfermedad afectaba viñedos comerciales con los cultivares Cardinal, Malaga Champagne, Exotic, Tokay, San Emilion y Chardonnay. La enfermedad se encuentra distribuida a nivel mundial en viñedos de Estados Unidos de América, Brasil, Francia, Sud Africa y Japón, entre otros (Namba *et al.*, 1991; Kuniyuki y Costa, 1982). En 1980 se reportó que el rendimiento del cultivar Cardinal se redujo entre 35 y 76% por efecto de CC-MR (Téliz *et al.*, 1980b).

De los agentes causales de CC-MR se encuentran virus pertenecientes al género *Vitivirus* asociados con ambas sintomatologías; en la región de Murcia, España (Velasco *et al.*, 2005) se ha asociado al *Grapevine virus B* (GVB, por sus siglas en inglés) con parras del cv. Napoleón que presentaban síntomas de corteza corchosa – madera

rugosa. El GVB, que ha sido reconocido como la causa primaria de la corteza corchosa en vid posee partículas filamentosas de alrededor de 800 nm de longitud con un cordón sencillo de ARN de cerca de 7600 nucleótidos (Nickel *et al.*, 2002; Moreira *et al.*, 2005).

Los métodos estadísticos que definen los patrones espaciales de desarrollo de una enfermedad pueden ser utilizados para identificar mecanismos específicos, biológicos o físicos, responsables de tales patrones (Larkin *et al.*, 1995). Poco se conoce acerca del arreglo espacial de enfermedades virales de la vid en esta región de México; sin embargo Tanne *et al.* (1996) señalaron que los resultados de un estudio realizado en Israel mostraron que el arreglo espacial de corteza corchosa en las primeras fechas de muestreo fue en agregados pero a medida que la incidencia de la infección aumentaba ese arreglo cambiaba a al azar.

El objetivo de esta publicación es dar a conocer los resultados obtenidos en los trabajos de investigación sobre

corteza corchosa – madera rugosa realizados en viñedos de Aguascalientes durante el periodo 2007 – 2009. Los resultados de estos trabajos han sido parcialmente publicados en Aguascalientes durante 2007 (Esquivel *et al.*, 2007; García Santibañez *et al.*, 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la incidencia y severidad de CC-MR

El estudio se llevó a cabo durante Marzo a Abril de 2007 en dos viñedos del estado de Aguascalientes ubicados en los municipios de San Francisco de los Romo y El Llano. En el primer viñedo (1) se utilizaron cuatro bloques: 1) Cv. Globo Rojo/ franco, 2) Cv. Superior/ franco, 3) Cv. Globo Rojo/ franco y 4) Cv. Globo Rojo injertado sobre Salvador. En el segundo viñedo (2) se emplearon tres bloques injertados sobre 1103-P: 1) Bloque 3, Cv. Salvador, 2) Bloque 12, Cv. Salvador y 3) Bloque 21, Cv. Carignan. Otras características de cada bloque se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características de los bloques empleados para determinar la incidencia de corteza corchosa – madera rugosa en Aguascalientes, México.

Viñedo	Bloque	Cultivar/ portainjerto	Edad (Años)	Origen
1	Roble	Globo Rojo/Franco	10	Ojocaliente, Zac.
	Casuarina 2	Superior/Franco	10	No especificado
	Casuarina 1	Globo Rojo/Franco	10	Ojocaliente, Zac.
	Encino	Globo Rojo/Salvador	8	Ojocaliente, Zac.
2	03	Salvador/1103 – P	1	Delicias, Chih./Italia
	12	Salvador/1103 – P	10	Villa García, Zac.
	21	Carignan/1103 – P	3	Villa Hidalgo, Zac./Italia

Para determinar la incidencia (%) de síntomas de corteza corchosa – madera rugosa (CC–MR) se delimitó la superficie equivalente a una hectárea en cada bloque y en ella se inspeccionaron una de cada tres hileras y dentro de

cada hilera se examinaron una de cada cinco plantas con la finalidad de tener una cuadrícula de muestreo. Las plantas seleccionadas se marcaron y en ellas se buscaron síntomas de CC – MR como hinchamiento y agrietamiento en la base de los sarmientos, hojas rojizas y deformes y CC–MR en la base del tronco y ramas de la parra. La severidad de la enfermedad se calculó de acuerdo con la siguiente escala arbitraria de daño: 0: planta sana, 3: síntomas en la base del tronco, 5: síntomas en los brazos de la parra y 7: síntomas en sarmientos. La presencia de otros síntomas como fasciación, doble nudo, enrollamiento cambio de color en las hojas, deformaciones foliares como hoja de abanico (pérdida del seno foliar) o mosaicos, asociados con CC–MR u otras enfermedades virales fue registrada en los bloques de ambos viñedos. En el bloque 03 del viñedo 1 solamente se registró la presencia de síntomas foliares asociados con CC–MR ya que la edad de esas parras (un año) impedía la evaluación de síntomas en tronco y/o brazos.

Durante el otoño de 2007 se revisaron las mismas parras en ambos viñedos para registrar la presencia de sarmientos hinchados y agrietados en la base así como la de otros síntomas de posible origen viral como enrollamiento, hojas rojizas con nervadura verde y hoja de abanico.

Distribución espacial de síntomas

Análisis de Datos.

La distribución de CC-MR en los diferentes lotes se determinó mediante Geoestadística, la cual esta basada en la teoría de la variable regionalizada. Esta teoría consiste en expresar como varianza a la diferencia entre pares de valores de una variable separada por la distancia (Pierson y Wight, 1991). El grado de correlación o continuidad entre los datos se midió a través de un semivariograma, el cual describe cómo la varianza de las observaciones cambia con la distancia en una dirección dada (Isaaks y Srivastava, 1989). Para todos los semivariogramas, el número de

intervalos de clase fue de 10.3, con una distancia promedio entre clases de 103 m. Cada punto en las gráficas de los semivariogramas representa datos con al menos 325 pares de muestras. Se usó el método de kriging para predecir valores sin sesgo y con mínima varianza. El procedimiento de kriging empieza por ajustar un modelo al semivariograma empírico. Se usaron los parámetros de los modelos exponencial, esférico y lineal para estimar valores de corteza corchosa en sitios no muestreados, usando kriging ordinario por bloqueo. Se construyeron mapas bidimensionales mostrando la distribución de la enfermedad según la parte afectada en la vid, para lo cual se usaron bloques de 2 x 2 en una cuadrícula que dependió de las dimensiones del lote muestreado, con intervalos de muestreo de 1.52 m. Se usó un máximo de 16 puntos vecinos para estimar valores en cada bloque con un radio de búsqueda de 129 m. La construcción de los

semivariogramas, kriging y mapeo se realizó mediante el uso del programa GS+ (Gamma Design Software, 1998).

Detección de Patógenos

Se obtuvieron muestras de sarmientos de parras de la variedad Globo Rojo en un viñedo de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes; estas muestras se enviaron para su análisis viral en California, EUA mediante la técnica conocida como PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa). No se llevó a cabo un muestreo de todas las plantas incluidas en los bloques ya que inicialmente no se consideró como un objetivo del estudio.

Detección de *Xiphinema* spp.

Se analizaron muestras de suelo colectadas entre 0 y 20 cm en cada una de las parras muestreadas para detección de síntomas de CC–MR en los bloques Encino, Casuarina 1 y 2 y Roble del Viñedo El Encino. En el viñedo Salvador se

tomaron muestras de suelo de los bloques 3 y 12. Una submuestra de cada muestra de suelo (aproximadamente 50 g) previamente homogenizada se colocó en un embudo Baermann por 48 horas. Posteriormente, el líquido que se examinó en búsqueda de especímenes con las características morfológicas del género *Xiphinema* spp.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de la incidencia y severidad de CC-MR

De acuerdo con Valle (1981) los síntomas de corteza corchosa en los viñedos de Aguascalientes incluían el engrosamiento y agrietamiento de los entrenudos basales de los sarmientos; la madera bajo esta parte engrosada presentaba hoyos y grietas que le daban un aspecto rugoso. Frecuentemente, las parras afectadas mostraban el síntoma de madera rugosa en la base de los tallos (Figuras 1 y 2). La parte aérea de las parras severamente afectadas se secaba, pero la raíz emitía nuevos brotes que eventualmente

mostraban los mismos síntomas que la planta madre. En el presente estudio se detectaron parras con síntomas (acanaladuras en el cilindro central del tronco y brazos) de CC–MR en la mayoría de las tablas muestreadas en ambos viñedos pero no se detectaron otros síntomas típicos de la enfermedad como engrosamiento y agrietamiento de los sarmientos previamente reportados en Aguascalientes y otras áreas productoras de uva en el mundo (American Phytopathological Society, 1991; Valle y Téliz, 1979). Se observó la presencia de síntomas como falta de vigor general, hojas “enchinadas” o “enrolladas”, moteados, doble nudo y fasciación que han sido asociados a CC – MR y cuya incidencia fue variable en los bloques muestreados; sin embargo, estos síntomas también pueden ser atribuidos a otros factores como deficiencia de nutrimentos, incidencia de otras enfermedades, incluso de origen viral como hoja de abanico o aún al ataque de plagas como filoxera.

Viñedo 1

La expresión parcial de síntomas (madera rugosa en la base del tronco y/o brazos) característica de CC – MR se detectó en todas las tablas muestreadas, independientemente de la variedad y portainjerto empleados; sin embargo no se logró establecer una relación consistente entre la incidencia de la enfermedad con el lugar de origen de la variedad o portainjerto, excepto que en la mayoría de los bloques, ambos, variedad y portainjerto, provenían del municipio de Ojocaliente, Zac., aunque no necesariamente del mismo viñedo.

La incidencia de CC – MR en las tablas muestreadas osciló desde 27.5 (Bloque Encino) hasta 66.1% (Bloque Casuarina 2). Las parras en el bloque Encino fueron las de menor edad entre las evaluadas en este viñedo y consecuentemente las de menor incidencia de síntomas de la enfermedad aunque se debe mencionar que en este caso se empleó como portainjerto al cultivar Salvador que es menos susceptible a

la enfermedad (Téliz *et al.*, 1980a); es probable que la incidencia de la enfermedad se incremente en los siguientes años y que finalmente sea similar a la que presentan actualmente las variedades francas con 10 años de exposición a la enfermedad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Incidencia de corteza corchosa – madera rugosa (CC-MR) en tronco y brazos de diferentes cultivares de vid en dos viñedos de Aguascalientes, México.

Viñedo	Bloque	Edad (Años)	Incidencia (%)			
			CC - MR ^y	Tronco ^z	Ramas ^z	Tronco + Ramas ^z
1	Roble	10	63.1	39.6	5.4	54.9
	Casuarina 2	10	66.1	36.4	8.1	55.4
	Casuarina 1	10	41.2	55.9	1.5	42.6
	Encino	8	27.5	42.3	1.9	55.7
2	03	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	12	10	81.6	47.8	2.9	49.2
	21	3	3.7	87.5	12.5	0.0

^y : Incidencia total (%) de la enfermedad en el bloque; ^z : Incidencia (%) de CC-MR en diferentes partes de la planta en función de la incidencia total por bloque.

La severidad de CC – MR, expresada como el número de sitios afectados dentro de una parra, varió dentro de cada bloque; la presencia simultánea de síntomas de la enfermedad en la base del tronco y en los brazos de la parra (calificación 8 en la escala de severidad) fue la sintomatología más frecuente en los bloques muestreados: 54.9, 55.7, 42.6 y 55.4% para los bloques Roble, Encino, Casuarina 1 y Casuarina 2, respectivamente (Cuadro 2). El síntoma individual más frecuente fue la ocurrencia de CC–MR en el tronco (calificación 3 en la escala de severidad) y varió desde 36.4 hasta 55.9% en los bloques Casuarina 2 y Casuarina 1, respectivamente, en tanto que el síntoma individual de menor ocurrencia fue el de CC–MR en los brazos de la parra (calificación 5 en la escala de severidad),

el cual varió desde 1.5 hasta 8.1% en los bloques Casuarina 1 y Casuarina 2 (Cuadro 2).

Los sarmientos de Globo Rojo empleados en este viñedo fueron obtenidos en Ojocaliente, Zac., pero inicialmente se obtuvieron, como libres de virus, de un viñedo madre establecido en California, EUA., por lo que existe la posibilidad de que este material se haya infectado a partir de su ingreso al área de Ojocaliente, Zac., asumiendo que se encontraban libres de enfermedades virales al momento de su introducción a Zacatecas. Un recorrido en esa misma área durante agosto de 2006 confirmó la presencia de parras con síntomas de la enfermedad (CC-MR en la base del tronco) lo que apoya la posibilidad de que las plantas o sarmientos utilizados en el viñedo 1 estuvieron expuestos a la enfermedad durante su desarrollo en Ojocaliente, Zac. No fue posible establecer el origen de las plantas del cultivar Superior, las cuales presentaron la mayor incidencia de la enfermedad en este viñedo, probablemente se obtuvieron

en el estado de Sonora, México, donde no se ha reportado la enfermedad por lo que esos sarmientos pudieron adquirir la enfermedad durante su desarrollo en Aguascalientes.

Viñedo 2

El muestreo llevado a cabo en marzo de 2007 señaló que la incidencia de acanaladuras en el cilindro central de tallo y brazos, asociadas con CC–MR osciló desde 0.0 (bloque 03) hasta 81.6% (bloque 12) (Cuadro 2).

Las plantas del cultivar Salvador/1103 – P en el bloque 03 fueron injertadas apenas en 2006, por lo tanto no se esperaba que mostraran síntomas conspicuos de la enfermedad, sin embargo, durante el muestreo llevado a cabo en la primavera de 2007, la mayoría de las parras (75%) expresaban uno o más síntomas foliares como enrollamiento de las hojas, mosaico, doble nudo o entrenudos cortos (Figuras 3 y 4) asociados con CC–MR y otras enfermedades virales como enrollamiento de la hoja u hoja de abanico (American Phytopathological Society, 1991;

Sutic *et al.*, 1999; Rayapati *et al.*, 2008); lo anterior parece indicar la posibilidad de que el cultivar y/o el material injertado estuvieran infectados previamente a la plantación o proceso de injerto, con el agente causal de CC – MR y/o con otro u otros agentes virales. Es posible que la alta incidencia de síntomas foliares en este bloque se deba a la acción de un vector aéreo de alta eficiencia de transmisión como ya se había mencionado previamente (American Phytopathological Society, 1991).

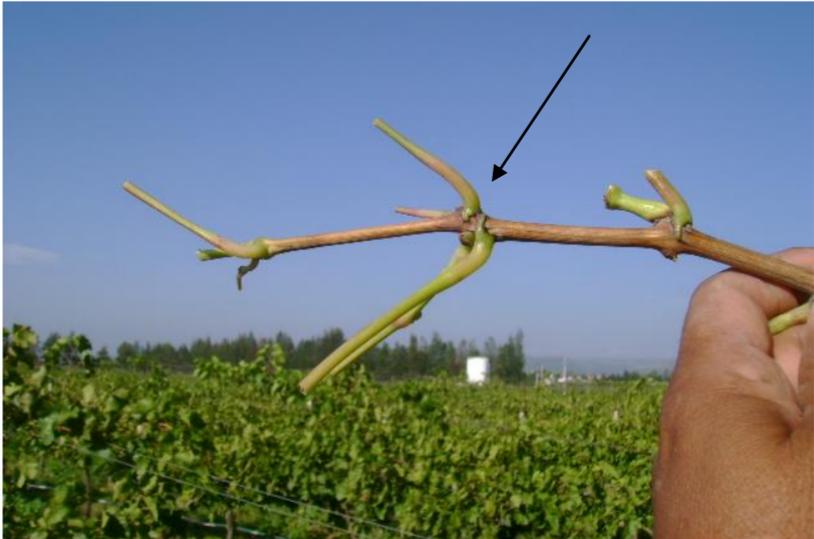


Figura 3. Sarmiento de vid mostrando el síntoma de doble nudo asociado con CC–MR y otras enfermedades virales.



Figura 4. Sarmiento de vid mostrando entrenudos cortos, síntoma asociado con CC–MR y otras enfermedades de origen viral.

En el bloque 12 (Salvador/1103 – P) el 81.6% de las parras muestreadas expresaron por lo menos un síntoma de CC–MR. Este bloque fue el de mayor edad entre los muestreados en este viñedo y por lo tanto el de mayor exposición al o los patógenos asociados con CC–MR y donde también se registró el mayor número de parras con síntomas asociados con la enfermedad. Del total de plantas

enfermas en este bloque el 47.8% mostraba síntomas de CC–MR en la base del tronco mientras que el 49.2% manifestaba acanaladuras en el tronco y ramas. El 2.9% del total de parras enfermas expresó síntomas (grietas) en los brazos solamente.

En el bloque 21 (Cv. Carignan/1103 – P) el 3.7% de las parras muestreadas mostraban síntomas (acanaladuras) de CC–MR; de ellas siete expresaban el síntoma en la base del tronco y otra en los brazos de la planta (Cuadro 2). La variedad Carignan fue clasificada como de susceptibilidad intermedia al complejo CC – MR (Téliz *et al.*, 1980a) aunque previamente Beukman y Gifford (1969) la habían reportado como asintomática, por lo que es probable que la incidencia de la enfermedad en este bloque se incremente en los próximos ciclos ya que a la fecha del estudio solamente contaban con tres años de haber sido injertadas sobre 1103–P.

En los estudios realizados por Valle y Téliz (1983) se menciona que la incidencia de CC–MR variaba desde 64 hasta 84% en cultivares como Exotica, Tokay, Málaga Roja y otras; esos valores son comparables a la incidencia alcanzada en el bloque 12 del viñedo 2 (81.6%) luego de 10 años de exposición a la enfermedad.

La mayor parte del material utilizado en este viñedo proviene de áreas geográficas donde la enfermedad es endémica (Cuadro 1); los cultivares Carignan y Salvador utilizados en los bloques 12 y 21 tuvieron su origen en el sur de Zacatecas, que es la región colindante con Aguascalientes por lo que es posible que provengan de plantas infectadas con CC–MR. Solamente el cultivar Salvador empleado en el bloque 03 fue obtenido en Delicias, Chih., donde la enfermedad no ha sido reportada aunque esto no significa que no se encuentre presente en esa área; parece probable que los cultivares utilizados en Delicias, Chih., hayan sido obtenidos de viñedos en la Comarca Lagunera donde la

enfermedad fue reportada en 1968 (Teliz y Goheen, 1968). Por otro lado, en todos los bloques del viñedo 2 se ha utilizado el portainjertos 1103 – P cuyo origen es italiano (Cuadro 1); se podría asumir que fue introducido a Aguascalientes como libre de virus. Sin embargo, en su país de origen la enfermedad denominada Legno Riccio (una infección mixta de corteza corchosa y Rupestris Stem Pitting) es común (American Phytopathological Society, 1991; Credi 1997) por lo que es posible que ya estuviera infectado y que constituya una fuente del agente causal en este viñedo; no se dispone de información acerca de la susceptibilidad de este portainjerto a la enfermedad en Italia. Entre los síntomas asociados con enfermedades virales que se encontraron en algunas parras afectadas por CC–MR y aún en plantas asintomáticas se encuentran el doble nudo, entrenudos cortos, fasciación, mosaico y vigor reducido, entre otros (Figuras 5 y 6). Es de especial interés el muestreo realizado en el bloque 03 del viñedo 2 donde se

registró específicamente la presencia de ese tipo de síntomas foliares; las parras en este bloque son relativamente jóvenes (un año) pero manifestaron alta incidencia de síntomas como hoja china (26.7%), mosaicos (26.1%), entrenudos cortos (23.6%), vigor reducido (21.8%), doble nudo (6.1%) y fasciación (4.2%); estos síntomas han sido asociados con otras enfermedades de origen viral como en el caso de viñedos chilenos donde algunos síntomas como falta de vigor, mosaicos y otros, resultaron asociados con virus poco frecuentes en vid como el virus X de la papa, latente de la mancha anillada de la fresa y marchitez manchada del jitomate (Herrera y Madariaga, 2001) los cuales no han sido reportados en Aguascalientes.



Figura 5. Parra mostrando pocos brotes cloróticos y con escaso desarrollo en contraste con parras aparentemente sanas (atrás).



Figura 6. Hoja de vid mostrando el síntoma de moteado asociado con enfermedades virales.

La expresión de síntomas de CC–MR durante 2007 parece ser diferente a la manifestada en la época de su detección inicial, ya que en este trabajo no se detectaron sarmientos dañados (hinchamiento y agrietamiento de la base); mientras que, en los primeros reportes de la enfermedad los mencionan como característicos de CC – MR. En el presente estudio únicamente se examinaron siete bloques en dos viñedos pero la ausencia de este síntoma fue consistente en esos bloques.

El muestreo de síntomas de enrollamiento de la hoja y hoja de abanico (Figuras 7 y 8) realizado en el otoño de 2007 reveló su baja incidencia (menor de 3%) en la mayoría de las tablas de ambos viñedos, no obstante, sobresale la elevada incidencia de hoja de abanico (26.1%) en el bloque 21 y de hojas rojizas con venación verde (18.1%) en los bloques Roble y 21 de los viñedos 1 y 2 respectivamente (Cuadro 3). En este muestreo tampoco se detectaron sarmientos con su base hinchada y agrietada.

Cuadro 3. Incidencia (%) de enrollamiento, hojas rojizas (achocolatadas) con nervadura verde y hoja de abanico (pérdida de seno foliar) en dos viñedos de Aguascalientes, México.

Viñedo	Bloque	Incidencia (%)		
		Enrollamiento	Hojas rojizas	Hoja de abanico
1	Encino	0.0	0.0	0.0
	Casuarina 1	0.0	0.6	0.6
	Casuarina 2	0.0	0.0	0.0
	Roble	0.6	18.7	1.7
2	03	0.0	0.0	0.0
	12	0.0	0.0	2.4
	21	0.0	1.4	26.1



Figura 7. Hojas rojizas o “achocolatadas” con la nervadura verde asociadas con enrollamiento de la hoja.



Figura 8. Sarmiento mostrando hojas con síntomas de hoja de abanico de posible origen viral.

Distribución espacial de síntomas

a) Bloque Roble (Cv. Globo Rojo)

La distribución espacial de síntomas en el bloque Roble (Cv. Globo Rojo) (Figura 9) sugiere que existen áreas alargadas bien definidas donde la severidad de la enfermedad es más alta y que estas áreas tienden a seguir el sentido de las hileras de parras. Las áreas con mayor severidad se pueden encontrar tanto en los bordes como en el centro del viñedo, lo cual coincide solo parcialmente con lo señalado por Cabaleiro y Segura (1997) en el sentido de que el gradiente de una enfermedad orientado hacia el borde de la parcela constituye una evidencia indirecta de transmisión por un vector no alado. De acuerdo con los estudios realizados en Brasil (Kuniyuki *et al.*, 2006) se logró la transmisión del agente causal de corteza corchosa de plantas infectadas a sanas mediante el piojo harinoso conocido como *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzeti) que a su vez

ha sido mencionado como vector del virus GLR aV-3 agente causal del enrollamiento de la hoja (Martelli, 2000), sin embargo hasta la fecha no se ha logrado detectar la presencia de este insecto en los viñedos de Aguascalientes.

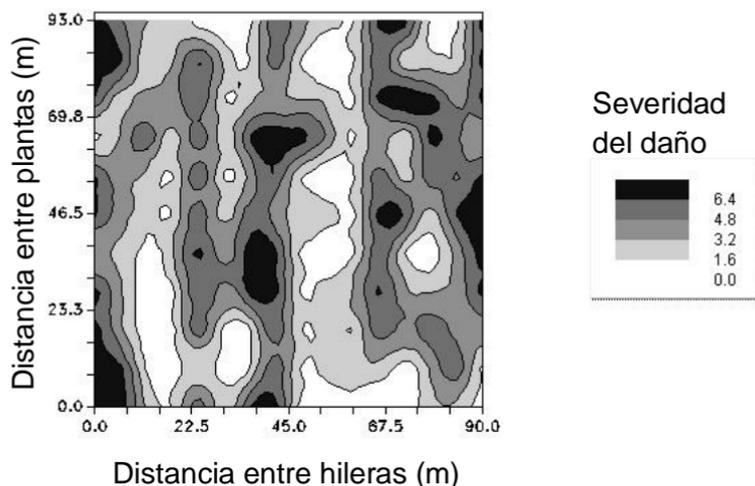


Figura 9. Distribución espacial de síntomas en plantas de vid afectadas con corteza corchosa. Bloque Roble Cv. Globo Rojo. Escala 0= planta sana, 3= síntomas en la base del tronco, 5= síntomas en brazos de las parras, y 7= síntomas en sarmientos.

b) Bloque el Encino (Cv. Globo Rojo)

En este bloque se advierten pequeñas áreas dispersas en todo el bloque donde la enfermedad es más severa; aunque las mayores áreas dañadas se observan hacia la esquina inferior izquierda de la figura 12. La ocurrencia de pequeñas áreas aisladas coincide también con la baja incidencia (27.5%) de CC – MR en este bloque y con la edad del viñedo (ocho años), el más joven de los estudiados en este viñedo y por lo tanto el de menor exposición a vectores o con menor tiempo para expresión de síntomas.

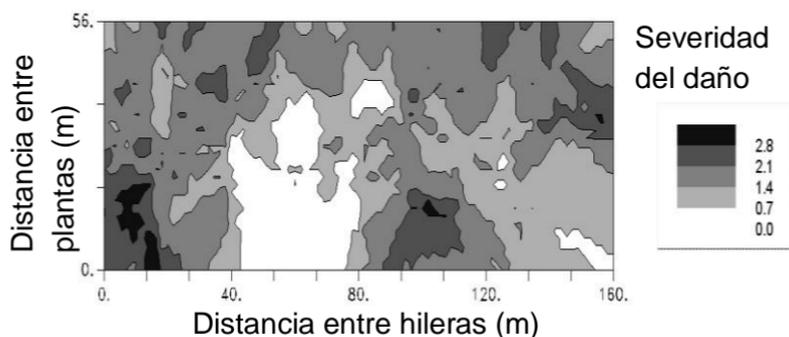


Figura 10. Distribución espacial de síntomas en plantas de vid afectadas por corteza corchosa-madera rugosa. Bloque El Encino Cv. Globo Rojo. Escala: 0= planta sana, 3= síntomas en la base del tronco, 5= síntomas en los brazos de la narra. 7= síntomas en sarmientos.

c) Bloque Casuarina 1 (Cv Globo rojo)

La distribución de síntomas en este bloque muestra una tendencia a agruparse a lo largo de las líneas o hileras de parras sugiriendo que los síntomas de CC–MR se extienden a partir de uno o varios puntos iniciales de una manera que recuerda la dispersión por medio de labores culturales como la poda o corte de fruta (Figura 11). La ubicación de los puntos iniciales, dispersos a través del bloque podría sugerir que la enfermedad es introducida por medios vegetativos.

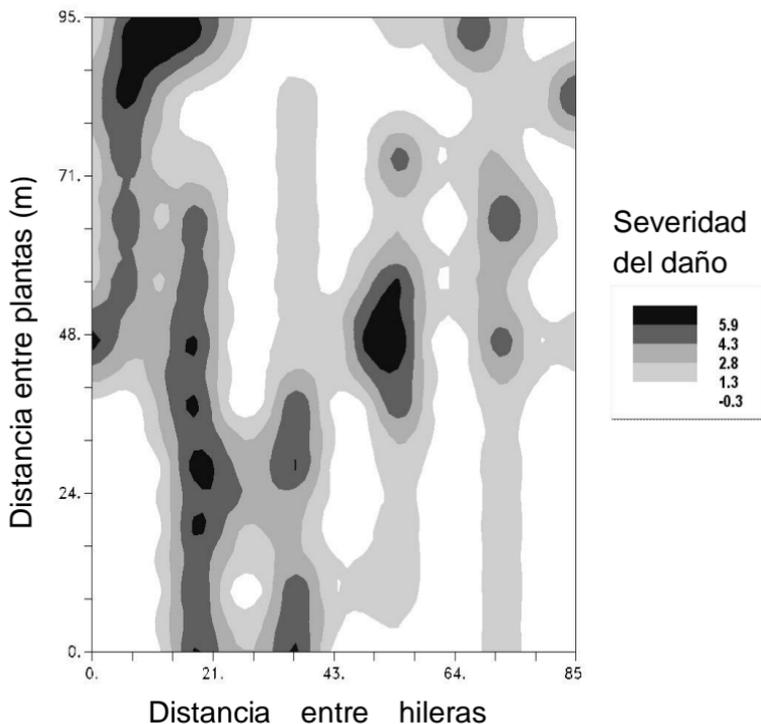


Figura 11. Distribución espacial de síntomas en plantas de vid afectadas por corteza corchosa-madera rugosa. Bloque Casuarina 1 Cv. Globo Rojo. Escala: 0= planta sana, 3= síntomas en la base del tronco, 5= síntomas en los brazos de la parra, 7= síntomas en sarmientos.

d) Bloque Casuarina 2 (Cv. Superior)

La distribución de síntomas en este bloque muestra la mayor severidad de la enfermedad en la parte central del bloque

con otras áreas menos importantes en el resto del bloque (Figura 12). A pesar de la edad del bloque (10 años) no se muestra que las áreas aisladas principien a extenderse a lo largo de las hileras de parras como aparece en los bloques Roble y Casuarina de este viñedo

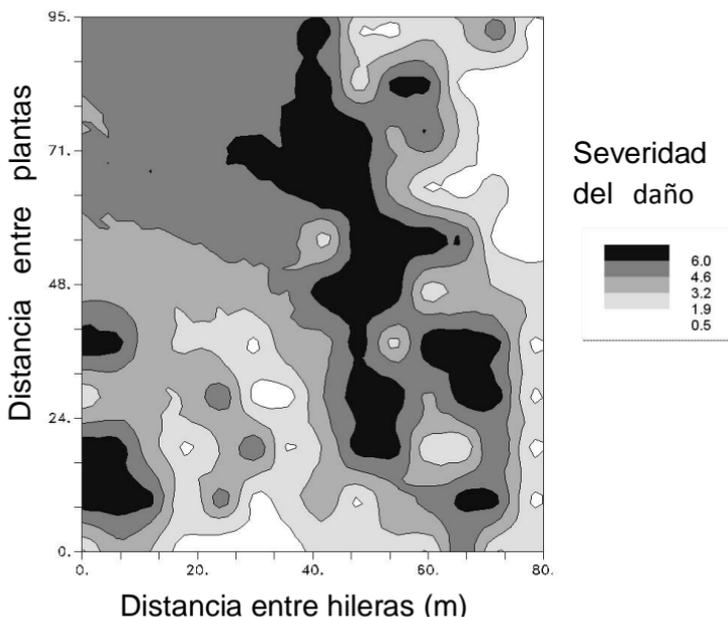


Figura 12. Distribución espacial de síntomas en plantas de vid afectadas por corteza corchosa-madera rugosa. Bloque Casuarina 2 Cv. Superior. Escala: 0= planta sana, 3= síntomas en la base del tronco, 5= síntomas en los brazos de la parrá, 7= síntomas en sarmientos.

Como ya se indicó el GVB ha sido experimentalmente transmitido empleando vectores como los piojos harinosos de los géneros *Pseudococcus* y *Planococcus*, lo que se ha confirmado en los patrones de distribución de la enfermedad en viñedos afectados por corteza corchosa (Nickel *et al.*, 2002), sin embargo, los mapas de distribución de la enfermedad obtenidos en Aguascalientes no muestran una tendencia clara a formar solamente áreas con mayor incidencia en el borde de los bloques lo cual descartaría la intervención de un vector alado en la diseminación de CC – MR y puede, en cambio soportar la teoría de que la enfermedad es diseminada por medios vegetativos.

Patógenos detectados

El análisis de las muestras de sarmientos reveló la presencia de los virus denominados Grapevine leaf roll 2 Virus Red Globe y Grapevine vitivirus B (GLRaV2RG y GVB por sus siglas en

Inglés, respectivamente). Resultados de muestreos previos realizados en Aguascalientes durante 2006 habían indicado la presencia de GVB en los portainjertos SH-3 y Dog Ridge así como el virus de las manchas de la vid (Grapevine Fleck Virus, GFkV) en el portainjertos SH-3.

La presencia de GLRaV2RG en un viñedo de Aguascalientes abre la posibilidad de que otros virus de este mismo grupo se encuentren en esta entidad como se ha encontrado en otras áreas productoras de uva alrededor del mundo (Rakhshandehroo *et al.*, 2005; Fiore *et al.*, 2008; Mahfoudhi *et al.*, 2008). Este virus es más frecuentemente involucrado con síntomas de enrollamiento de la hoja, incompatibilidad de injertos y con un rápido declinamiento de viñedos replantados (Tomazic *et al.*, 2008). En viñedos de Zacatecas y Aguascalientes se han observado síntomas de follaje rojizo y enrollado que concuerda con los síntomas señalados para la enfermedad viral conocida como enrollamiento de la hoja (Velásquez *et al.*, 2009).

De acuerdo con Martelli (2000) cuatro grupos de Vitivirus serológicamente distintos han sido asociados con la madera rugosa: GVA, GVB, GVC y GVD. Esta enfermedad se dispersa en distancias medias y largas por medio de material vegetativo; dentro de un campo o en distancias cortas lo hace por medio de insectos como chinches harinosas o escamas de cuerpo suave en los cuales el virus se transmite de una manera semi persistente, es decir que el virus puede permanecer por algún tiempo en el aparato bucal del insecto pero no se reproduce o multiplica dentro del insecto. Se sabe que GVB puede actuar en conjunto con otros virus produciendo un amplio grupo de síntomas que incluirían la coloración rojiza de las hojas en las variedades rojas y la reducción del hasta 93% de la producción de uva dependiendo del portainjerto (Moreira *et al.*, 2004). En el portainjertos LN33 los síntomas de la infección con este virus comprenden la ocurrencia de acanaladuras en el cilindro central, grietas en la corteza del tronco y una

coloración rojiza en hojas debido al hinchamiento de sarmientos y a la proliferación de tejidos esponjosos (Rowhani *et al.*, 2005). La presencia de ambos virus, GLRaV-2 y GVB, es asociada con madera rugosa en la cual participan cuatro diferentes desordenes; corteza corchosa, acanalamiento del tallo (Rupestris stem pitting), acanalamiento del tallo de Kober (Kober stem grooving) y acanalamiento del tallo de LN-33 (LN-33 stem grooving).

Se ha reconocido la presencia de GFkV en áreas productoras de uva alrededor del mundo donde causa manchas translucidas en las hojas sin forma definida y aclaramiento de las venas en las hojas; ocasionalmente, un mosaico difuso se puede desarrollar en las hojas maduras (Kuniyuki *et al.* 2002; Fajardo *et al.*, 2004; Rowhani *et al.*, 2005).

Detección de *Xiphinema* spp.

Aunque otros estudios llevados a cabo en 1980 (Teliz *et al.*, 1980) habían reportado la presencia de *Xiphinema americanum* en viñedos de Aguascalientes, en el presente trabajo no se detectaron poblaciones de este género en suelo colectado en los bloques del Viñedo El Encino, aún en las muestras provenientes de parras con síntomas de CC–MR. En el bloque 03 del viñedo Salvador se encontraron especímenes de *Xiphinema* spp en el 3.0% del total de plantas muestreadas (165 parras). Los síntomas observados en las parras donde se encontraron especímenes de *Xiphinema* spp fueron doble nudo, entrenudo corto, mosaico y follaje enchinado, sin embargo, en dos plantas que no mostraban síntomas de CC – MR o asociados también se encontraron individuos de ese nematodo. En este bloque (03) la edad de las parras era de un año, por lo que es significativa la presencia del patógeno en el suelo, asumiendo que puede actuar como vector de virus. Es

importante señalar que el muestreo de suelo se llevó a cabo al inicio de la primavera cuando las condiciones de humedad y temperatura en el suelo podrían haber sido adversas a las poblaciones de este patógeno por lo que se requiere complementar estas observaciones con un programa de muestreo de suelo y síntomas que comprenda íntegramente el ciclo del cultivo.

CONCLUSIONES

Se detectaron parras de los cultivares Salvador, Carignan, Superior y Globo Rojo con síntomas de corteza corchosa – madera rugosa (CC-MR) en dos viñedos del estado de Aguascalientes.

La sintomatología de corteza corchosa – madera rugosa detectada incluye la presencia de grietas o acanaladuras en la base del tronco y/o brazos pero no se encontraron sarmientos hinchados y agrietados en la base que constituyeron uno de los síntomas típicos de la enfermedad en la década de 1970.

La incidencia de la enfermedad es elevada en bloques de 10 años de edad con diferentes combinaciones de cultivar/portainjerto y comparable a la reportada en la década de 1970. Parras de menor edad en otros bloques mostraban menor incidencia de la enfermedad pero es posible que eventualmente su ocurrencia se incremente.

Se detectó la presencia de patógenos como GVB (Grapevine Virus B) que ha sido reportado como agente causal del complejo madera rugosa. Se corroboró la presencia de GLRaV2RG (Grapevine leaf roll 2 Virus Red Globe) agente causal de la enfermedad conocida como enrollamiento de la vid.

La baja incidencia de nematodos del género *Xiphinema* spp en los viñedos muestreados impide otorgarles un papel preponderante como posibles vectores de virus en Aguascalientes; sin embargo, se requieren otros estudios que completen la información aquí registrada.

La información obtenida mediante el análisis geostadístico soporta la posibilidad de que la transmisión de CC-MR se lleve a cabo por medios vegetativos o mecánicos, aunque la utilidad de este tipo de análisis puede incrementarse en la medida que se incluyan otros viñedos donde la enfermedad se encuentre presente.

LITERATURA CITADA

- American Phytopathological Society. 1991. Compendium of grapevine diseases. Third Edition. APS Press. St. Paul, MN, USA. 93 p.
- Beukman, E. F. and Gifford, E. M. 1969. Anatomic effects of corky bark virus in *Vitis*. *Hilgardia* 40:73-103.
- 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.
- Credi, R. 1997. Characterization of grapevine rugose wood disease sources from Italy. *Plant Disease* 81:1288-1292.

- Esquivel, V. F., Velásquez, V. R., González, G. E., Quezada, G. E. y García Santibañez, S. J. 2007. Incidencia de síntomas de corteza corchosa – madera rugosa en El Llano, Aguascalientes. Memoria 13° Simposio Estatal de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aguascalientes 2007. Aguascalientes, México. p. 37.
- Fajardo, T. V. M., Eiras, M., Schenato, P. G., Nickel, O. Fiore, N., Prodan, S., Montealegre, J., Aballay, E., Pino, A. M., and Zamorano, A. 2008. Survey of grapevine viruses in Chile. *Journal of Plant Pathology* 90:125-130.
- Fiore, N., Prodan, S., Montealegre, J., Aballay, E. , Pino, A. M., and Zamorano, A. 2008. Survey of grapevine viruses in Chile. *Journal of Plant Pathology* 90:125-130.
- Gamma Design Software. 1998. GS+ ver. 3.1, P.O Box 201, Plainwell, MI49080.
- García Santibañez, S. J., González, G. E., Velásquez, V. R., Esquivel, V. F. y Quezada, G. E. 2007. Diagnóstico y síntomas asociados a corteza corchosa – madera rugosa en vid en Aguascalientes. Memoria 13° Simposio Estatal de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aguascalientes 2007. p. 36.
- Herrera, G. M. y Madariaga, M. V. 2001. Presencia e incidencia de virus de la vid en la zona central de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 6:393-400.

- Isaaks, E. H. and R. M. Srivastava. 1989. Applied geostatistics. Oxford University Express. New York. 561 p.
- Kuniyuki, H. and Costa, A. S. 1982. Estudos sobre a virose fendilhamento cortical da videira em Sao Paulo. Fitopatologia Brasileira 7:71-81.
- Kuniyuki, H., Rezende, J. A. M., Yuki, V. A. & Betti, J. A. 2002. Identificao sorológica do virus do ,mosaico das nervuras da videira no Brasil. Fitopatologia Brasileira 27:635-638.
- Kuniyuki, H., Gioria, R., Rezende, M. J. G., Willink, C. G., Novo, J. P. S., Yuki, V. A. 2006. Transmissão experimental do *Grapevine vírus B* pela cochonilha *Pseudococcus longispinus* Targioni-Tozzeti (Hemíptera:Pseudococcidae). Summa Phytopathologica 32:151-155.
- Larkin, R. P., Gumpertz, M. L., and Ristaino, J. B. 1995. Geostatistical analysis of *Phytophthora* epidemic development in commercial bell pepper fields. Phytopathology 85:191-203.
- Martelli, G. P. 2000. Major graft-transmissible diseases of grapevines: nature, diagnosis, and sanitation. Proceedings of the ASEV 50th Anniversary Annual Meeting. pp. 231 – 236.

- Mahfoudhi, N., Digiaro, M., and Dhouibi, M. H. 2008. Incidence and distribution of grapevine leafroll-associated viruses in Tunisian vineyards. *Journal of Phytopathology* 156:556-558.
- Moreira, A. E., Gaspar, J. O., Camargo, L. E. A. & Kuniyuki, H. 2004. Caracterizacao do gene da proteina capsidial de dois isolados, patologicamente distintos e sorologicamente semelhantes, do *Grapevine virus B* em videiras no estado de Sao Paulo. *Fitopatologia Brasileira* 29:075-080.
- Moreira, A. E., Gaspar, J. O. & Kuniyuki, H. 2005. Deteccao do *Grapevine virus A* e *Grapevine virus B* por hibridizacao "Dot-Blot" com sondas moleculares nao radioativas. *Fitopatologia Brasileira* 30:538-542.
- Namba, S., Bosnia, D., Asma, O., Maixner, M., Hu, J. S., Molino, D., and Gonsalves, D. 1991. Purification and properties of closteroviruslike associated with grapevine corky bark disease. *Phytopathology* 81:964-970.
- Nickel, O., Fajardo, T. V. M., Aragao, F. J. L., Chagas, C. M., & Kuhn, G. B. 2002. Detection and coat protein characterization of an isolate of *Grapevine virus B* from corky bark-affected grapevines in southern Brazil. *Fitopatologia Brasileira* 27:279-284.

- Pierson, F. B. and J. R. Wight. 1991. Variability of near-surface soil temperature on sagebrush rangeland. *Journal of Range Management* 44:491-497.
- Rakhshandehroo, F., Pourrahim, R., Zadeh, Z. H., Rezaee, S., and Mohammadi, M. 2005. Incidence and distribution of viruses infecting Iranian vineyards. *Journal of Phytopathology* 153:480-484.
- Rayapati, N., O'Neal, S., and Walsh, D. 2008. Grapevine leafroll disease. Washington State University Extension Bulletin EB2027E. 18 p.
- Rowhani, A., Uyemoto, J. K., Golino, D. A., and Martelli, G. P. 2005. Pathogen testing and certification of *Vitis* and *Prunus* species. *Annual Review of Phytopathology* 43:261-278.
- 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.
- Tanne, E., Marcus, R., Dubitzky, E., and Raccah, B. 1996. Analysis of progress and spatial pattern of corky bark in grapes. *Plant Disease* 80:34-38
- Teliz, D. and Goheen, A. C. 1968. Diseases of grapevines in Mexico. *Plant Disease Reporter* 52:372-373.

- Téliz, D., Goheen, A. C., and Valle, P. 1980a. Occurrence and spread of grape corky bark and stem pitting in Mexico. *Plant Disease* 64:584-586.
- Téliz, D., Valle, P., Goheen, A. C., and Luévano, S. 1980b. Grape corky bark and stem pitting in Mexico. I. Occurrence, natural spread, distribution, effect on yield and evaluation of symptoms in 128 grape cultivars. Proceedings of the 7th meeting of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine. pp 51 – 64.
- Tomazic, I., Mavric Plesko, I., Petrovic, N., Ravnikar, M., and Korosec-Koruza, Z. 2008. Introduction of Grapevine virus B and Grapevine leafroll – associated virus 2 testing in sanitary selection of grapevine. *Acta Agriculturae Slovenica* 91:75-85.
- Valle, G. P. y Téliz, O. D. 1979. Corteza corchosa la enfermedad más destructiva en los viñedos de Aguascalientes. Desplegable para Productores CAEPAB Núm. 2. Campo Agrícola Experimental Pabellón INIA. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Valle, G. P. 1981. Principales enfermedades parasitarias de la vid en Aguascalientes. Folleto Técnico No. 4. Campo Agrícola Experimental Pabellón. INIA. Aguascalientes, Aguascalientes, México. 21 p.

Valle, P. y Téliz, D.1983. Distribución, incidencia y daños de corteza corchosa en viñedos de Aguascalientes. Revista Mexicana de Fitopatología 2:21-26.

Velasco, L., García, B., Hita, I., and Padilla, V. 2005. Detection of *Grapevine virus B* associated with rugose wood (corky bark) symptoms in grapevine cv. Napoleon in Murcia (Spain). Plant Pathology 54:264.

Velásquez, V. R., Amador, R. M. D. y Reveles, H. M. 2009. Recomendaciones para el manejo de agalla de la corona y enfermedades virales de la vid en Zacatecas. Folleto Técnico No. 19. Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC – INIFAP. Aguascalientes, Aguascalientes, México. 27 p.

Se agradece a la Fundación Produce Aguascalientes A. C. y al Consejo de Viticultores de Aguascalientes A. C., el apoyo para la obtención y publicación de la información contenida en este folleto.

COMITÉ EDITORIAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

M. Sc. Agustín F. Rumayor Rodríguez Presidente

Ph. D. Mario D. Amador Ramírez Secretario

Ph. D. Alfonso Serna Pérez Vocal

REVISIÓN TÉCNICA

M. C. Yasmin Ileana Chew Madinaveitia

M. C. Manuel R. Ramírez Legarreta

DISEÑO DE PORTADA

L.C. y T.C. Diana Sánchez Montaña

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de
Noviembre de 2010 en la Imprenta Mejía, Calle Luis Moya No.
622, C. P. 98500, Calera de V. R., Zacatecas, México.
Tel. (478) 98 5 22 13

Su tiraje constó de 500 ejemplares

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

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

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr. Alfonso Serna Pérez..... Suelo y Agua
M.C. Blanca I. Sánchez ToledanoSocioeconomía
M.C. Enrique Medina MartínezMaíz y Frijol
M.C. Francisco Rubio Aguirre Pastizales y Forrajes
Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez Suelo y Agua
Dr. Guillermo Medina García.....Modelaje
Dr. Jaime Mena Covarrubias Sanidad Vegetal
Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez..... Frutales Caducifolios
M.V.Z. Juan Carlos López García Caprinos-ovinos
I.T.A. Juan José Figueroa GonzálezFrijol
Dr. Luis Roberto Reveles Torres.....Recursos genéticos
M.C. Ma. Dolores Alvarado Nava..... Valor Agregado
Ing. Ma. Guadalupe Zacatenco González Frutales Caducifolios
Ing. Manuel Reveles Hernández Hortalizas
MC. Manuel de Jesús Flores Nájera Ovinos-Caprinos
Dr. Mario Domingo Amador Ramírez..... Sanidad Vegetal
Dr. Miguel Ángel Flores Ortiz..... Pastizales y Forrajes
Ing. Miguel Servin Palestina Suelo y Agua
M.C. Nadiezhda Y. Z. Ramírez CabralModelaje
Dr. Ramón Gutiérrez Luna Pastizales y Forrajes
Ing. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez..... Bioenergéticos
Dr. Rodolfo Velásquez Valle Sanidad Vegetal
M.C. Román Zandate Hernández.....Frijol



**FUNDACION
PRODUCE
AGUASCALIENTES, A.C.**



www.inifap.gob.mx

www.inifap-nortecentro.gob.mx

www.zacatecas.inifap.gob.mx