



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO EN FITOSANIDAD

ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

CICADÉLIDOS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) ASOCIADOS AL CULTIVO DE VID EN EL ESTADO DE SONORA, MÉXICO.

JAVIER ALVAREZ CASTAÑEDA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2019

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACION

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe Javier Alvarez Castañeda, Alumno (a) de esta Institución, estoy de acuerdo en ser participe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta institución, bajo la dirección del Profesor Jesús Romero Nápoles, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis Cicadélidos (Hemiptera: Cicadellidae) asociados al cultivo de vid en el Estado de Sonora, México

y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, El Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de México, a 06 de septiembre de 2019



Firma del
Alumno (a)



Vo. Bo. del Consejero o Director de Tesis

La presente tesis titulada "CICADÉLIDOS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) ASOCIADOS AL CULTIVO DE VID EN EL ESTADO DE SONORA, MÉXICO" realizada por el alumno: **JAVIER ALVAREZ CASTAÑEDA**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:


MAESTRO EN CIENCIAS
FITOSANIDAD
ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

CONSEJO PARTICULAR


CONSEJERO


DR. Jesús Romero Nápoles

ASESOR


Dr. Armando Equihua Martínez

ASESOR


M.C. Edith Blanco Rodríguez

Montecillo, Texcoco, Estado de México, septiembre de 2019

**CICADÉLIDOS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) ASOCIADOS AL CULTIVO DE VID
EN EL ESTADO DE SONORA, MÉXICO**

**Javier Alvarez Castañeda, MC
Colegio de Postgraduados, 2019**

RESUMEN

En Sonora, México, en el cultivo de vid se determinaron 12 especies de Cicadellidae (en paréntesis se indica el número total de individuos capturados) siguientes: *Apogonalia krameri* Young (6), *Cuerna arida* Oman & Beamer (1), *Draeculacephala minerva* Ball (1), *Graphocephala atropunctata* (Signoret) (2), *Homalosdisca hambletoni* Young (1), *H. liturata* Ball (107), *Amphigonalia severini* (DeLong, 1948) (1), *Oncometopia alpha* (Fowler) (3), *O. clarior* (Walker) (1), *O. quadrinotata* (Fowler) (1), *Phera lacerta* Fowler (33) y *Texananus* sp. (2). Con respecto a la fluctuación poblacional, determinada mediante una red de trapeo establecida en el cultivo de vid en 21 municipios del estado de Sonora, en el periodo comprendido del 1 de enero al 31 de octubre de 2017, de manera general se determinó que *H. liturata* fue la especie con mayor número de especímenes capturados de mayo a octubre (107 individuos) y el mes con el mayor número de capturas de esta especie fue agosto (92 individuos); la segunda especie más abundante fue *P. lacerta*, con capturas de enero a agosto y con el mayor número de capturas de esta especie en febrero (19 especímenes); el resto de las especies presentó incidencias muy bajas. En Hermosillo, Sonora, se registró el mayor número de especies de cicadélidos y donde *H. liturata* que fue la más abundante con 27 individuos, la segunda en importancia fue *P. lacerta* con 20 individuos y de las especies *A. krameri* y *O. quadrinotata* sólo se capturó un individuo de cada una de ellas.

Palabras clave: vectores, enfermedad de Pierce, chicharritas.

**LEAFHOPPERS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) ASSOCIATED TO THE VINE
CULTIVATION IN THE STATE OF SONORA, MEXICO**

**Javier Alvarez Castañeda, MC
Colegio de Postgraduados, 2019**

ABSTRACT

In Sonora, Mexico, the following 12 species of Cicadellidae associated to commercial vineyards were recorded (in parenthesis refers to the total number of specimens captured): *Apogonalia krameri* Young (6), *Cuerna arida* Oman & Beamer (1), *Draeculacephala minerva* Ball (1), *Graphocephala atropunctata* (Signoret) (2), *Homalosdisca hambletoni* Young (1), *H. liturata* Ball (107), *Amphigonalia severini* (DeLong, 1948) (1), *Oncometopia alpha* (Fowler) (3), *O. clarior* (Walker) (1), *O. quadrinotata* (Fowler) (1), *Phera lacerta* Fowler (33), and *Texananus* sp. (2). About the population fluctuation of leafhoppers from data obtained with a system trap network on commercial vineyards established in 21 municipalities of Sonora, from January 1 to October 31, 2017, *H. liturata* was the species with the highest number of captures specimens from May to October (107 individuals), and the highest number of captures of this species was August (92 individuals); followed by *P. lacerta*, which was detected from January to August, and the month with the highest number of individuals captured of this species was February (19 specimens). The rest of the species presented very low incidence. The municipality of Hermosillo had the highest diversity of leafhoppers, with four species, where *H. liturata* that was the most abundant with 27 individuals; the second was *P. lacerta* with 20 specimens, and both species *A. krameri* and *O. quadrinotata* with just one individual for each one.

Key words: vectors, Pierce's Disease, leafhoppers.

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar esta tesis quiero agradecer al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), especialmente al Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de la Dirección General de Sanidad Vegetal, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y el Personal que lo integra, por la oportunidad y las facilidades brindadas para obtener este grado, el cual, al inicio se convirtió en un reto, un reto que fortalece el desarrollo de mi vida profesional, en el entendido de que la vida está llena de retos y uno es quien decide la manera de concretarlos exitosamente.

Al Colegio de Postgraduados y su personal académico, especialmente a: Dra. María Teresa Santillán Galicia; Dra. Laura D. Ortega Arenas; Dra. Socorro Anaya Rosales; Dr. Néstor Bautista Martínez; Dr. J. Concepción Rodríguez Maciel; Dr. Ángel Lagunes Tejeda; Dr. Juan Cibrián Tovar; Dr. José Refugio Lomelí Flores; Dr. Esteban Rodríguez Leyva; Dr. Ariel W. Guzmán Franco; Dr. Héctor González Hernández y al M.C. Jorge M. Valdez Carrasco, quienes dentro del desarrollo de la maestría fortalecieron mis conocimientos cada uno desde su área de experiencia.

A mi consejo particular integrado por el Dr. Jesús Romero Nápoles, el Dr. Armando Equihua Martínez y la M.C. Edith Blanco Rodríguez, por su apoyo, orientación y aportaciones en el desarrollo de esta investigación.

Al comité Estatal de Sanidad Vegetal del estado de Sonora, especialmente al personal de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, quienes sin duda alguna formaron parte del desarrollo de este trabajo, por su valioso apoyo en el establecimiento de la red de trampeo y la revisión de la misma.

A Dios, por permitirme el logro de un éxito más en la vida que sin duda alguna forma parte importante de mi vida como profesional.

DEDICATORIA

Con el mejor de mis orgullos quiero dedicar este logro al mejor de mis ejemplos, a la persona que me enseñó que en la vida no existen límites, que inculco en mí los valores más importantes para integrarme a la sociedad y que con el mayor de sus esfuerzos y los mejores consejos siempre ha estado a mi lado, a mi madre la Sra. Eustoquia Castañeda Salcedo.

A mi esposa Carmen y mis hijos Fernando y Areli, gracias por todo el apoyo, por esos momentos sacrificados de convivencia e integración familiar, pero sepan que con su amor y respaldo son parte del cumplimiento de este objetivo.

CONTENIDO

RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE CUADROS.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	4
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
3.1 Tribus de Cicadellinae asociadas con la transmisión de <i>X. fastidiosa</i>	5
3.2 Epidemiología de la bacteria <i>Xylella fastidiosa</i>	7
3.3 Estatus de <i>X. fastidiosa</i> subsp. <i>fastidiosa</i> en México	9
3.4 Normatividad aplicable para <i>X. fastidiosa</i> en México	9
3.5 Mecanismos de transmisión de <i>X. fastidiosa</i>	10
3.6 Hospedantes de <i>X. fastidiosa</i> subsp. <i>fastidiosa</i>	11
3.7. Panorama nacional de la producción de uva.....	12
3.7.1 Situación de la producción nacional.....	12
3.7.2 Desarrollo de mercado	14
3.7.3 Análisis de la producción nacional de uva 1980-2017.....	14
3.8. Panorama mundial de la producción de uva	17
3.8.1 Situación de la producción a nivel mundial	17
3.8.2 Mercado de exportación del cultivo de uva	17
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
4.1 Área del estudio.....	20
4.2 Técnica de separación de los especímenes capturados	20

4.3 Determinación del material capturado	20
5. RESULTADOS.....	22
5.1 Taxonomía de Cicadellidae.	22
5.2 Clave para la identificación de Cicadellidae asociados a vid en Sonora.....	22
5.3 Distribución y fluctuación poblacional de Cicadellidae.	27
6. DISCUSIÓN.....	39
7. CONCLUSIONES.....	41
8. LITERATURA CITADA8	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Valor de la producción en miles de pesos.....	20
Figura 2. Producción de uva por regiones (continente).....	20
Figura 3. Principales países exportadores de uva.....	21
Figura 4. Comportamiento de las exportaciones de uva en el mercado global.....	21
Figura 5. Principales importadores de uva a nivel mundial.....	21
Figura 6. Municipios productores de vid en el estado de Sonora.....	21
Figura 7. Red de trampeo establecida en 21 municipios productores de vid del estado de Sonora.....	21
Figura 8. Macho de <i>Cuerna arida</i> Oman & Beamer; a) vista dorsal, b) vista lateral, c) genitalia en vista posterior (Krishnankutty <i>et al.</i> , 2015).....	23
Figura 9. Macho de <i>Phera lacerta</i> Fowler; a) vista dorsal, b) vista lateral (Turner & McKamey, 2009), c) genitalia en vista lateral (Burks & Redak, 2004).....	25
Figura 10. Macho de <i>Oncometopia alpha</i> (Fowler); a) vista dorsal, b) vista lateral (Turner & McKamey, 2009) c) pygofer vista lateral interna d) pygofer vista lateral externa e) edeago en vista lateral f) edeago vista ventral (Young, 1968).....	26
Figura 11. Macho de <i>Oncometopia clarior</i> (Walker); a) vista dorsal, b) vista lateral, c) genitalia en vista lateral.....	27
Figura 12. Macho de <i>Oncometopia quadrinotata</i> (Fowler); a) vista dorsal, b) vista lateral, c) genitalia en vista lateral.....	28
Figura 13. Macho de <i>Homalodisca liturata</i> Ball; a) vista dorsal, b) vista lateral, c) genitalia en vista lateral.....	29

Figura 14. Macho de *Homalodisca hambletoni* Young; a) vista dorsal, b) vista lateral c) genitalia vista posterior, d) genitalia vista lateral (Young, 1968).30

Figura 15. Macho de *Draeculacephala minerva* Ball; a) vista dorsal, b) vista lateral (Turner & McKamey 2009) c) genitalia en vista lateral.....31

Figura 16. Macho de *Apogonalia krameri* Young; a) vista dorsal b) cabeza en vista lateral c) cabeza en vista lateral d) pygofer en vista lateral e) placa subgenital en vista ventral f) edeago en vista lateral g) edeago en vista ventral h) conectivo y estilo i) ápice del edeago j) esternito VII de la hembra (Young, 1977).....32

Figura 17. Macho de *Graphocephala atropunctata* (Signoret); a) vista dorsal b) cabeza en vista dorsal c) cabeza en vista lateral d) pygofer en vista lateral e) conectivo y estilo f) edeago y parafisis en vista lateral (Young, 1977).....33

Figura 18. Macho de *Amphigonalia severini* (DeLong) a) vista dorsal (Turner & McKamey 2009) b) pygofer en vista lateral c) estilo en vista dorsal d) esternito VII de la hembra e) edeago en vista lateral f) edeago en vista dorsal (Young, 1977).....34

Figura 19. Municipios con registro de capturas de Cicadellidae en el cultivo de vid en el estado de Sonora.....22

Figura 20. Fluctuación poblacional de especies de Cicadellidae asociadas al cultivo de vid en el estado de Sonora y capturadas en la red de trampeo.....22

Figura 21. Distribución de especímenes de *H. liturata* capturados en el estado de Sonora.....22

Figura 22. Distribución de especímenes de *P. lacerta* capturados en el estado de Sonora.....22

Figura 23. Distribución de especímenes de *A. krameri* capturados en el estado de Sonora.....22

Figura 24. Distribución de especímenes de *O. alpha* capturados en el estado de Sonora.....22

Figura 25. Distribución de especímenes de *G. atropunctata* capturados en el estado de Sonora.....22

Figura 26. Distribución de especímenes de *C. arida* capturados en el estado de Sonora.....22

Figura 27. Distribución de especímenes de *H. hambletoni* capturados en el estado de Sonora.....22

Figura 28. Distribución de especímenes de *A. severini* capturados en el estado de Sonora.....22

Figura 29. Distribución de especímenes de *O. clarior* capturados en el estado de Sonora.....22

Figura 30. Distribución de especímenes de *D. minerva* capturados en el estado de Sonora.....22

Figura 31. Distribución de especímenes de *O. quadrinotata* capturados en el estado de Sonora.....22

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Panorama nacional de la producción de uva durante el periodo de 1980 al 2017 (SIAP, 2019).....	17
Cuadro 2. Comportamiento del valor de la producción nacional de uva durante el periodo de 1980 al 2017 (SIAP, 2019).....	18
Cuadro 3 Producción nacional de uva por entidad federativa 2017.....	19
Cuadro 4. Especies de Cicadellidae asociadas al cultivo de vid en el estado de Sonora.....	20
Cuadro 5. Especies de Cicadellidae determinadas por municipio en el estado de Sonora y en los que se obtuvieron capturas en la red de trapeo.....	21
Cuadro 6 Registro de capturas mensuales de Cicadellidae en la red de trapeo en cultivo de vid en el estado de Sonora.....	21

1. INTRODUCCIÓN

México, dedica amplias regiones a la producción del cultivo de vid (*Vitis vinifera* L), cuyo valor de la producción es superior a los \$5,936 millones de peso, aunque a nivel mundial ocupa el lugar 29 en importancia como exportador de uva de mesa. Esta producción es destinada para la comercialización como uva de mesa y al procesamiento industrial para la producción de vino. Durante 2018, en específico del estado de Sonora, se realizaron exportaciones de este producto a países como: Reino Unido, Alemania, Nueva Zelanda, China, Malasia, Indonesia, Singapur, Japón, Perú, Belice, Brasil, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y Venezuela (SIAP, 2018).

Los principales estados productores de uva de mesa en México son: Aguascalientes, Coahuila, Querétaro, Guanajuato, Baja California, Sonora y Zacatecas, de los cuales, sólo el estado de Sonora, representó el 71.1 % del total de la producción, destacando el cultivo de 17 variedades, entre las de mayor importancia están Flame, Superior, Perlette, Summer royal, Cotton Candy, Early divine, Red globe, Ruby seedles, Merlot y Prime. En la cadena productiva de este cultivo, se emplean 4.6 millones de jornales, involucrados durante todo el sistema de producción y en la cual 42 empresas se dedican a la exportación de productos y subproductos de la vid a diferentes países (Mexbest, 2018).

Sin embargo, la producción del cultivo de vid (*V. vinifera*), se encuentra bajo presión de una diversidad de riesgos fitosanitarios, dentro de los que se encuentran plagas de importancia económica y de importancia cuarentenaria como los siguientes: podredumbre negra de la vid (*Guignardia bidwellii*), roya de la vid (*Phakopsora euvtis*), enfermedad de Pierce (*Xylella*

fastidiosa subsp. *fastidiosa*) y cancro de la vid (*Xanthomonas campestris* pv. *viticola*) (SENASICA, 2015, 2017, 2018).

En este caso, la de mayor impacto es la enfermedad de Pierce (PD) causada por *X. fastidiosa*, una bacteria Gram negativa limitada al xilema, la cual, además, afecta una gran diversidad de cultivos como: durazno, alfalfa, almendro, nogal, aguacate, especies ornamentales, forestales y desde luego el cultivo de vid. Dicha enfermedad, ha cobrado gran importancia por su amplia dispersión en el estado de California, EUA. La dispersión de la bacteria *X. fastidiosa* se encuentra asociada a especies de Cicadellidae y Cercopidae, identificadas como vectores de la bacteria, que al alimentarse de la savia de plantas infectadas adquieren la capacidad de infectar plantas sanas. En California, EUA, la dispersión de *X. fastidiosa* está asociada con *Homalodisca vitripennis* (Almeida *et al.*, 2003; 2005).

La transmisión y dispersión de *X. fastidiosa*, se puede dar a través de diferentes especies de insectos, que se consideran vectores primarios como las especies de Cicadellidae (chicharritas), de las tribus Proconiini y Cicadellini, de las cuales, se conoce que poseen una gran capacidad de succión que les permite alimentarse del xilema del cultivo de vid, adquirir la bacteria dentro del proceso de alimentación y transmitirla a plantas sanas (Redak *et al.*, 2004).

Las chicharritas comprenden el número más grande de especies dentro del orden Hemiptera, con aproximadamente 25,000 especies descritas (Mackamey, 2019); dentro de las cuales, la subfamilia Cicadellinae comprende cerca de 2,400 especies, agrupadas en 330 géneros. La característica principal de estas especies es la capacidad que tienen para alimentarse del xilema de las plantas, lo cual les otorga la capacidad de ser vectores de enfermedades importantes como la de Pierce en diversos cultivos.

Ante este panorama y considerando el impacto que puede causar *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa*, la presente investigación pretende determinar la distribución geográfica y estacional de las especies de chicharritas asociadas al cultivo de la vid en Sonora y que, según los reportes, puedan estar relacionadas con la transmisión del agente causal de la enfermedad de Pierce.

2. OBJETIVOS

- Conocer las especies de cicadélidos presentes en las regiones productoras de uva del estado de Sonora.
- Elaboración de una clave taxonómica para facilitar la identificación de las especies de Cicadellidae asociadas al cultivo de vid en Sonora.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Tribus de Cicadellinae asociadas con la transmisión de *X. fastidiosa*

Con base a lo reportado en la literatura, el grupo de las chicharritas comprende al número más grande de insectos del orden Hemiptera, con aproximadamente 25,000 especies descritas y cuya distribución es global, con excepción de las zonas con glaciales (Mackamey, 2019); dentro de la cuales, la subfamilia Cicadellinae comprende cerca de 2,400 especies, agrupadas en 330 géneros. La característica principal de las chicharritas es la capacidad que tienen para alimentarse del xilema de las plantas, lo cual otorga la cualidad a algunas familias de ser vectores de enfermedades, como la enfermedad de Pierce, en diversos cultivos como hasta ahora ha sido reportado para diversas especies de la familia Cicadellidae.

Las especies pertenecientes a la subfamilia Cicadellinae se caracterizan por poseer dos hileras de espinas en las tibias, son más esclerotizadas que los especímenes de la mayoría de otras subfamilias de Cicadellidae, especialmente las pertenecientes a la tribu Proconiini, que conforme a Young (1968), se indica que posee más de 55 géneros. Las especies de Proconiini en estado de reposo se observa que las articulaciones femora tibiales de las patas posteriores (rodillas) no alcanza los márgenes proepimerales posteriores, el pigofer del macho y placas genitales generalmente poseen microsetas uniformemente dispersas y existe la presencia de carinas antenales generalmente protuberantes en vista dorsal. La tribu Cicadellini agrupa a más de 155 géneros (Young, 1968), incluye a las chicharritas salta-hojas en las que las articulaciones femora tibiales de las patas posteriores en estado de reposo, casi siempre alcanzan los márgenes proepimerales posteriores, las placas genitales masculinas y el pigofer casi siempre poseen macrosetas no distribuidas

uniformemente y las repisas antenales siempre son más planas (no protuberantes en vista dorsal) (Young, 1968).

Varias especies de las tribus Proconiini y Cicadellini (Cicadellinae), están asociadas con la transmisión y dispersión de *X. fastidiosa*, ya que poseen una gran capacidad de succión que les permite alimentarse directamente del xilema, adquirir la bacteria y transmitirla posteriormente a plantas sanas (Redak *et al.*, 2004).

La capacidad de transmisión de *X. fastidiosa* por las diferentes especies de vectores, está ligada al hábito y frecuencia de alimentación y de succión en las diferentes estructuras de la planta (hojas, yemas, sarmientos jóvenes y parras con madera muy lignificada), además de que hay especies capaces de sobrevivir a temperaturas de congelación. Dentro de las especies de cicadélidos reportados como vectores de *X. fastidiosa* se encuentran *H. vitripennis* (Germar), *H. insolita* (Walker), *Paraulacizes irrorata* (F.), *O. nigricans* (Walker), *Cuerna costalis* (F.) y *O. orbana* (F.) (Proconiini); así como especies en la tribu Cicadellini siguientes: *Graphocephala. versuta* (Say), *G. coccinea* (Forster), *G. hieroglyphica atra* (Barber) y *Xiphon flaviceps* (Riley) (Overall & Eric, 2017; Blua & Morgan, 2003).

Conforme a lo reportado por Frazier (1965) y Landa & López (2017) en California, EAU, existen 20 especies de vectores de la bacteria *X. fastidiosa* en el cultivo de vid, éstas pertenecen a las familias Cicadellidae y Cercopidae, de las cuales las más importantes son: *G. atropunctata* (Signoret), *D. minerva* (Ball) y *X. fulgidum* (Nottingham). En 1990 se confirma la presencia de *H. vitripennis* (Germar) procedente de México, lo cual cambió la epidemiología de la enfermedad, al ser un vector con alta eficacia en la transmisión de la bacteria por sus hábitos de alimentación, en

dicha publicación, también se destaca la presencia de *Philaenus spumarius* (Linnaeus) en Europa en cultivo de olivo, como una especie capaz de transmitir la bacteria (Landa & López, 2017).

De acuerdo a las actividades del sector oficial y en el caso de insectos vectores, a través del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), a partir del 2010, se implementó la vigilancia de plagas de importancia cuarentenaria para México. Dentro de las estrategias, se da seguimiento a la detección oportuna de *X. fastidiosa* en zonas donde no se ha reportado su presencia; así como a los vectores de ésta, para lo cual, México reporta la presencia de *H. vitripennis* como principal vector transmisor de la bacteria en la región del norte de los estados de Coahuila y Nuevo León; además de la zona vitícola de Querétaro, lo que implica un riesgo mayor para esta zona.

3.2 Epidemiología de la bacteria *Xylella fastidiosa*

Xylella fastidiosa es una bacteria patogénica nativa del Continente Americano, que infecta el xilema de varias especies hospedantes. La transmisión de la bacteria entre plantas, se lleva a cabo principalmente por la alimentación de insectos vectores de la familia Cicadellidae y Cercopidae.

Esta bacteria, se encuentra dividida en seis subespecies genéticamente diferentes: *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa*, *multiplex*, *morus*, *pauca*, *sandyi* y *tashke*, pero únicamente las subespecies *fastidiosa* y *multiplex* son aceptadas de manera oficial por la Sociedad Internacional del Comité de Patología de Plantas de acuerdo a la Taxonomía de Bacterias Patógenas de Plantas (EFSA, 2018). En el año 2016, Su y colaboradores, reportaron a *X. taiwanensis* como una nueva especie (EFSA, 2018).

Actualmente, existen diversas publicaciones científicas que indican un número muy amplio de hospedantes dentro de los cuales se encuentran especies de importancia agrícola, forestal,

ornamental y especies silvestres comprendidas en varias familias botánicas (359 especies de plantas, EFSA (European Food Safety Authority), 2016.); sin embargo, en la práctica, se ha observado que estas subespecies no son específicas (Schaad *et al.*, 2004; Nunney *et al.*, 2014). *X. fastidiosa*, es una de las bacterias que más daños ha causado en diversos países (EUA., Italia, España y Francia) con un gran impacto económico en el cultivo vid (*Vitis* sp.), cuya infección es causada por *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa*, conocida comúnmente como “enfermedad de Pierce (PD)” En cítricos y café, la infección es provocada por *X. fastidiosa* subsp. *pauca*, agente causal de enfermedades denominadas como “Clorosis variegada de los cítricos (CVC)” y “Quemadura de la hoja (CLS)” respectivamente. En arándano, nuez pecanera, durazno, ciruelo, almendro y chabacano, así como algunas especies forestales (olmo, sicomoro, liquidámbar), se ha reportado a *X. fastidiosa* subsp. *multiplex*, mientras que, para la subespecie *X. fastidiosa* subsp. *sandyi*, existen reportes de su presencia en mora, adelfa (*Nerium oleander*), lirio (*Hemerocallis* sp.), jacaranda y magnolia (Harris y Balci, 2015; Janse & Obradovic, 2010; Hernández-Martínez *et al.*, 2007; Schuenzel *et al.*, 2005), sin que existan reportes del nivel de daño causados en estos hospedantes. En Francia, Italia y España, se reporta a *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* en cultivos de olivos, almendros y plantas ornamentales como *Polygala myrtifolia* (EPPO, 2017; Cortés, 2017).

Xylella fastidiosa subsp. *fastidiosa*, es sensible a temperaturas bajas. Por esta razón se ha observado que las concentraciones de la bacteria en los hospedantes fluctúan estacionalmente (Gould & Lashomb, 2007). Además, puede sobrevivir en las partes de la planta donde está más protegida (raíces y partes leñosas).

De acuerdo a Janse & Obradovic (2010), la principal vía de dispersión es mediante insectos vectores pertenecientes al orden Hemiptera, entre las que destacan las familias Cicadellidae y Cercopidae. Los cicadélidos son muy eficientes en la transmisión de la bacteria, de acuerdo a CABI

(2019), en la costa de Ensenada, Baja California, se han encontrado los siguientes vectores: chicharrita cabeza roja *X. fulgidum*, chicharrita verde (*Draeculacephala minerva*), chicharrita verde azulada *Graphocephala atropunctata*; además de *Phera lacerta* y *Homalodisca vitripennis*. Los síntomas varían según la planta hospedante, en el caso de la vid el síntoma característico es la quemadura de la hoja, deshidratación súbita y caída del follaje, maduración irregular en tallos, desarrollo tardío, brotes cloróticos, hojas pequeñas y entre nudos más cortos.

De esta manera, considerando el amplio rango de hospedantes y la asociación de vectores en la dispersión de la bacteria, incluyendo la importancia que tienen los sistemas producto como cultivos estratégicos, se puede deducir que aunado a las implicaciones comerciales inherentes a su presencia en el país, podría causar pérdidas por más de \$90,455.00 millones de pesos (MN) y pone en riesgo una superficie de 1,721,195 ha sembradas con aguacate, arándano, café, lima, nuez, higo, toronja, ciruelo, durazno, limón, mandarina, naranja y vid (SIAP, 2018).

3.3 Estatus de *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* en México

En México, de acuerdo con la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5 y el glosario de términos fitosanitarios, esta bacteria cumple con la definición de plaga cuarentenaria, ya que se encuentra presente en el país y puede potencialmente causar pérdidas económicas en cultivos hospedantes, por lo que actualmente se encuentra bajo control oficial (IPPC, 2018). Por otro lado, con base en la NIMF No. 8, determinación de la situación de una plaga en un área *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa*, es una “Plaga presente” y sujeta a control oficial (IPPC, 2017).

3.4 Normatividad aplicable para *X. fastidiosa* en México

En México, *X. fastidiosa* se encuentra reglamentada por las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-079-FITO-2002 en la que se especifican los Requisitos Fitosanitarios para la producción y

movilización de material vegetal propagativo libre de tristeza y otros patógenos asociados a cítricos (DOF, 2002a) y en la NOM-081-FITO-2001, relacionada con el manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos (DOF, 2002b). Únicamente de las subespecies *fastidiosa*, *multiplex* y *pauca* se encuentran incluidas como plagas reglamentadas para México ante la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF, 2018). *X. fastidiosa* subsp. *sandyi*, no está reglamentada en las Normas Oficiales ni en el Módulo de Consulta de Requisitos Fitosanitarios para la Importación de Productos en México (SENASICA-SAGARPA, 2018).

A nivel internacional, la bacteria *X. fastidiosa* se encuentra reglamentada por la Organización Norteamericana de Protección de Plantas (NAPPO, 2009) y por la Organización Europea y del Mediterráneo de Protección de Plantas (EPPO, 2019), la que se incluye en su lista de plagas cuarentenarias A1 desde 1981. Asimismo, desde 2015 la Comunidad Europea ha implementado una serie de reglamentaciones en sus países miembros que incluye medidas fitosanitarias reforzadas para prevenir su propagación (European Commission, 2019).

3.5 Mecanismos de transmisión de *X. fastidiosa*

Conforme a lo indicado por Purcel (1989), la transmisión de *X. fastidiosa* se caracteriza por ser propagativa y no circulativa, dándose de esta manera la adquisición de las células bacterianas al momento en que los insectos vectores se alimentan en los vasos del xilema (Miranda *et al.*, 2008). De esta manera, las células bacterianas se restringen a la parte anterior del tracto digestivo del vector, aunque conforme a estudios realizados por microscopía de barrido electrónico y fluorescencia, se observó la presencia de las células bacterianas adheridas a la cutícula del cibario y en la porción anterior del esófago (Mewman *et al.*, 2004). Asimismo, se observó que cuando la

adquisición de la bacteria se da por el adulto, éstos pueden transmitirla a lo largo de toda su vida (Purcel, 1989).

3.6 Hospedantes de *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa*

X. fastidiosa subsp. *fastidiosa*, afecta principalmente al cultivo de la vid *V. vinifera* L., también puede atacar otras especies de plantas, como almendro y alfalfa (EPPO, 2019). Según Nunney *et al.* (2010), en Costa Rica se presenta en café y otros cultivos como aguacate, romero, lechuga del cabo, adelfa, cerezo silvestre y en especies de los géneros *Erysimum* y *Streptocarpus* (EPPO, 2019), así como en naranja dulce (Aguilar *et al.*, 2005). El Panel de Sanidad Vegetal de la European Food Safety Authority (EFSA) (2016), elaboró una lista donde mencionan a esta bacteria en cerezo silvestre (*Prunus avium*), ciruelo (*P. americana* y *Prunus* sp.), durazno (*P. pérsica*), limón Eureka (*C. limon* “frost Eureka”), naranja dulce (*C. sinensis*). También enlista diversas gramíneas afectadas por la *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* como cebada (*Hordeum vulgare*), pasto bermuda (*Cynodon dactylon*), pasto Johnson (*Sorghum halepense*), pasto pata de gallo (*Digitaria sanguinalis*) y otras especies como lengua de vaca (*Rumex crispus*), verdolaga (*Portulaca oleraceae*), rosa silvestre de California (*Rosa californica*), sauce llorón (*Salix* sp.), sauce rojo (*Salix laevigata*), arce americano (*Acer negundo*), arce de hoja grande (*Acer macrophyllum*) y de acuerdo a la Dirección General de Salud y Seguridad Alimentaria de la Comisión Europea también se encuentra como especie hospedante el nogal (*Juglans regia* L.), así como *Cistus monspeliensis* (EC, 2019).

3.7. Panorama nacional de la producción de uva

3.7.1 Situación de la producción nacional

México, ocupa el décimo cuarto lugar como productor de uva en el mundo, destacando como las principales variedades cultivadas Perlette, Flame, Sugraone y Red Globe. Por otro lado, en México, el consumo per cápita de uva fresca es de 2.5 kg anual, siendo en las festividades de año nuevo, cuando se consume más este producto que se encuentra arraigado como una tradición dentro del festejo. Cabe destacar que la producción de uva nacional, no es suficiente para satisfacer la demanda de la población, por lo que México importa uvas de varios países, líderes en producción a través de empresas concentradas en la Central de Abasto de la Ciudad de México, siendo éste su principal canal de distribución hacia los consumidores finales.

México está compuesto por casi 25 millones de hogares, por lo que tomando en cuenta que cada hogar en promedio alberga a 4 integrantes, constituye aproximadamente 280,000 ton de uvas frescas consumidas al año.

En México, el destino de la producción de uva está compuesta por uva para uso industrial, uva de mesa y uva pasa. La producción de uva de mesa en México, está regionalizada debido a que, poco más del 70% de la producción para este fin se cultiva en Sonora, el resto en Baja California Norte, Baja California Sur, Zacatecas, Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Puebla, San Luis Potosí y Querétaro. El 95% de la superficie cosechada se ubica en Sonora, Zacatecas, Baja California, Aguascalientes y Coahuila.

Un factor importante que actualmente fomenta la producción de uva en México, es la crisis en que se encuentra inmersa la citricultura por la presencia de la enfermedad del Dragón Amarillo o HLB y las pérdidas económicas por la sobreproducción, que asciende a más de \$90 millones de pesos

(MN), por lo que el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), estudia cultivos alternativos que puedan sustituir las parcelas de limón, derivando en qué existen las condiciones climatológicas para la producción de uva como en el estado de Michoacán, lo cual significa que el cultivo de uva podría sustituir una cantidad importante de superficie limonera. Otro factor que fomenta la producción de uva, es la alta rentabilidad, pues las ganancias van de uno a \$4.00 pesos (MN) por cada peso invertido, mientras que en la citricultura apenas alcanza los \$2.50 pesos (MN), es decir, con la producción de uva se cuadruplicarían las ganancias.

Por otra parte, la demanda de uva se ha incrementado en 15 países, dentro de los cuales se incluyen a los que forman parte del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), también de países que forman parte del Acuerdo Estratégico Trans-Pacífico de Asociación Económica (TPP), así como China y miembros del bloque de la Unión Europea, entre otros. En 2016 las exportaciones mexicanas tuvieron mayor presencia en la participación del mercado de uva en Estados Unidos (23.99%), Canadá (9.27%) y El Salvador (8.21%), lo cual representó el 0.83% del Producto Interno Bruto (PIB) de la producción agrícola nacional (SIAP, 2018).

Además de su consumo en fresco, la uva industrial es el principal insumo para el sector vitivinícola, la cual representó 22.93% de la producción total de uva en 2018. En el periodo 2003-2018, la producción de uva creció 6.05%, con un total de 444,447 ton en 2018, debido principalmente a un aumento del rendimiento, ya que se redujo la superficie sembrada 10.15% en el mismo periodo, y se ubicó en aproximadamente 36,665 ha en 2018.

En el contexto productivo de la uva, de las 36,655 ha sembradas en 2018, el total de la superficie se encuentra mecanizada, 93.16% cuenta con tecnología aplicada a la sanidad vegetal y además

93.16% de la superficie sembrada con este cultivo cuenta con asistencia técnica, de esta manera, el 99.93% de la superficie sembrada cuenta con un sistema de riego que por lo general es por goteo, inyectores y micro aspersores.

3.7.2 Desarrollo de mercado

Actualmente, para satisfacer al mercado nacional de uva, se utiliza tanto la producción nacional como uva importada proveniente principalmente de Chile y de Estados Unidos de América; en este sentido, las importaciones mundiales han aumentado 33.66% en la última década, lo que ha generado un incremento en las exportaciones mexicanas principalmente con destino a Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Nueva Zelanda, China, Malasia, Indonesia, Singapur, Japón, Perú, Belice, Brasil, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y Venezuela, sobre todo de uva de mesa (SIAP, 2018).

3.7.3 Análisis de la producción nacional de uva 1980-2017

La producción nacional del cultivo de uva dentro de las cuales se integra uva de mesa, uva cultivada bajo malla sombra, uva para industrialización, uva pasa y uva orgánica (Cuadro 1, 2, 3 y Figura 1) (SIAP, 2018; SIACON, 2019).

Cuadro 1. Panorama nacional de la producción de uva durante el periodo de 1980 al 2017 (SIAP, 2018).

UVA	SUPERFICIE SEMBRADA (HA)	SUPERFICIE COS ECHADA (HA)
1980	68,112.00	46,241.00
1981	71,380.00	54,206.00
1982	77,189.00	57,071.00
1983	76,879.00	55,992.00
1984	73,828.00	63,397.00
1985	70,523.00	61,704.00
1986	66,192.00	61,013.00
1987	58,929.00	54,605.00
1988	56,378.00	51,941.00
1989	53,241.00	50,419.00
1990	50,566.00	47,188.00
1991	50,715.00	45,826.00
1992	46,025.00	42,522.00
1993	45,877.00	42,662.00
1994	45,221.00	41,849.00
1995	43,855.00	42,831.00
1996	42,518.00	41,724.00
1997	40,612.00	39,443.00
1998	40,083.00	39,135.00
1999	41,139.00	40,158.00

UVA	SUPERFICIE SEMBRADA (HA)	SUPERFICIE COS ECHADA (HA)
2000	40,187.45	39,154.03
2001	40,529.45	37,341.50
2002	39,913.75	32,904.32
2003	34,970.35	30,685.00
2004	35,442.90	32,970.75
2005	31,214.70	30,013.80
2006	30,641.95	29,324.30
2007	29,763.05	29,267.90
2008	28,189.55	26,547.25
2009	27,872.36	25,754.57
2010	27,683.86	27,103.89
2011	27,830.86	27,209.75
2012	28,940.61	26,914.51
2013	29,444.30	27,511.67
2014	29,466.33	27,236.55
2015	30,195.08	28,355.07
2016	31,419.68	29,568.61
2017	33,713.64	30,814.35
TOTAL	1,696,681.87	1,518,604.82

Cuadro 2. Comportamiento del valor de la producción nacional de uva durante el periodo de 1980 al 2017 (SIAP, 2018).

UVA	PRODUCCIÓN (TON)	VALOR DE LA PRODUCCIÓN (MILES DE PESOS)
1980	443,353.00	3,070.80
1981	515,530.00	5,128.19
1982	611,884.00	8,932.35
1983	597,775.00	13,374.12
1984	539,223.00	19,575.37
1985	592,216.00	33,503.40
1986	564,664.00	58,220.65
1987	515,054.00	148,892.57
1988	552,660.00	318,668.46
1989	502,470.00	504,558.59
1990	428,894.00	558,812.17
1991	529,307.00	1,002,271.62
1992	522,036.00	754,840.88
1993	466,563.00	693,245.87
1994	535,908.00	627,800.27
1995	475,842.00	1,047,248.06
1996	407,675.10	1,132,310.25
1997	473,337.00	1,829,239.01
1998	476,518.00	2,376,942.73
1999	482,805.35	2,062,988.28

UVA	PRODUCCIÓN (TON)	VALOR DE LA PRODUCCIÓN (MILES DE PESOS)
2000	371,795.66	1,889,068.67
2001	435,685.74	2,524,362.31
2002	363,000.19	3,090,203.36
2003	331,250.05	3,584,272.82
2004	305,278.78	2,399,607.42
2005	331,897.61	3,030,654.27
2006	244,073.43	2,647,986.55
2007	356,257.85	4,518,464.13
2008	266,089.10	3,459,430.42
2009	274,828.13	4,914,364.90
2010	307,146.64	4,220,365.11
2011	281,144.98	4,736,829.58
2012	375,298.40	7,093,688.36
2013	350,420.82	5,936,762.16
2014	335,739.48	4,531,830.26
2015	369,951.19	5,312,295.02
2016	351,309.76	5,704,318.06
2017	415,889.20	7,279,736.78
TOTAL	16,300,771.46	90,073,863.79

Cuadro 3. Producción nacional de uva por entidad federativa 2017 (SIAP, 2019).

UVA	PRODUCCIÓN EN (TON)	VALOR DE L PRODUCCIÓN (MILES DE PESOS)
Aguascalientes	14,440.80	104,178.00
Baja California	24,153.59	439,964.21
Baja California Sur	22	173.95
Coahuila	4,541.80	60,037.42
Chihuahua	893	8,694.50
Durango	49.08	549.7
Guanajuato	1,166.25	13,967.66
Nuevo León	10.8	154.6
Puebla	4.05	66.9
Querétaro	2,444.71	27,514.87
San Luis Potosí	667	9,609.80
Sonora	334,355.28	6,328,251.31
Zacatecas	33,140.84	286,573.88
TOTAL	415,889.20	7,279,736.78

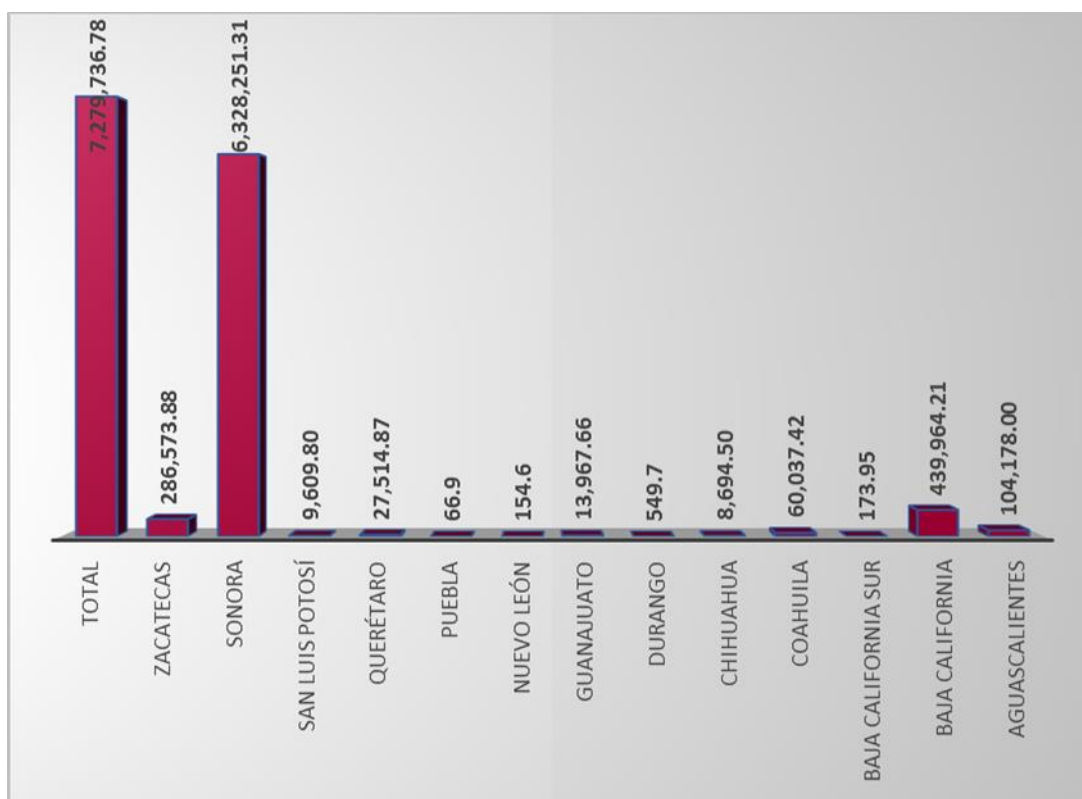


Figura 1. Valor de la producción en miles de pesos del ciclo agrícola 2017 (SIAP, 2019).

3.8. Panorama mundial de la producción de uva

3.8.1 Situación de la producción a nivel mundial

En lo que respecta a la producción mundial de uva, de 1994 a 2017 en Europa se produce el 43.3 %, Asia 28.3 %, Américas 20 %, África 5.8 % y Oceanía 2.7 % (Figura 2) (FAOSTAT, 2019).

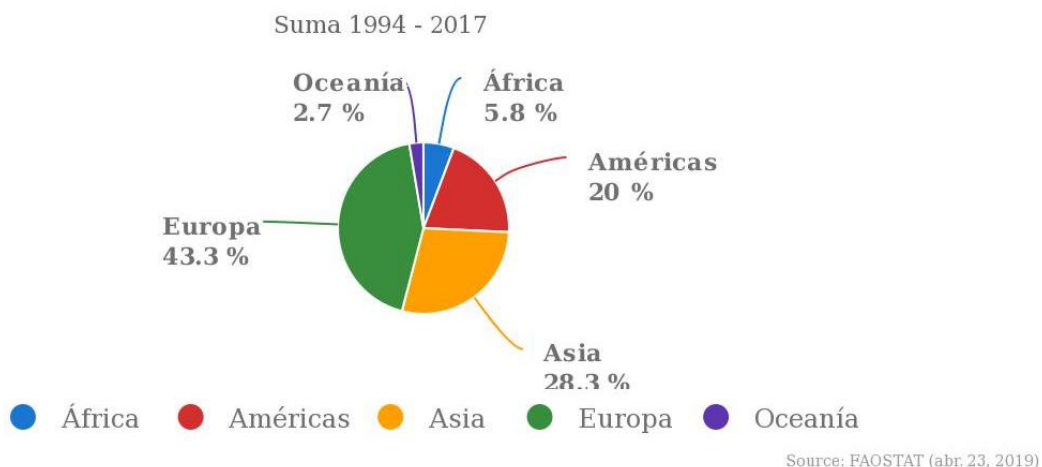


Figura 2. Producción de uva por continente (FAOSTAT, 2019).

3.8.2 Mercado de exportación del cultivo de uva

Conforme a la información disponible en el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIACON), y considerando los volúmenes de exportación, México se ubica muy cercano a India entre los principales exportadores mundiales de uva, sin embargo, cuenta con el potencial productivo para ocupar una mejor posición, destacando en este caso Chile como principal país exportador seguido de Estados Unidos e Italia (Figura 3).

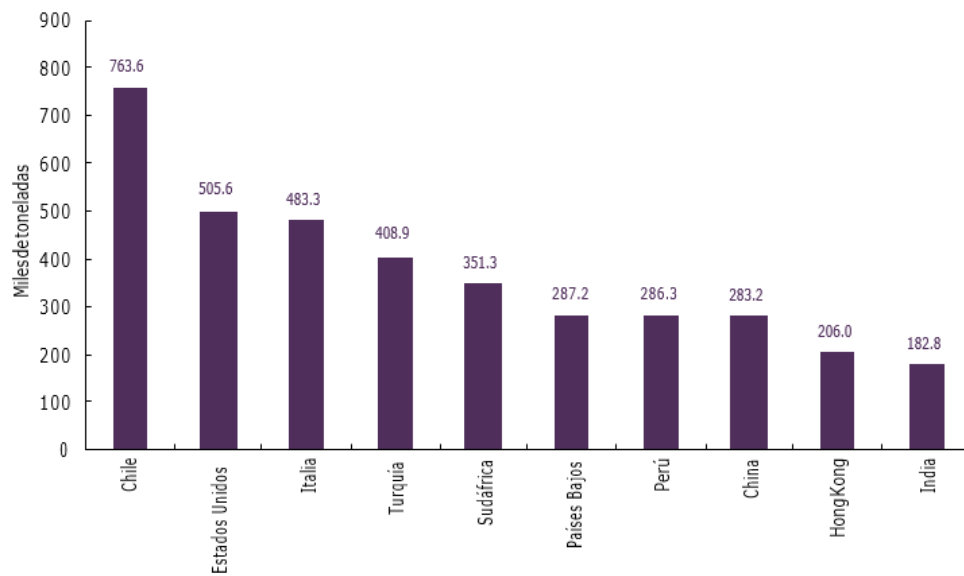


Figura 3. Principales países exportadores de uva (SIACON, 2019).

El comportamiento de las exportaciones o flujo comercial de la uva en el extranjero durante el periodo 2011 al 2016 tienen una estacionalidad definida, destacando el periodo de abril a julio como los de mayor volumen de exportación (Figura 4).

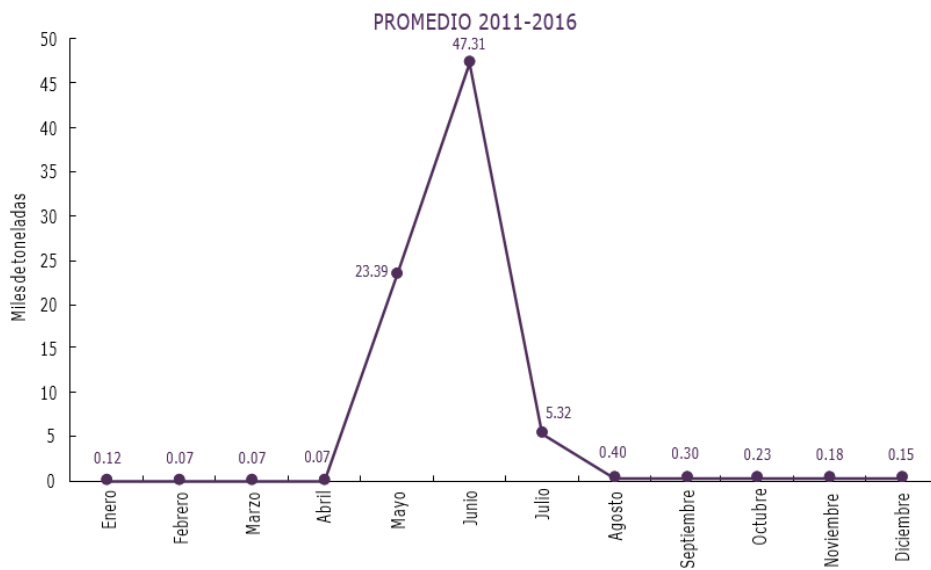


Figura 4. Comportamiento de las exportaciones de uva en el mercado global (SIACON, 2019).

De esta manera, el comportamiento a nivel mundial en lo que se refiere a los principales países consumidores o importadores es liderado por países como Estados Unidos, Alemania y Países Bajos (Figura 5).

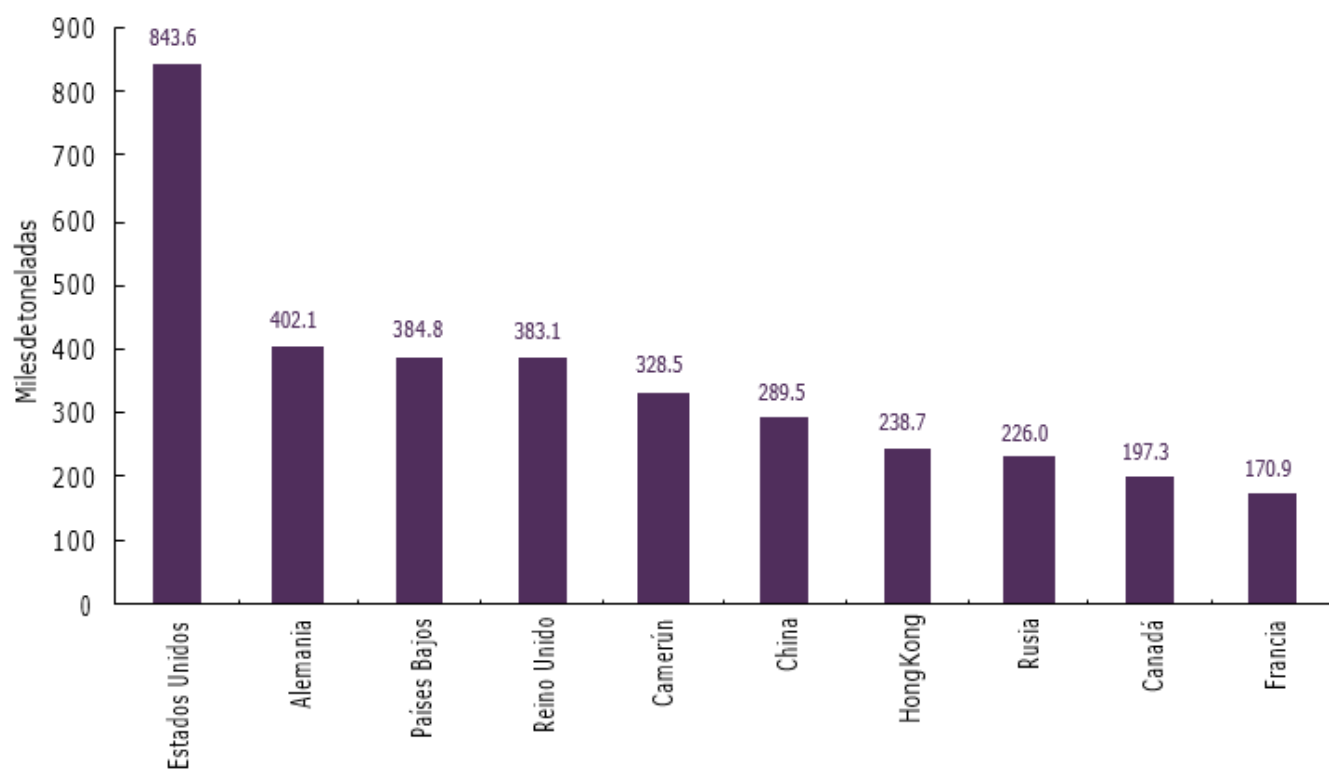


Figura 5. Principales importadores de uva a nivel mundial (SIACON, 2019)

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área del estudio

El material entomológico del presente estudio fue colectado a través de una red de trampeo establecida por el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SENASICA), de enero a octubre de 2017, en 21 municipios del estado de Sonora, con superficies comerciales de cultivo de vid (Figura 6 y 7); para lo cual, se instalaron 327 trampas amarillas pegajosas de 25 cm de longitud por 20.5 cm de ancho, las cuales se revisaron semanalmente para colectar los especímenes capturados. El número de trampas dependió de la cantidad de vid sembrada, el municipio que más trampas registró fue Hermosillo con 105 trampas (Figura 6). La instalación de las trampas se realizó a orillas de los predios las cuales se sustituían cada 15 días.

4.2 Técnica de separación de los especímenes capturados

Con el objeto de eliminar por completo el pegamento de los especímenes capturados en la red de trampeo, se utilizó gasolina blanca durante el proceso de separación y limpieza de los cicadélidos capturados, con ayuda de un pincel se eliminaron los restos de pegamento y posteriormente se lavaban en alcohol al 96%, para finalmente colocarlos en viales de 7.4 ml.

4.3 Determinación del material capturado

La identificación de las especies de cicadélidos capturados en la red de trampeo, se llevó a cabo en el Laboratorio de Entomológica del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Para la determinación taxonómica del material se utilizaron las claves de los siguientes autores: Delong & Hershberger (1948), Nielson (1965 y 1968), Young (1958, 1968 y 1977), Dietrich (1994, 2005), Burks & Redak (2003), Felix & Mejdalani (2017), Blanco (2015), Krishnankutty *et al.* (2015) y Rakitov (2016). Para la identificación de las especies fue importante la examinación de los

genitales del macho, por tal motivo, para la extracción de ellos en el material colectado, se utilizó la técnica propuesta por Acevedo *et al.* (2019). Para el proceso de maceración, los dos últimos segmentos del abdomen del macho se colocaron en un tubo de ensayo de vidrio de 16 cm de largo por 1 cm de ancho, al cual se le agregaban 2 mL de KOH al 40%, posteriormente los tubos de ensayo se colocaban dentro de un vaso de precipitado de 500 ml de capacidad, con agua sobre una plancha eléctrica (baño maría) hasta tener 100°C por 3 a 5 min. Una vez que los tejidos blandos fueron macerados, estas estructuras se lavaron con agua destilada y alcohol al 96% para eliminar los restos de potasa y proceder a realizar la extracción de la genitalia. Finalmente, las genitalias se dejaron por un lapso de 10 min en ácido acético para el transparentado. La preservación de la genitalia se hizo en microviales con glicerina. Todo el material se encuentra depositado en la Colección Entomológica del Centro de Referencia del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (CECR).

5. RESULTADOS

5.1 Taxonomía de Cicadellidae.

De los 21 municipios de Sonora con cultivos de vid, sólo en 13 de ellos se tuvieron capturas de Cicadellidae. En total, se colectaron 159 especímenes de esta familia, pertenecientes a dos subfamilias y 12 especies distribuidas en los siguientes taxones: Cicadellinae (157 especímenes) y Deltocephalinae (2 especímenes). De la subfamilia Cicadellinae se determinaron especies de dos tribus, de Proconiini, que resultó ser el grupo más rico, con las siguientes siete especies: *Cuerna arida*, *Homalosdisca hambletoni*, *H. liturata*, *Oncometopia alpha*, *O. clarior*, *O. quadrinotata* y *Phera lacerta*. Para la tribu Cicadelliini solamente se identificaron las cuatro especies siguientes: *Apogonalia krameri*, *Draeculacephala minerva*, *Graphocephala atropunctata* y *Amphigonalia severini*. Finalmente, de la subfamilia Deltocephalinae y de la tribu Phelpsiini, que fue la menos diversa, se determinó sólo a *Texananus* sp. (Cuadro 4).

La especie *H. liturata*, fue la que registró el mayor número de capturas, con 107 especímenes en total, seguida de *P. lacerta* con 33 individuos, *A. krameri* con 6, *O. alpha* con 3, *G. atropunctata* y *Texananus* sp., con 2 especímenes, respectivamente; en tanto que las especies con sólo un espécimen capturado fueron *C. arida*, *H. hambletoni*, *A. severini*, *O. clarior*, *D. minerva* y *O. quadrinotata*.

5.2 Clave para la identificación de Cicadellidae asociados a vid en Sonora.

Para las especies de cicadélidos presentes en el cultivo de vid se elaboró una clave dicotómica. A los miembros de la familia Cicadellidae se les puede distinguir del resto de Hemiptera debido a las siguientes características: tibias posteriores con una o más hileras de pequeñas espinas, coxas

posteriores transversales, la longitud del cuerpo por lo general no mayor a los 13 mm, un gran número de especies presentan un patrón de coloración muy característico.

1. Ocelos en la corona (generalmente en el disco de la corona); con suturas frontales que se extienden sobre el margen de la corona, cerca de los ocelos; clípeo ancho en la parte superior y estrecho en la parte inferior; clípeo generalmente hinchado; especies grandes de más de 6 mm de longitud**Subfamilia Cicadellinae**.....**2**

1'. Ocelos casi siempre sobre el margen anterior de la corona; suturas frontales extendiéndose más allá de los orificios antenales o cerca de los ocelos; clípeo de lados paralelos y generalmente no se extiende hasta el ápice de la gena **Subfamilia Deltocephalinae**

El único espécimen encontrado de esta subfamilia corresponde al género *Texananus* sp., el cual posee características como cabeza más estrecha que el pronoto color café claro, frente muy ancha y convexa; pronoto amplio y uniformemente redondeado en la parte anterior, el margen lateral es largo, oblicuo y carinado, cuerpo color café cubierto de manchas claras.

2 (1). Fémur posterior en reposo no alcanza los márgenes proepimerales posteriores; pigofer del macho y placas genitales, generalmente con microsetas uniformemente dispersas; presencia de carinas antenales generalmente protuberantes en vista dorsal.....**Tribu Proconiini**.....**3**

2' Fémur posteriores en reposo casi siempre alcanzan los márgenes proepimerales (protórax) posteriores; placas genitales y pigofer del macho con microsetas no dispersas uniformemente; carinas antenales no protuberantes en vista dorsal.....**Tribu Cicadellini**.....**9**

3 (2). Ala anterior en descanso sin exponer el merón de la pata posterior; genitalia del macho con paráfisis; edeago en vista lateral con tallo curvado anteriormente, con dos pares de procesos**Género Cuerna Melichar.**

La única especie registrada en vid para Sonora es *Cuerna arida* Oman & Beamer, que se

caracteriza por presentar en la cabeza bandas color marfil en la parte anterior de la corona, alas con venas delanteras más oscuras que el fondo, área costal rojiza, celdas apicales membranosas y totalmente hialinas en las alas anteriores, las hembras suelen presentar brocosomas en las alas anteriores, el abdomen presenta una porción roja en la sección caudal, apéndices VI y VIII, los machos presentan placa subgenital con patrón claro y oscuro, presencia de procesos laterales en el edeago que se extienden hacia el dorso, presencia de proceso caudal largo, presenta un par de procesos dentiformes laterales en el eje del edeago, lóbulos del pigofer angulosos sin sencilas (Figura 8).

- 3'. Alas anteriores en descanso exponiendo el merón de la pata posterior; genitalia del macho sin paráfisis.....4
- 4 (3'). Abdomen no constreñido basalmente; área dorsomedia del clípeo con una textura granular; alas anteriores opacas; procesos del pigofer originándose en el margen ventral, antes del ápice.....**Género *Oncometopia* Stal.**.....6
- 4'. Abdomen constreñido basalmente; área dorsomedia del clípeo con o sin una textura rugosa.....5
- 5 (4'). Proepimerón con área marginal ventral deprimida**Género *Phera* Stal.**

La única especie registrada en vid del género es *Phera lacerta* Fowler, que se distingue por presentar el proepimerón largo y robusto, margen ventral depresivo similar a un reborde, con una banda amarilla longitudinal en vista lateral a lo largo de su cabeza y pleurón torácico, pronoto con banda pálida longitudinal flanqueada por franjas más oscuras, en la genitalia del macho los procesos basales del edeago son largos y arqueados, pigofer largo que excede la longitud de las placas subgenitales, presencia de dentículos laterales en las placas subgenitales (Figura 9).

- 5'. Proepimerón sin un área marginal ventral deprimida..... **Género *Homalodisca* Stal.....8**
- 6 (4). Pronoto y escutelo reticulado; margen de la corona con un arco distintivo fino y oscuro; pigofer en vista lateral corto y ancho, con numerosas microsetas dispersas, ocasionalmente macrosetas intercaladas, procesos que pueden o no estar dispuestos simétricamente; adulto de 12 a 13.5 mm de longitud (Figura 10).....***Oncometopia alpha* (Fowler)**
- 6'. Pronoto y escutelo no reticulados; margen de la corona sin un arco distintivo fino y oscuro; pigofer con otras características.....**7**
- 7 (6'). Generalmente cuerpo con coloración clara; costados del abdomen de color amarillo con pequeñas manchas oscuras; manchas rojas en la región ante apical y basal de las alas anteriores ausentes (Figura 11).....***Oncometopia clarior* (Walker)**
- 7'. Generalmente cuerpo con coloración más oscura; costados del abdomen de color amarillo sin pequeñas manchas oscuras; presencia de manchas rojas en la región ante apical y basal de las alas anteriores (Figura 12).....***Oncometopia quadrinotata* (Fowler)**
- 8 (5'). Cabeza, pronoto y escutelo de color amarillento con líneas oscuras, haciendo un patrón muy contrastante; alas anteriores mayormente hialinas con algunos tintes rojizos en la mitad apical (Figura 13).....***Homalodisca liturata* Ball**
- 8'. Cabeza, pronoto y escutelo de color café marrón, sin ningún patrón particular; alas anteriores mayormente opacas, sin tintes rojizos (Figura 14)***Homalodisca hambletoni* Young**
- 9 (2'). Cabeza con una carina, al menos en el ápice, en transición desde la corona hasta la cara; especímenes de color amarillo dorado a amarillo sucio, en ocasiones con tintes verdosos; alas anteriores con pústulas doradas; fórmula setal femoral posterior 2:1:1.....**Género *Draeculacephala* Ball.**

La única especie colectada en vid de este género es *Draeculacephala minerva* Ball, que se

distingue a que en la pleura torácica presenta una línea café o negra, el macho presenta edeago globoso en vista caudal en forma de “Y” con tallo mucho más largo que los brazos sin procesos, pigofer moderadamente pronunciado sin procesos, con placas separadas a lo largo de su longitud con sus ápices ligeramente esclerotizados, triángulos del pigofer con una fila de macrosetas robustas a lo largo del margen lateral (Figura 15).

9'. Cabeza sin una carina entre la corona y la cara; especímenes de color diferente; alas anteriores sin pústulas doradas; con fórmula setal femoral posterior diferente**10**

10 (9'). Corona de la cabeza con impresiones lenticulares pequeñas sobre el disco entre los ocelos o más lateralmente, detrás de cada ocelo **11**

10'. Corona de la cabeza sin impresiones lenticulares; cara con un esclerito lenticular vertical bordeando la sutura clipeal lateral en cada lado, debajo del ojo y encima del lorum**Género *Apogonalia* Evans**

La única especie del género registrada en vid es *Apogonalia krameri* Young, que se caracteriza porque las alas delanteras presentan rayas negras transversales sobre fondo gris, con una mancha negra en el tenor de la vena R; hembra con cabeza cónica, repisas antenales con márgenes anteriores oblicuos, clipeo ampliamente convexo no aplanado; macho con pigofer con márgenes posterodorsal y posteroventral, ápice fuertemente convexo con muchas macrosetas y edeago con un par de procesos y una longitud de la hembra de 8.8 – 9.6 mm y el macho 8.8 – 9.5 mm (Figura 16).

11 (10). Paráfisis de la genitalia con dos ramas asimétricas en ocasiones éstas basalmente membranosas; clipeo con puntuaciones circulares o granulares**Género *Graphocephala* Van Duzee.**

La única especie registrada en vid es *Graphocephala atropunctata* (Signoret), que se caracteriza

porque el clipelus es pálido con una marca negra mediana, cabeza no tan oscura pero si con marcas más oscuras, alas anteriores con sutura claval, pigofer moderadamente pronunciado con macrosetas y microsetas distribuidas en la mitad del disco y con procesos que surgen en el margen dorsal, edeago con eje relativamente corto y sin procesos, con presencia de apodemas dorsales, con longitud menor a 7 mm (Figura 17).

11'. Paráfisis de la genitalia sin ramas, pero con una placa mediana; clépeo sin impresiones circulares o granulares**Género *Amphigonalia* Young.**

La única especie registrada en vid es *Amphigonalia severini* (DeLong), que se caracteriza porque las alas delanteras presentan rayas negras transversales sobre fondo gris, con una mancha negra en el tenor de la vena R; la hembra con cabeza cónica, repisas antenales con márgenes anteriores oblicuos, clépeo ampliamente convexo no aplanado, pronoto con porción posterior derecha transversalmente rugosa o no rugosa; macho con pigofer con márgenes posterodorsal y posteroventral, ápice fuertemente convexo con muchas macrosetas y edeago con un par de procesos; longitud del macho 8.8 – 9.6 mm, hembra 8.8 – 9.5 mm (Figura 18).

5.3 Distribución y fluctuación poblacional de Cicadellidae.

De los 21 municipios productores de vid en los que se estableció la red de trapeo para la detección de cicadélidos, se tuvo capturas en los 13 municipios (61.90% de los municipios) siguientes: Álamos, Bacoachi, Cananea, Carbó, Empalme, Fronteras, Guaymas, Hermosillo, Huatabampo, Imuris, Navojoa, San Luis Río Colorado y San Miguel de Horcasitas (Figura 19), dentro de los cuales Hermosillo, Guaymas y San Miguel de Horcasitas son los principales productores de uva de mesa en el estado de Sonora. En tanto que en los siguientes seis municipios no hubo capturas

de Cicadellidae (38.10%): Agua Prieta, Altar, BÁCum, Benito Juárez, Caborca, Cajeme, Etchoja y Pitiquito.

Con respecto a los municipios más importantes por la cantidad de vid sembrada, Hermosillo fue uno de los municipios que presentó la mayor diversidad de cicadélidos, donde se detectaron las cuatro especies siguientes: *H. liturata*, que fue la más abundante con 27 individuos, seguida de *P. lacerta* con 20 individuos, de las especies *A. krameri* y *O. quadrinotata* sólo se capturó un individuo de cada una de ellas (Cuadro 5). Con respecto al municipio de Guaymas, éste tuvo menor diversidad, ya que sólo se colectaron las tres especies siguientes: *H. liturata* que fue la más abundante con 10 individuos, de *P. lacerta* y *A. krameri* se registraron cuatro para la primera y tres para la segunda especie. Finalmente, para San Miguel de Horcasitas se registró la mayor abundancia de cicadélidos, concentrada ésta en la especie *H. liturata* con 46 individuos y *P. lacerta* con sólo tres.

Con respecto a la fluctuación poblacional en la red de trampeo establecida en el cultivo de vid, en el periodo comprendido del 1° de enero al 31 de octubre de 2017, de manera general, *H. liturata* fue la especie con mayor número de especímenes capturados durante los meses de mayo a octubre (107 individuos en total) y el mayor número de capturas fue agosto (92 individuos). *Phera lacerta*, fue otra de las especies que registró capturas durante los meses de enero a agosto, en este caso, en febrero fue cuando se tuvo la captura más abundante con 19 especímenes, pero en agosto, que representó el segundo pico en abundancia, sólo se capturaron seis individuos. El resto de las especies tuvo incidencias muy bajas, por debajo de los seis especímenes, aunque en estos números tan bajos se detectó la presencia de individuos prácticamente en todo el periodo de colecta (de enero a octubre); por ejemplo, para el mes de abril sólo se capturó un espécimen de *P. lacerta* para

uno (Imuris) de los 13 municipios en que se detectó presencia de cicadélidos (Figura 20 y Cuadro 6).

La distribución de *H. liturata*, incluye los municipios de Carbo, Empalme, Guaymas, Hermosillo, Navojoa, San Luis Río Colorado y San Miguel de Horcasitas (Figura 21); *P. lacerta* en los municipios de Empalme, Guaymas, Hermosillo y San Miguel de Horcasitas (Figura 22); *A. krameri* en Álamos, Hermosillo, Huatabampo y Guaymas (Figura 23); *O. alpha* en Álamos y Huatabampo (Figura 24); *G. atropunctata* en los municipios de Bacoachi y Fronteras (Figura 25); *C. arida* en Cananea (Figura 26); *H. hambletoni* en Navojoa (Figura 27); *A. severini* en el municipio de Bacoachi (Figura 28); *O. clarior* en Álamos (Figura 29); *D. minerva* en San Luis Río Colorado (Figura 30); *O. quadrinotata* en el municipio de Hermosillo (Figura 31); finalmente, *Texananus* sp. se registró en los municipios de Fronteras y San Miguel de Horcasitas.

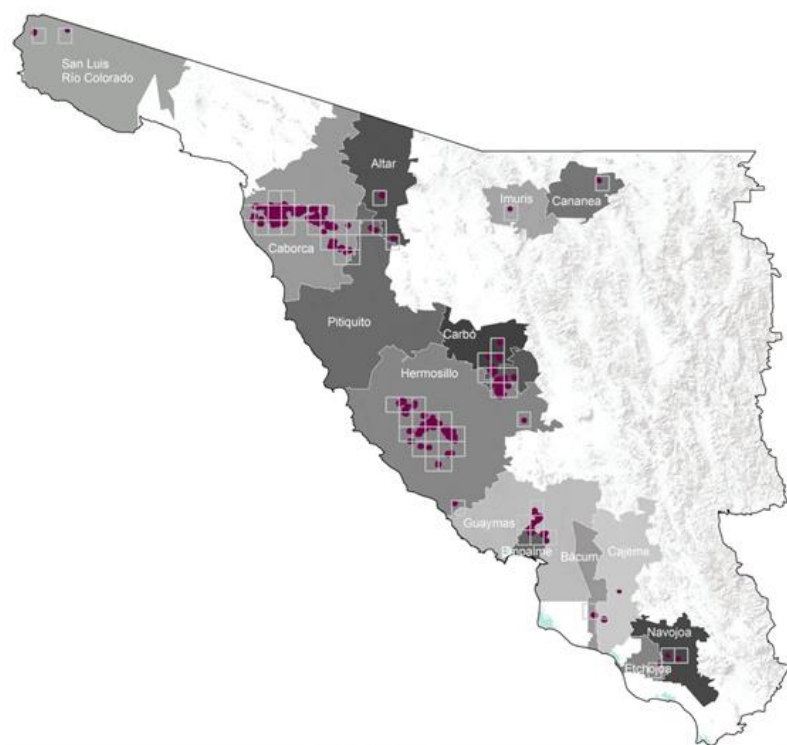


Figura 6. Municipios productores de vid en el estado de Sonora.

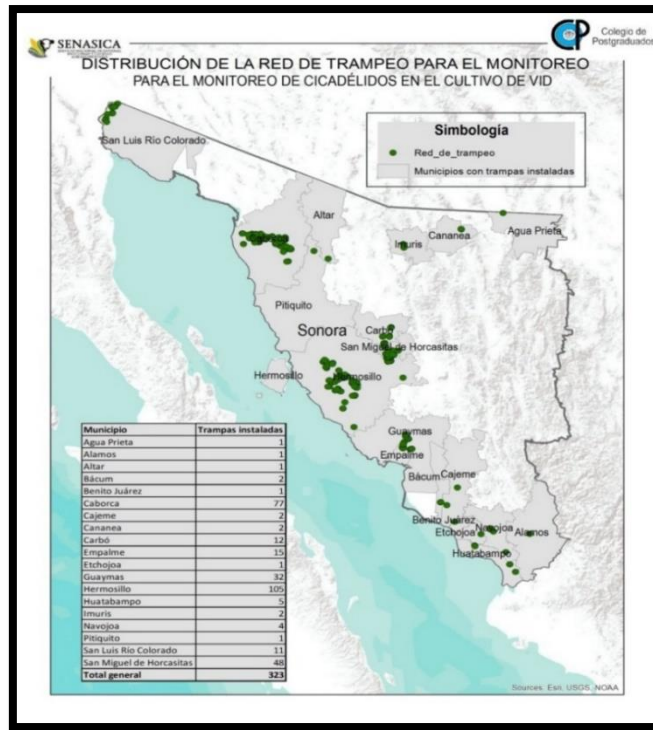


Figura 7. Red de trampeo establecida en 21 municipios productores de vid del estado de Sonora.

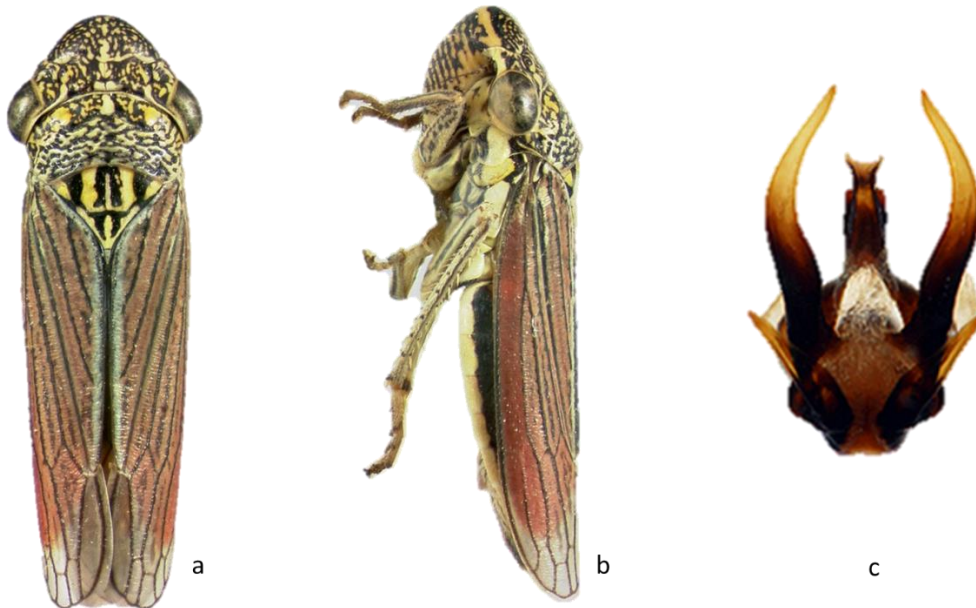


Figura 8. Macho de *Cuerna arida* Oman & Beamer; a) vista dorsal, b) vista lateral, c) genitalia en vista posterior (Krishnankutty *et al.*, 2015).



Figura 9. Macho de *Phera lacerta* Fowler; a) vista dorsal, b) vista lateral (Wilson *et al.*, 2009), c) genitalia en vista lateral (Burks & Redak, 2003).

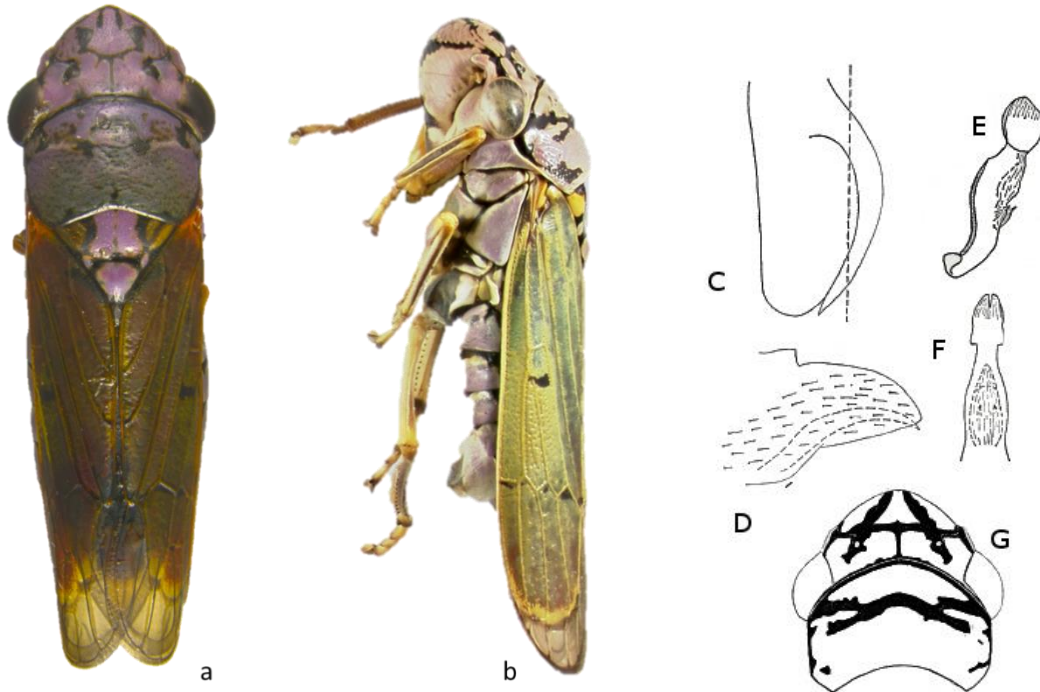


Figura 10. Macho de *Oncometopia alpha* (Fowler); a) vista dorsal, b) vista lateral (Wilson *et al.*, 2009), c) pigofer vista lateral interna, d) pigofer vista lateral externa, e) edeago en vista lateral, f) edeago vista ventral (Young, 1968), g) patrón de manchas en cabeza y pronoto.



Figura 11. Macho de *Oncometopia clarior* (Walker); a) vista dorsal, b) vista lateral, c) genitalia en vista lateral.

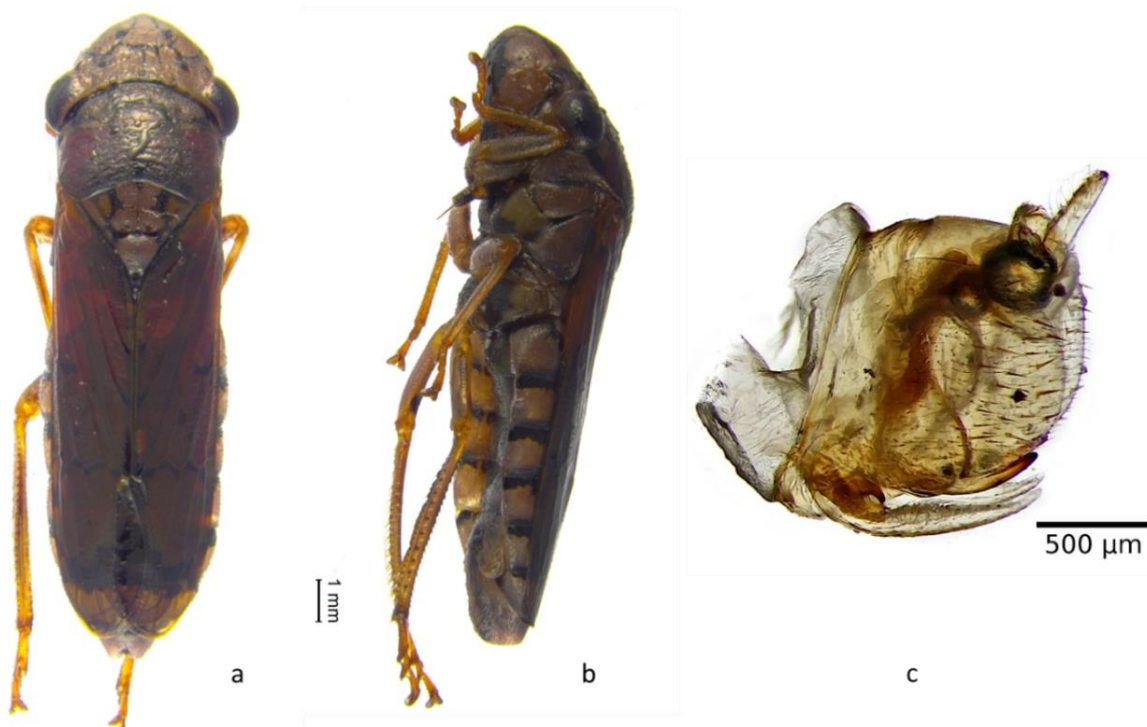


Figura 12. Macho de *Oncometopia quadrinotata* (Fowler); a) vista dorsal, b) vista lateral, c) genitalia en vista lateral.



Figura 13. Macho de *Homalodisca liturata* Ball; a) vista dorsal, b) vista lateral, c) genitalia en vista posterior.

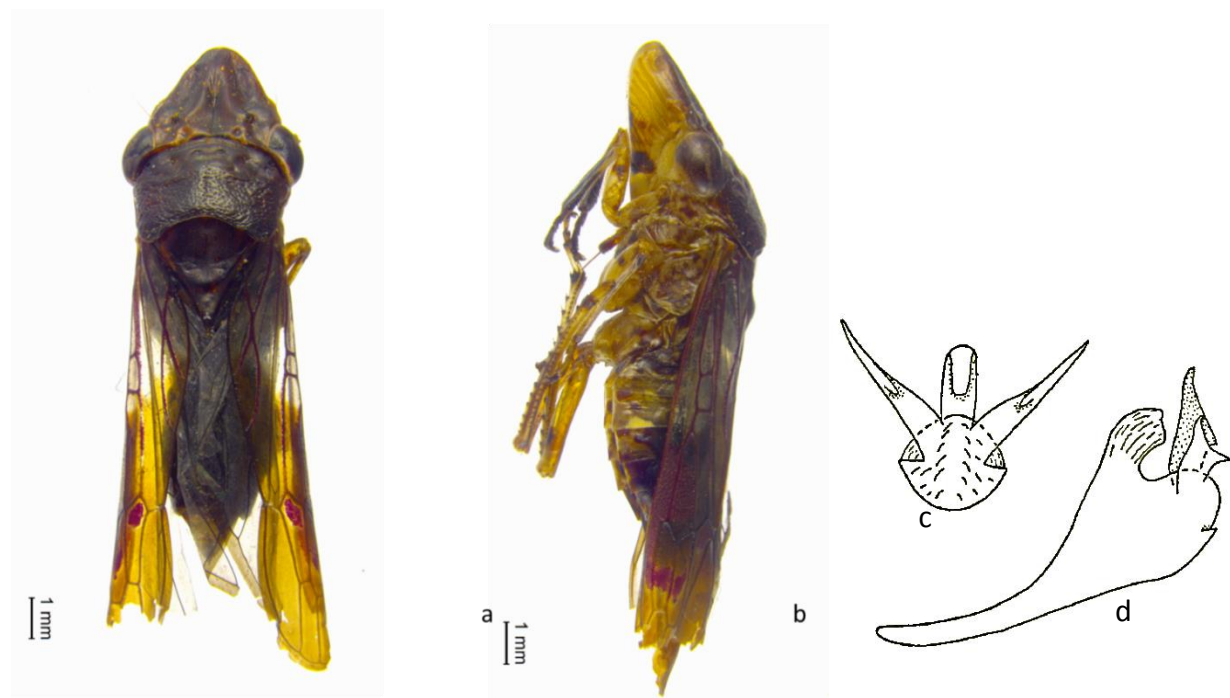


Figura 14. Macho de *Homalodisca hambletoni* Young; a) vista dorsal, b) vista lateral c) genitalia vista posterior, d) genitalia vista lateral (Young, 1968).

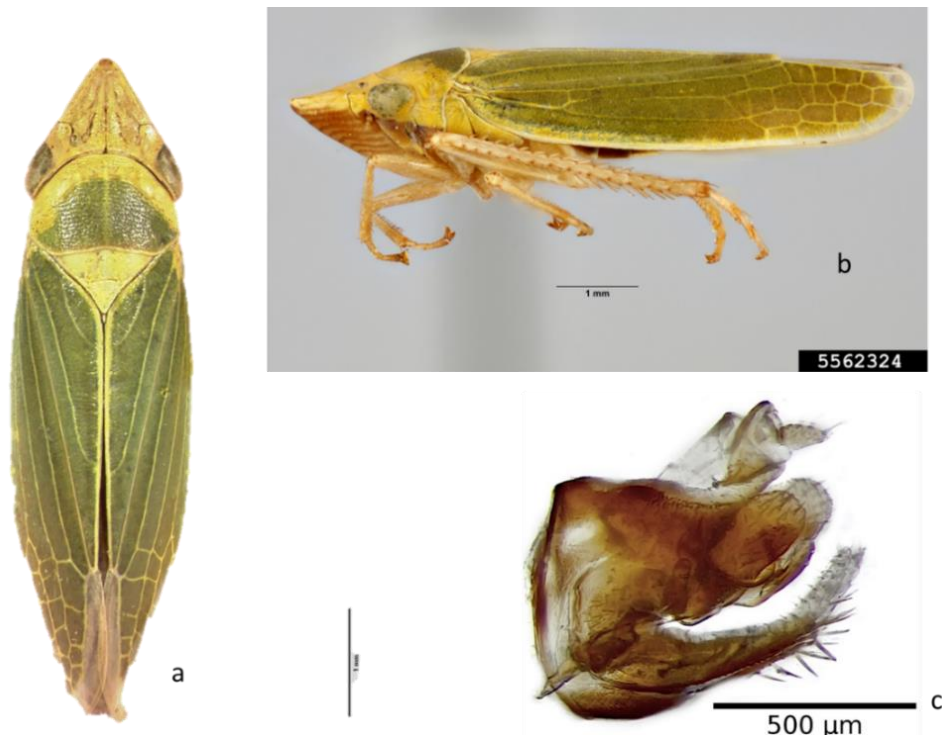


Figura 15. Macho de *Draeculacephala minerva* Ball; a) vista dorsal, b) vista lateral (Wilson *et al.*, 2009, c) genitalia en vista lateral.

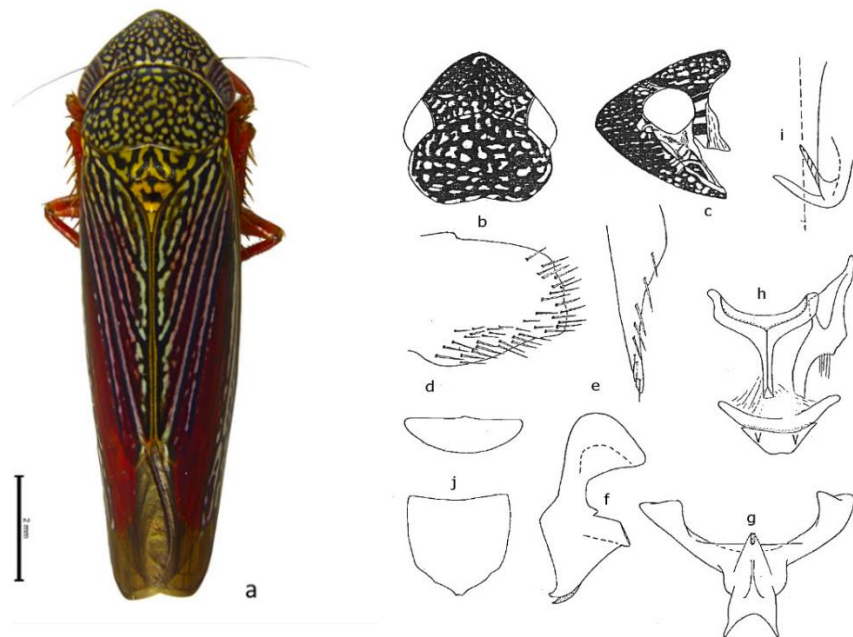


Figura 16. Macho de *Apogonalia krameri* Young; a) vista dorsal, b) cabeza en vista lateral, c) cabeza en vista lateral, d) pigofer en vista lateral, e) placa subgenital en vista ventral, f) edeago en vista lateral, g) edeago en vista ventral, h) conectivo y estilo, i) ápice del edeago, j) esternito VII de la hembra (Young, 1977).

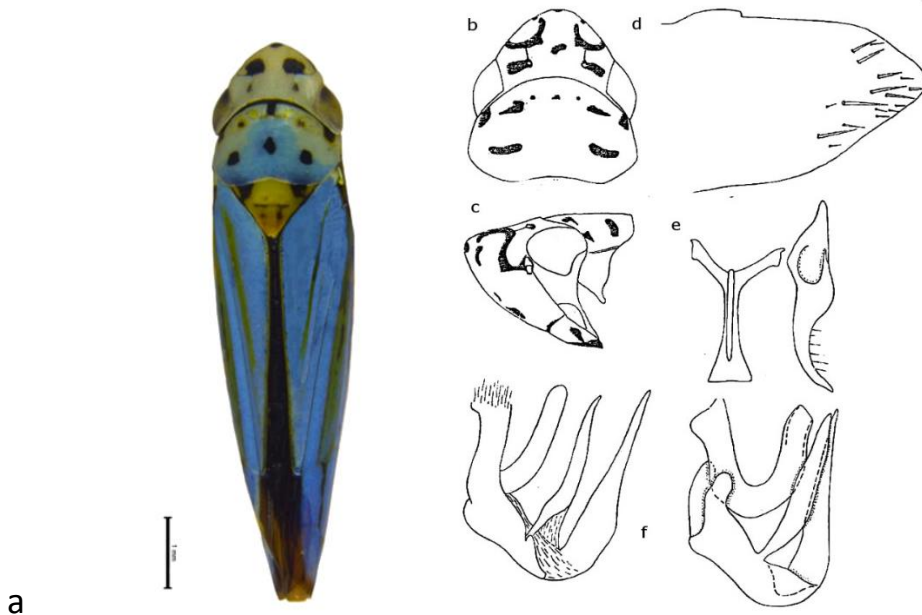


Figura 17. Macho de *Graphocephala atropunctata* (Signoret); a) vista dorsal, b) cabeza en vista dorsal, c) cabeza en vista lateral, d) pigofer en vista lateral, e) conectivo y estilo, f) edeago y parafisis en vista lateral (Young, 1977).

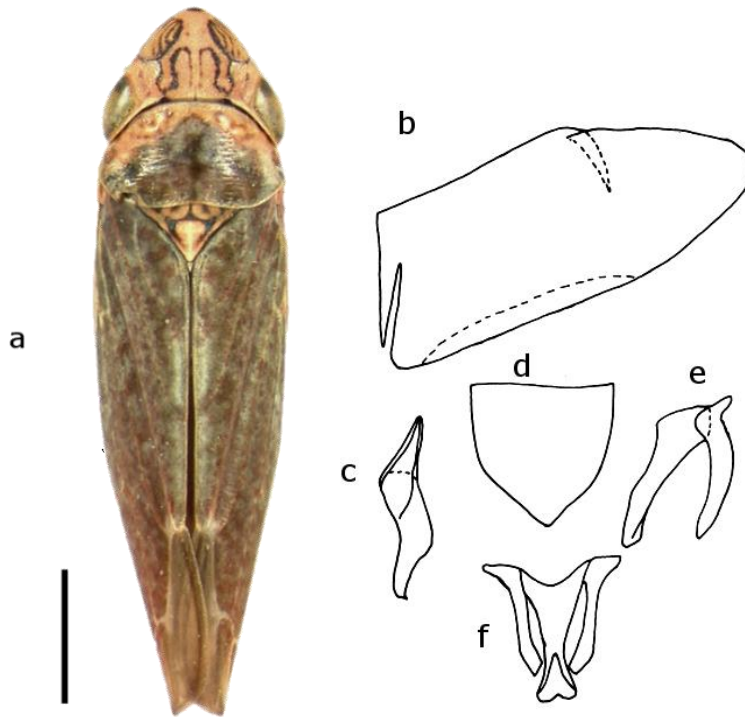


Figura 18. Macho de *Amphigonalia severini* (DeLong); a) vista dorsal (Wilson *et al.*, 2009, b) pigofer en vista lateral, c) estilo en vista dorsal, d) esternito VII de la hembra, e) edeago en vista lateral, f) edeago en vista dorsal (Young, 1977).

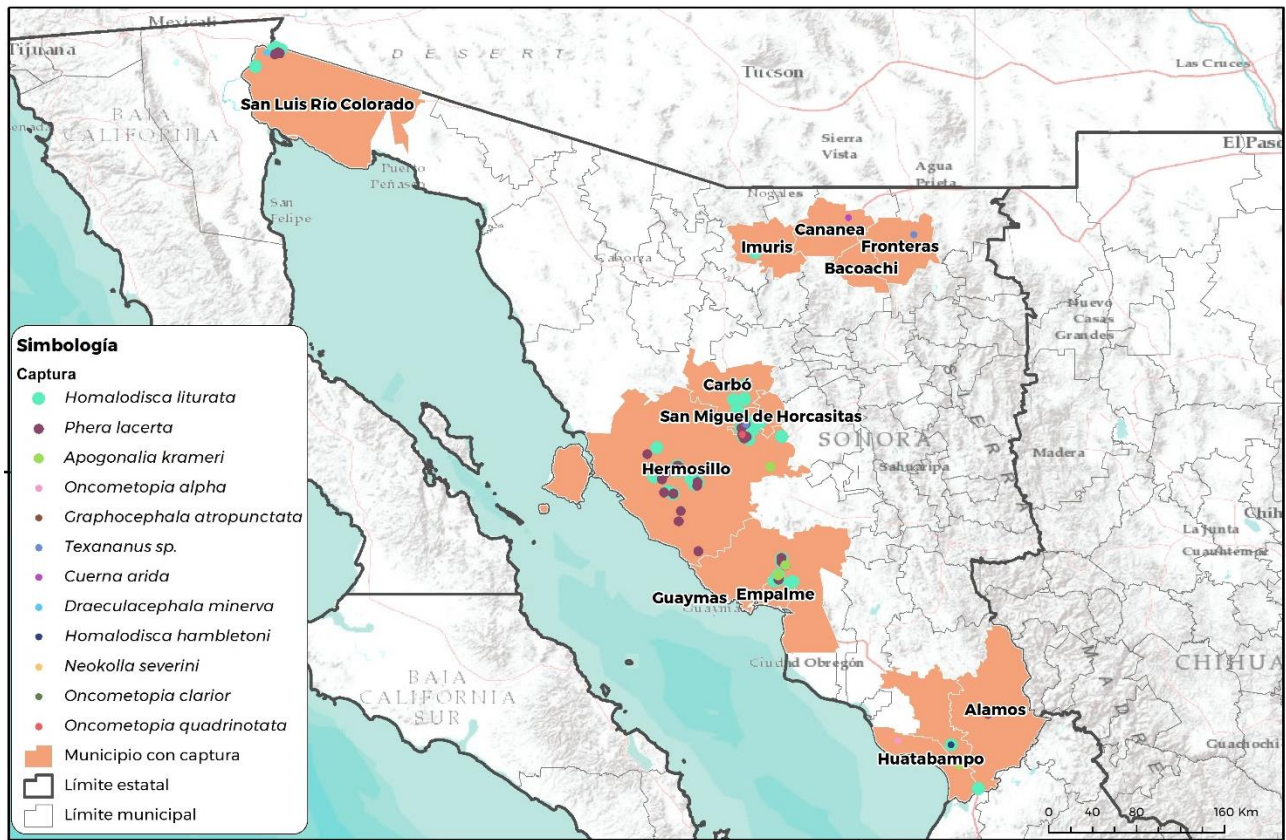


Figura 19. Municipios con registro de capturas de Cicadellidae en el cultivo de vid en el estado de Sonora.

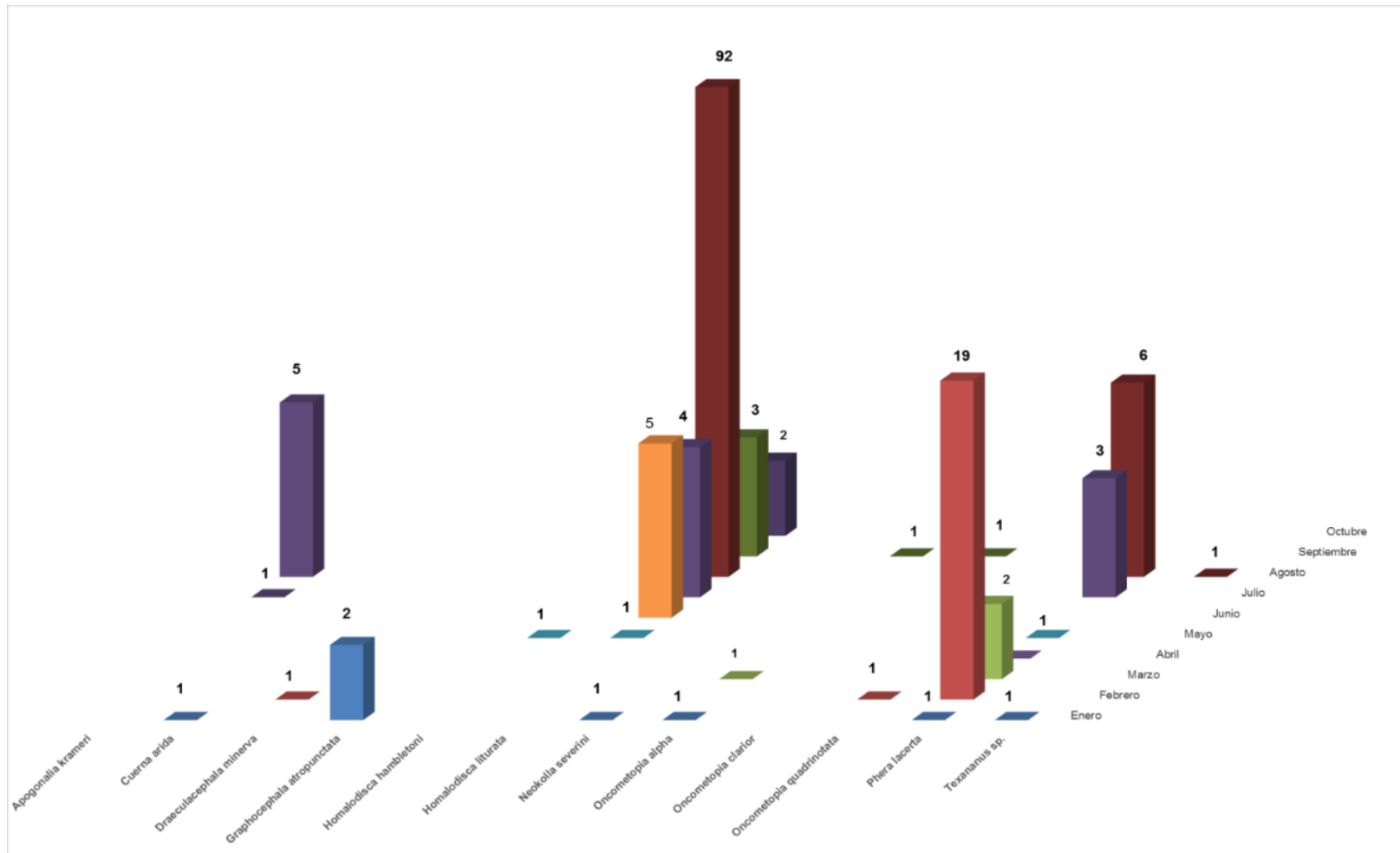


Figura 20. Fluctuación poblacional e individuos capturados en la red de trapeo de especies de Cicadellidae asociadas al cultivo de vid en Sonora. 2017.

Cuadro 4. Especies de Cicadellidae colectadas en la red de trapeo establecida en el cultivo de vid en el estado de Sonora.

	Familia:	Cicadellidae			Municipios con capturas
	Subfamilia:	Cicadellinae		Deltocephalinae	
	Tribus	Proconiini	Cicadelliini	Phelpsiini	
No. De Especímenes	6		<i>Apogonalia krameri</i>		Álamos, Hermosillo, Huatabampo y Guaymas
	1	<i>Cuerna arida</i>			Canenea
	1		<i>Draeculacephala minerva</i>		San Luis Río Colorado
	1	<i>Homalodisca hambletoni</i>			Navojoa
	2		<i>Graphocephala atropunctata</i>		Bacoachi y Fronteras
	107	<i>Homalodisca liturata</i>			Carbó, Empalme, Guaymas, Hermosillo, Huatabampo, Imuris, Navojoa, San Luis Río Colorado y San Miguel Horcasitas
	1		<i>Amphigonalia severini</i>		Bacoachi
	3	<i>Oncometopia alpha</i>			Álamos y Huatabampo
	1	<i>Oncometopia clarior</i>			Álamos
	1	<i>Oncometopia quadrinotata</i>			Hermosillo
	33	<i>Phera lacerta</i>			Álamos, Empalme, Guaymas, Huatabampo, Hermosillo, San Luis Río Colorado y San Miguel de Horcasitas
	2			<i>Texananus</i> sp.	Fronteras y San Miguel de Horcasitas
Total	159	147	10	2	13

Cuadro 5. Especies de Cicadellidae determinadas y capturas en la red de trampeo por municipio en el estado de Sonora, durante el periodo comprendido del 1° de enero al 31 de octubre de 2017.

Municipio	Especies determinadas												No. de Genero/Especies /Especimenes por municipio
	<i>H. liturala</i>	<i>P. lacerta</i>	<i>A. krameri</i>	<i>O. alpha</i>	<i>G. atropunctata</i>	<i>C. arida</i>	<i>H. hambletoni</i>	<i>N. severini</i>	<i>O. Clarior</i>	<i>D. minerva</i>	<i>O. quadrinotata</i>	<i>Texanus sp.</i>	
Alamos		1	1	2					1				4 / 4 / 5
Bacoachi					1			1					2 / 2 / 2
Cananea						1							1 / 1 / 1
Carbó	9												1 / 1 / 9
Empalme	3	1											2 / 2 / 4
Fronteras					1							1	2 / 2 / 2
Guaymas	10	4	3										3 / 3 / 17
Hermosillo	27	20	1									1	4 / 4 / 48
Huatabampo	1	1	1	1									4 / 4 / 4
Imuris	1												1 / 1 / 1
Navojoa	1						1						1 / 2 / 2
San Luis Río Colorado	9	3								1			3 / 3 / 13
San Miguel de Horcasitas	46	3											1 3 / 3 / 50
Total	107	33	6	3	2	1	1	1	1	1	1	1	2 9 / 11 / 159

Cuadro 6. Registro de capturas por mes de Cicadellidae en la red de trampeo en cultivo de vid en el estado de Sonora, durante el periodo comprendido del 1° de enero al 31 de octubre de 2017.

	<i>A. krameri</i>	<i>C. arida</i>	<i>D. minerva</i>	<i>G. atropunctata</i>	<i>H. hambletoni</i>	<i>H. liturala</i>	<i>N. severini</i>	<i>O. alpha</i>	<i>O. clarior</i>	<i>O. quadrinotata</i>	<i>P. lacerta</i>	<i>Texanus sp.</i>	TOTAL
Enero		1		2			1	1			1	1	7
Febrero			1							1	19		21
Marzo								1			2		3
Abril											1		1
Mayo					1	1					1		3
Junio						5							5
Julio	1					4					3		8
Agosto	5					92					6	1	104
Septiembre						3		1	1				5
Octubre						2							2
TOTAL	6	1	1	2	1	107	1	3	1	1	33	2	159

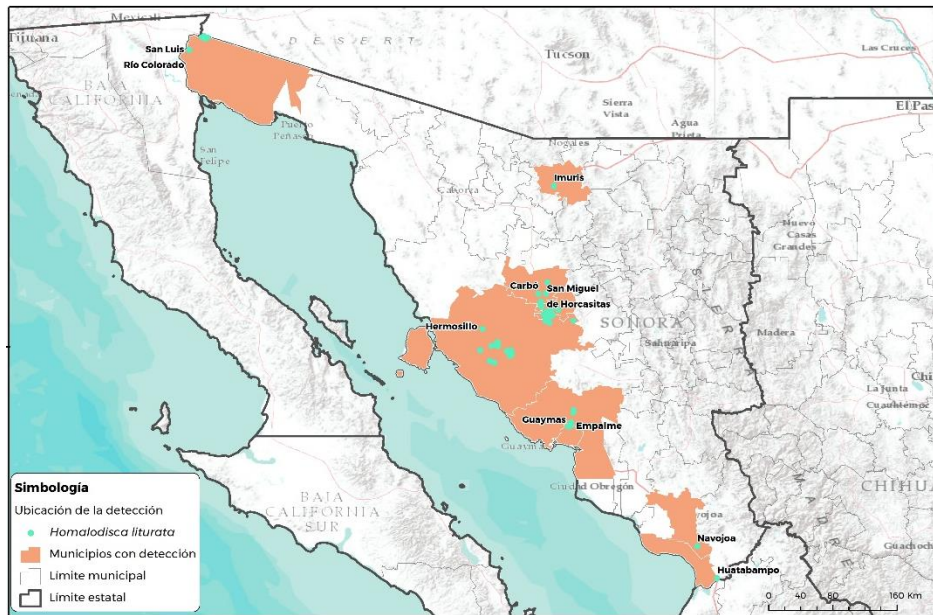


Figura 21. Distribución de especímenes de *H. liturata* capturados en el estado de Sonora

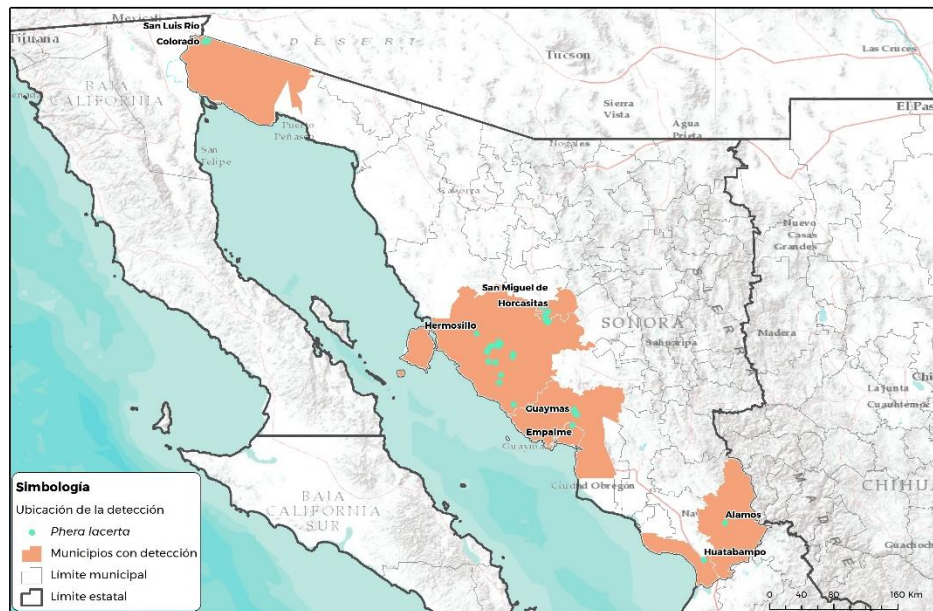


Figura 22. Distribución de especímenes de *P. lacerta* capturados en el estado de Sonora

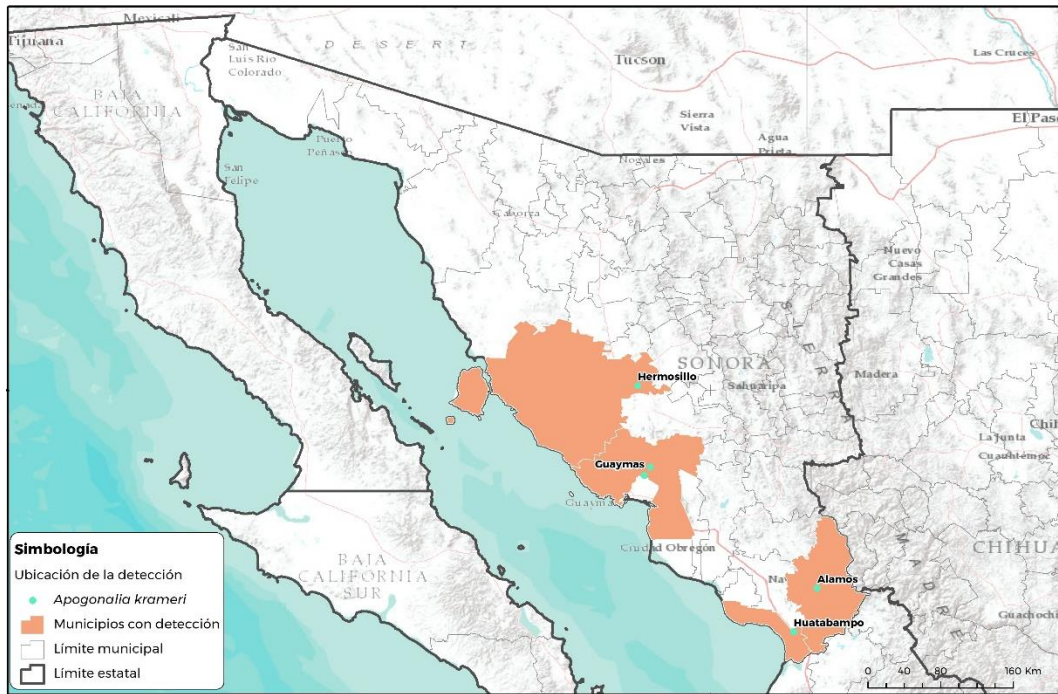


Figura 23. Distribución de especímenes de *A. krameri* capturados en el estado de Sonora

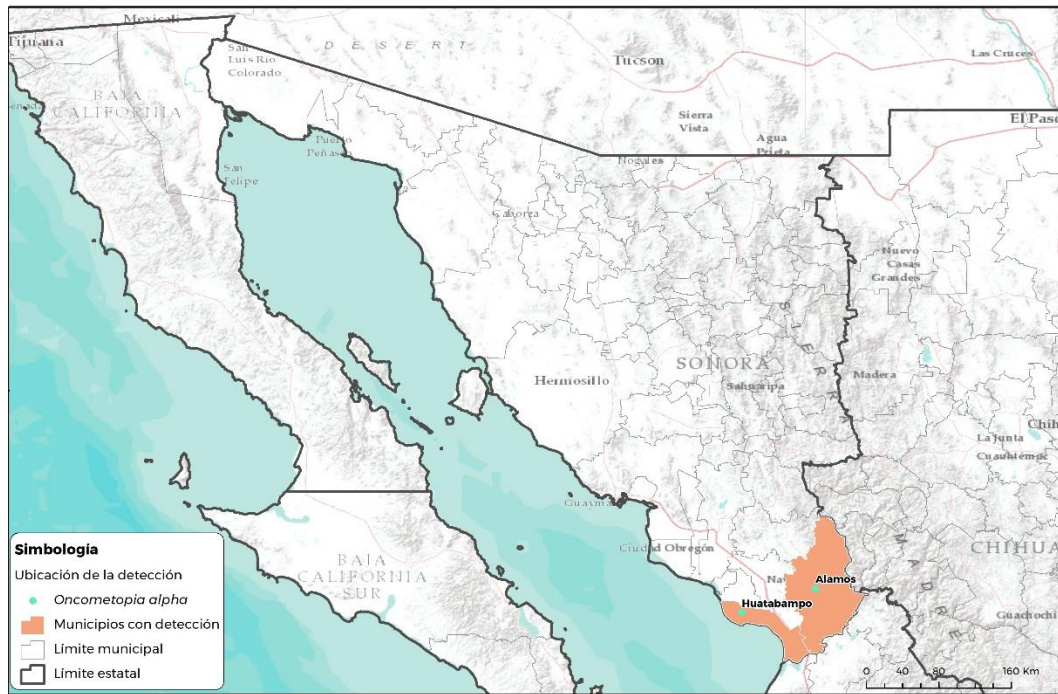


Figura 24. Distribución de especímenes de *O. alpha* capturados en el estado de Sonora

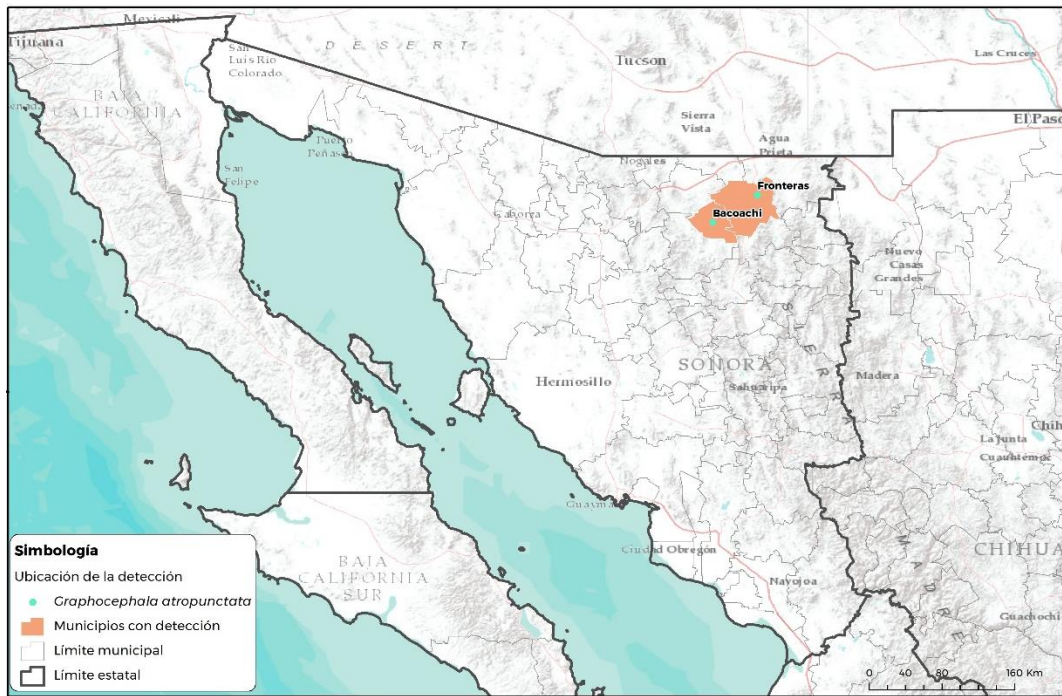


Figura 25. Distribución de especímenes de *G. atropunctata* capturados en el estado de Sonora

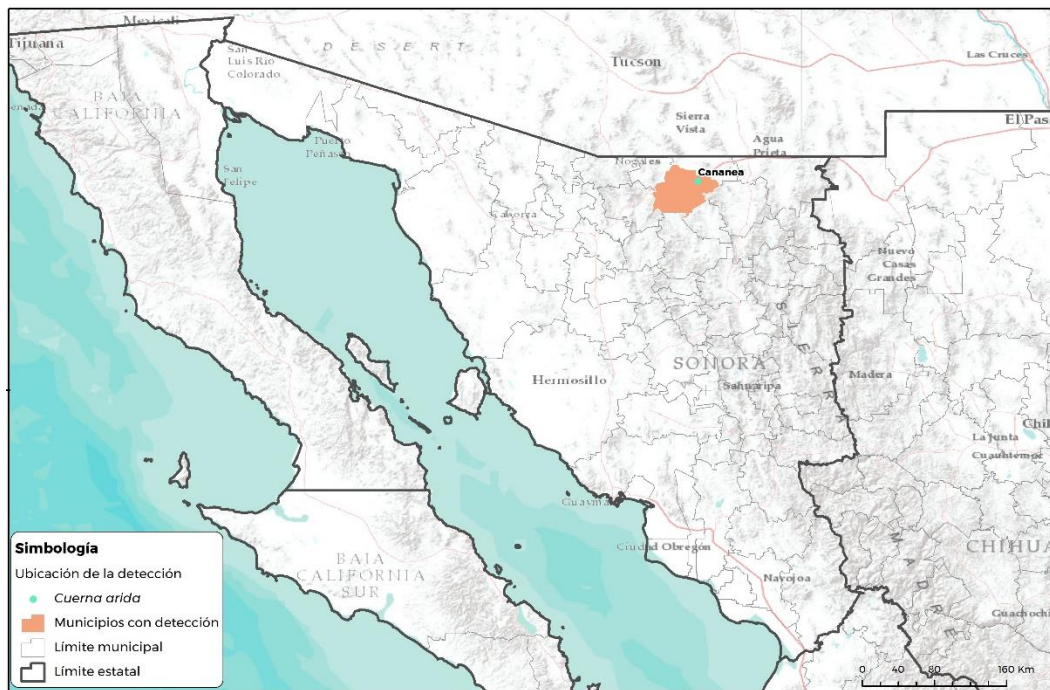


Figura 26. Distribución de especímenes de *C. arida* capturados en el estado de Sonora

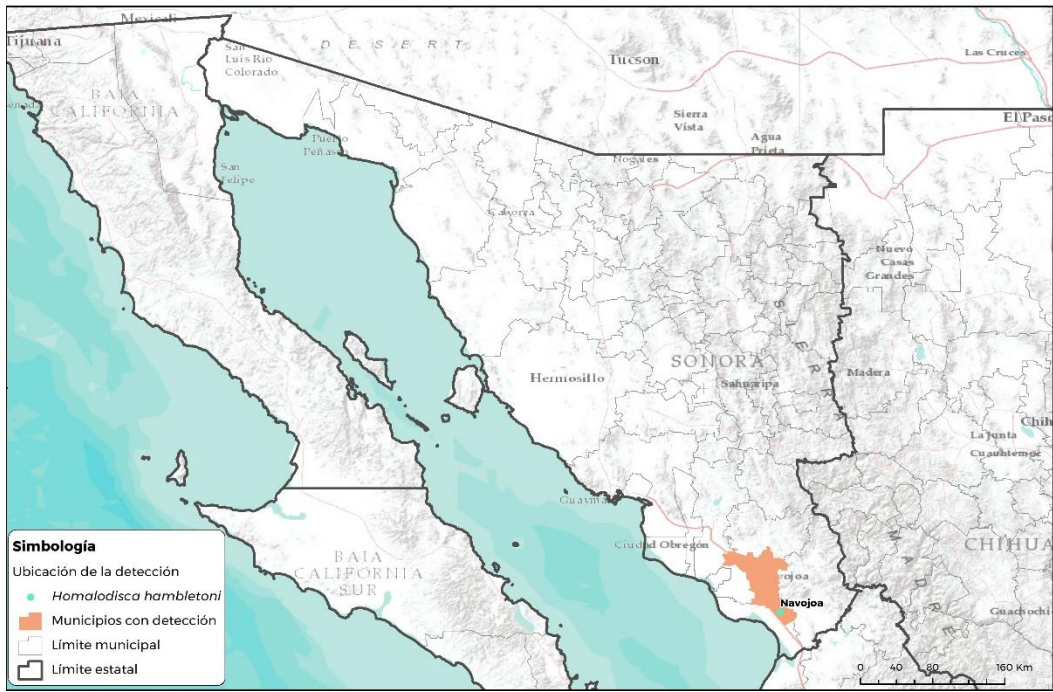


Figura 27. Distribución de especímenes de *H. hambletoni* capturados en el estado de Sonora

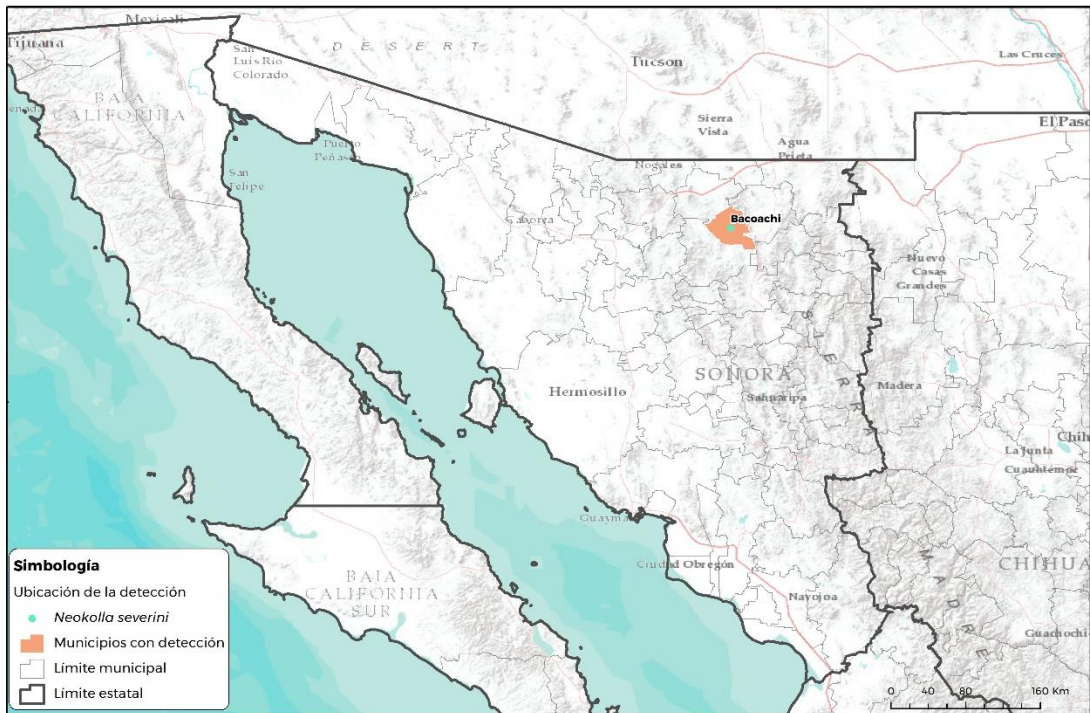


Figura 28. Distribución de especímenes de *A. severini* capturados en el estado de Sonora

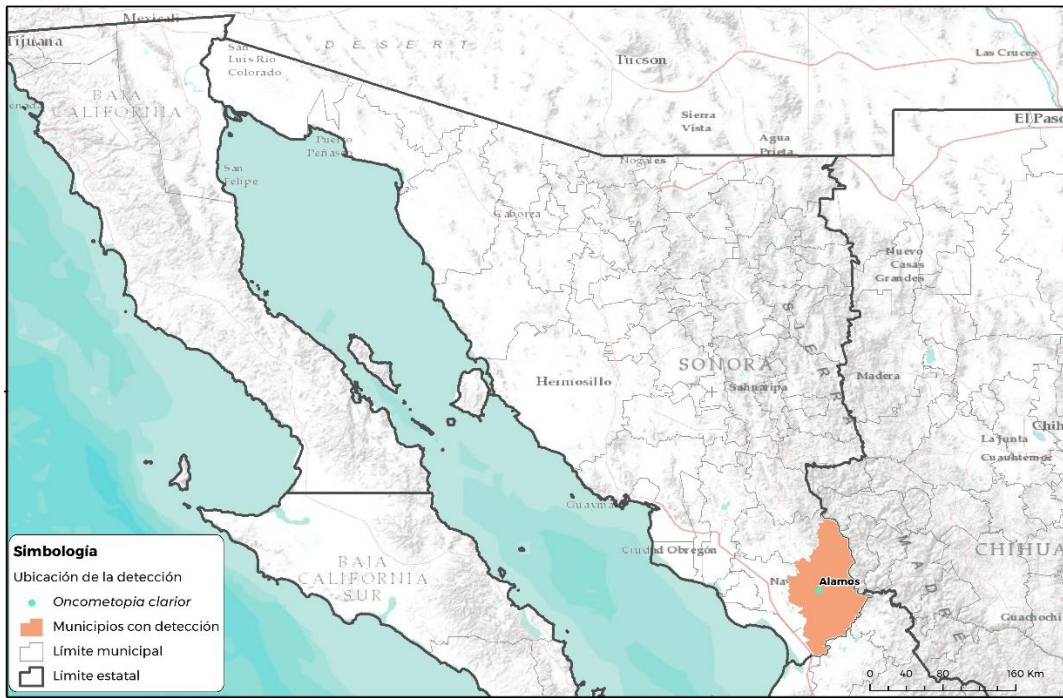


Figura 29. Distribución de especímenes de *O. clarior* capturados en el estado de Sonora

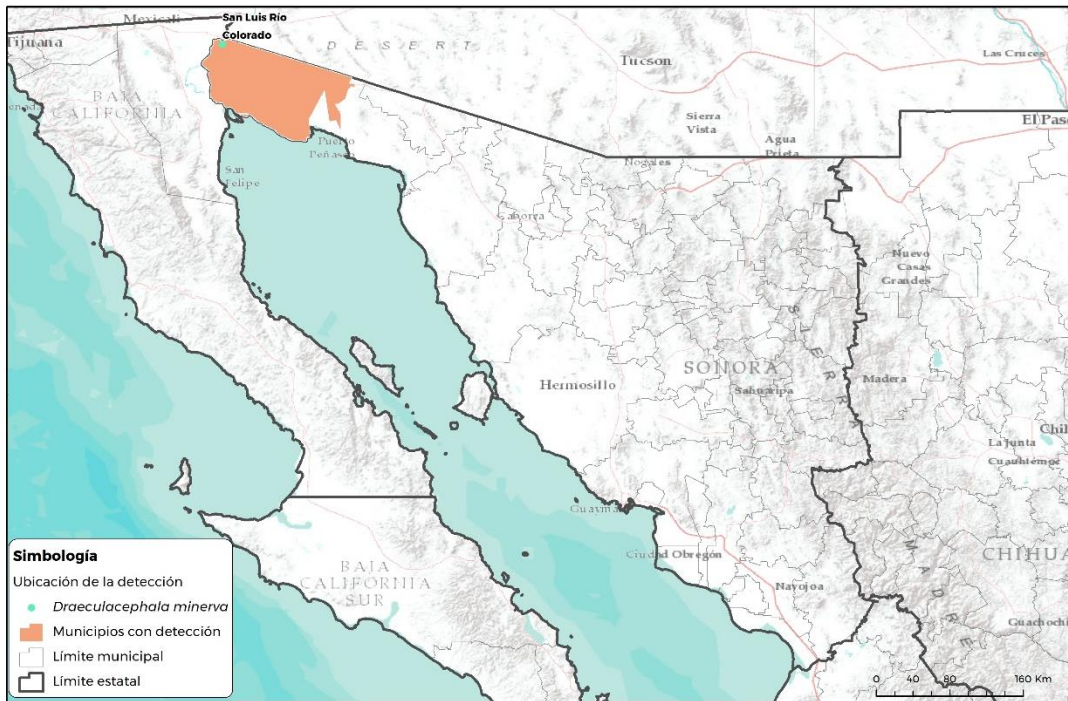


Figura 30. Distribución de especímenes de *D. minerva* capturados en el estado de Sonora

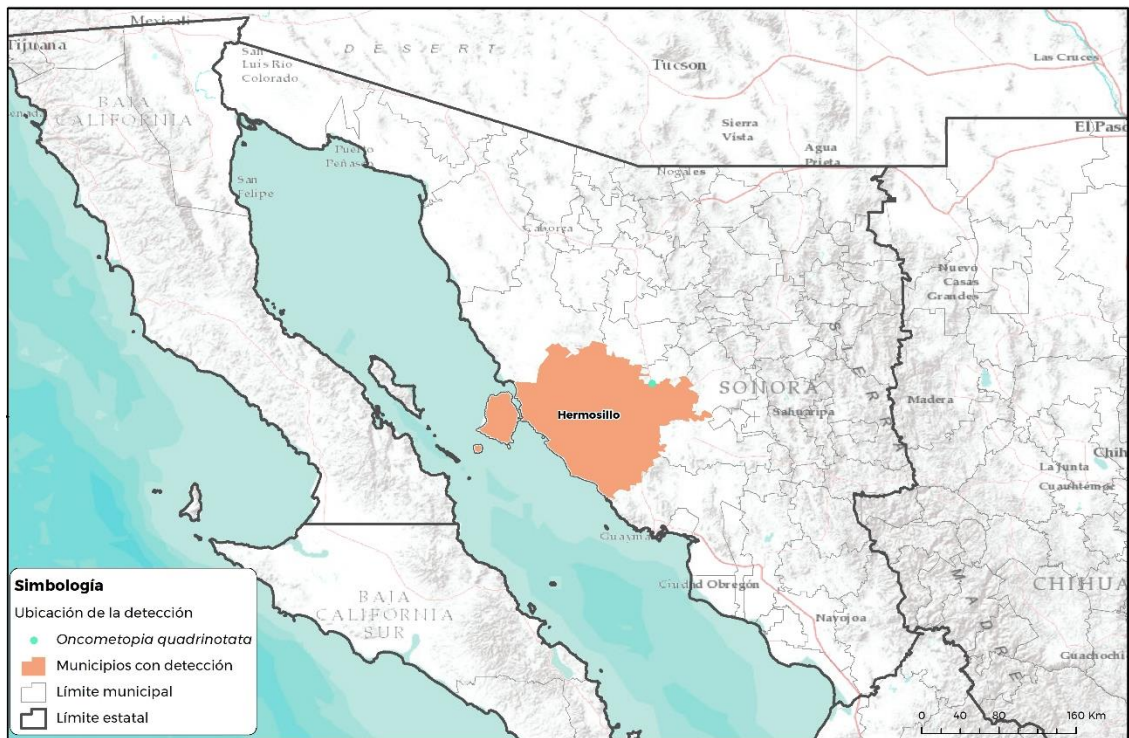


Figura 31. Distribución de especímenes de *O. quadrinotata* capturados en el estado de Sonora

6. DISCUSIÓN

Indudablemente, la cantidad de cicadélidos capturados en la red de trampeo en los 21 municipios de Sonora, México, del presente estudio, de manera general, fue baja (159 especímenes), al igual que la cantidad de especies presentes (12). En un trabajo similar realizado en 80 plantaciones en tres de las principales provincias productoras de vid en Canadá, durante los años 2006 a 2008, se capturaron aproximadamente 18,000 especímenes, entre éstos, se determinaron 110 especies de 54 géneros (Saguez *et al.*, 2014). Tal vez, en gran parte, la baja densidad y biodiversidad de cicadélidos en los viñedos en Sonora se deba a las prácticas de manejo que se siguen dentro del sistema de producción del cultivo de vid en la región; aunque habrá que señalar que en los meses en los que se registró el mayor número de capturas, correspondió a la post cosecha y previo a la brotación del cultivo, periodos en los cuales no existe un manejo de plagas dentro del cultivo, específicamente refiriendo al control químico.

Por otra parte, con respecto a las especies *P. lacerta*, *O. alpha*, *O. clarior*, *O. quadrinotata* y *C. arida*, aunque no hay reportes específicos de que éstas sean especies vectoras de la enfermedad de Pierce, la literatura registra que otras especies en estos géneros poseen la capacidad de transmitir esta enfermedad, al igual que especies del género *Texananus*, que de acuerdo con Young (1977) algunas especies de este género, tienen la capacidad de ser vector del virus del amarillamiento del aster.

Las únicas cuatro especies que tiene la capacidad de transmitir de manera efectiva la bacteria *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* son *G. atropunctata*, *H. liturata*, *A. severini* y *D. minerva* (Nielson, 1965, 1968; Young, 1977; Hewitt *et al.*, 1942, 1946; Redak *et al.*, 2004). Con respecto a *H. liturata*, habrá que indicar que en el presente estudio ésta fue la especie con el mayor número de especímenes capturados (107), para *G. atropunctata* en total se capturaron dos individuos; mientras

que, *A. severini* y *D. minerva* de cada una se obtuvo sólo un espécimen. Finalmente, con respecto a *H. hambletoni* y *A. krameri* no se encontró en la literatura de que sean vectores de alguna enfermedad.

7. CONCLUSIONES

El desarrollo de este estudio permitió conocer la diversidad de cicadélidos presentes en el cultivo de vid en el estado de Sonora, con lo que se determinó la presencia de 12 especies, 11 de las cuales pertenecen a la subfamilia Cicadellinae (157 especímenes) y una a Deltocephalinae (2 especímenes); determinando de esta manera las siguientes siete especies: *Cuerna arida*, *Homalosdisca hambletoni*, *H. liturata*, *Oncometopia alpha*, *O. clarior*, *O. quadrinotata* y *Phera lacerta* de la tribu Proconiini, mientras que para la tribu Cicadelliini se identificaron las cuatro especies siguientes: *Apogonalia krameri*, *Draeculacephala minerva*, *Graphocephala atropunctata* y *Amphigonalia severini*. Finalmente, de la subfamilia Deltocephalinae y de la tribu Phelpsini, se determinó la presencia de *Texananus* sp. De estas especies determinadas, ninguna coincide con el estudio realizado por Camacho (2017), quien evaluó la presencia de *X. fastidiosa* y sus vectores en la zona vitivinícola del municipio de Parras, Coahuila, donde determinó la presencia de la bacteria en muestras de cultivo de vid, como en el cicadélido *H. vitripennis*, determinando como presente en dicha región y catalogado como el principal vector en estudios realizados por Almeida (2003) en el cultivo de vid en California, Estados Unidos.

Además, los resultados obtenidos, permiten dar elementos al sector productivo de vid en el estado de Sonora, que incidirán en la toma de decisiones sobre la implementación de métodos de control y su periodo de aplicación para el control de insectos vectores de la enfermedad de Pierce.

El conocer las especies de cicadélidos presentes en las zonas productoras y que puedan estar asociados con transmisión de la bacteria *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* de plantas enfermas a plantas sanas, representa una ventaja para actuar de manera oportuna y mitigar el riesgo de que esta enfermedad pueda al ingresar a las zonas productoras de vid en el estado de Sonora con un impacto económico negativo en dicho sector.

8. LITERATURA CITADA8

- Acevedo, R. N., D. H. Zetina, R. E. Blanco, B. J. A. López & R. R. Martínez. 2019. Méndez-Herrera Technique: New Clearing Technique Proposed for Immature Stage and Internal Structures of Adult Insects. *Southwestern Entomologist*, 44(2): 519-522.
- Aguilar, E., W. Villalobos, L. Moreira, C.M. Rodríguez, E. W. Kitajoma & C. Rivera. 2005. First report of *Xylella fastidiosa* infecting citrus in Costa Rica. *Plant Disease*, 89: 687.
- Almeida, R. P. & A. H. Purcel. 2003. *Homalodisca coagulata* (Hemiptera, Cicadellidae) Transmission of *Xylella fastidiosa* to Almond. *Plant Diseases*, 87: 1255-1259.
- Almeida, R. P., R. Mann & A. H. Purcel. 2005. *Xylella fastidiosa* Cultivation on a Minimal Solid Defined Medium. *Current Microbiology and International Journal*, 48: 368-372.
- Blanco, R. E. 2015. Cicadélidos, Hemiptera Cicadellidae: Asociados a cítricos en la Península de Yucatán. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. 100 p.
- Blua, J. M. & D. J. W. Morgan. 2003. Dispersion of *Homalodisca coagulata* (Hemiptera: Cicadellidae), Vector of *Xylella fastidiosa*, into Vineyards in Southern California. *Journal of Economic Entomology*, 96(5): 1369-1374.
- Burks, R. E. & R. A. Redak. 2003. The identity and reinstatement of *Homalodisca liturata* Ball and *Phera lacerta* Fowler (Hemiptera: Cicadellidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 105: 674-678.
- CABI, (2019). Compendio de especies invasoras. *Xylella fastidiosa* (Enfermedad de Pierce). En línea: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/57195>. Fecha de consulta: julio de 2019.
- CIPF. 2018. Lista de Plagas Reglamentadas de México 2015. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, consulta en línea agosto de 2018: https://www.ippc.int/static/media/files/reportingobligation/2018/05/09/LISTA_DE_PLAGAS_REGLAMENTADAS_DE_MEXICO_2018.pdf.
- Cortés, A. 2017. Detectan en doce almendros de Alicante el primer foco de *Xylella* fuera de Balears. En línea: <http://www.diariodemallorca.es/mallorca/2017/07/01/detectan-doce-almendros-alicante-primer/1228909.html>. Fecha de consulta: julio-2017.
- Delong, D. M. & R. V. Hershberger. 1948. A review of the North American species of *Texananus* (Homoptera, Cicadellidae) North of México. *The Ohio Journal of Science*, 5: 173-187.
- Dietrich, C. H. 1994. Systematics of the leafhopper genus *Draeculacephala* (Homoptera, Cicadellidae). *Transactions of the American Entomological Society*, 120(2): 87-112.

- Dietrich, C. H. 2005. Keys to the families of Cicadomorpha and subfamilies and tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Florida Entomologist*, 4: 502-517.
- SAGARPA. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-079-FITO-2002, Por la que se establecen los requisitos fitosanitarios para la producción y movilización de material vegetal propagativo libre de virus tristeza y otros patógenos asociados a cítricos. *Diario Oficial de la Federación (DOF)*. En línea: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=733575&fecha=22/05/2002. Fecha de consulta: marzo de 2017.
- SAGARPA. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-081-FITO-2001, Manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos.
- EPPO. 2017. First reports of *Xylella fastidiosa* in the EPPO región. En línea: https://www.eppo.int/QUARANTINE/special_topics/Xylella_fastidiosa/Xylella_fastidiosa.htm. Fecha de consulta: julio-2017.
- EPPO. 2019. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). EPPO Global Database *Xylella fastidiosa* (XYLEFA) Distribution. En línea: <https://gd.eppo.int/taxon/XYLEFF/distribution>. Fecha de consulta: julio de 2019.
- EC. 2019. European Commission. Directorate General for Health and Food Safety Commission. Database of Host Plants Found to be Susceptible to *Xylella fastidiosa* in the Union Territory – Update 12. En línea: https://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosecurity/legislation/emergency_measures/xylella-fastidiosa/susceptible_en. Fecha de consulta: julio de 2019.
- EFSA. 2016. European Food Safety Authority. Update of a database of host plants of *Xylella fastidiosa*. *EFSA Journal, Scientific Report*, 14(2): 4378, 40 p.
- EFSA. 2018. European Food Safety Authority. on the update of the *Xylella* spp. host plant database. *EFSA Journal, Scientific Report*, 16(9): 5408, 87 p.
- FAOSTAT. 2019. <http://www.fao.org/faostat/es/#data>. Comportamiento global de las exportaciones. Fecha de consulta en abril de 2019.
- Felix, M. & G. Mejdalani. 2017. The sharpshooter genus *Apogonalia* Evans (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellini): description of females and key to species, *Zootaxa*, 4338(1): 101-127.
- Frazier. N. W. 1965. Xylem viruses and their insect vectors; Proceedings of the International Conference on virus and Vectors on Perennial Hosts, with Especial Reference to *Vitis*. Davis, University of California, Division of Agricultural Science, pp. 91-99.

- Gould, A. B. & J. H. Lashomb. 2007. Bacterial leaf scorch (BLS) of shade trees. Plant Disease Lessons. APSnet. En línea http://www.apsnet.org/education/Lessons_plantpath/BLS/. Fecha de consulta: 26 de marzo del 2010.
- Harris, J. L. & Y. Balci. 2015. Population structure of the bacterial pathogen *Xylella fastidiosa* among Street trees in Washington D. C. Plos One, 10(3): e0121297.
- Hernandez-Martinez, R., K. A. de la Cerda, H. S. Costa, D. A. Cooksey & F. P. Wong. 2007. Phylogenetic relationships of *Xylella fastidiosa* strains isolated from ornamentals in southern California. Phytopathology, 97: 857-864.
- Hewitt, W. B., N. W. Frazier, H. E. Jacob & J. H. Freitag. 1942. California Agricultural Experimental Station. Circular No.353, pp.1-32.
- Hewitt, W. B., B. R. Houston, N. W. Frazier & J. H. Freitag. 1946. Leafhopper transmission of the virus causing Pierce's disease of grape and dwarf of alfalfa. Phytopathology, 36: 117-28.
- IIPC. 2017. Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF) 8 Determinación de la situación de una plaga en un área. Disponible en: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/06/ISPM_08_1998_Es_2017-04-22_PostCPM12_InkAm.pdf. Fecha de consulta: julio 2019.
- IIPC. 2018. Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF) 5 Glosario de términos fitosanitarios. Disponible en: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2018/07/ISPM_05_2018_Es_2018-07-10_PostCPM13.pdf. Fecha de consulta: julio 2019.
- Janse, J. D. & A. Obradovic. 2010. *Xylella fastidiosa*: Its biology, diagnosis, control and risks, Journal of Plant Pathology, 92(1): 31-48.
- Krishnankutty, S. M., R. Rakitov & C. H. Dietrich. 2015. Taxonomy and phylogeny of the North American leafhopper genus *Cuerna* (Hemiptera: Cicadellidae). Annals of the Entomological Society of America, 108(3): 339-371.
- Landa, B. E. M. & M. M. N. López. 2017. Enfermedades causadas por la bacteria *Xylella fastidiosa*. Cajamar, Caja Rural. España, 320 p.
- Mexbest. 2018. Mexican Agricultural Exporters Directory. <http://www.mexbest.com/en/directorio-de-oferta-exportable>.
- Mewman, k. L., R. P. Almeida, A. S. Puercell & S. E. Lindow. 2004. Cell-cell signaling controls *Xylella fastidiosa* interactions with both insects and plants. Proceedings of the national Academy of Sciences of the United States of America, 101(6): 1737-1742.
- Miranda, M. P., D. N. Viola, R. N. Marquez, J. P. Bonani, J. R. S. López. 2008. Locais e period de alimentacao da cigarrinha vetora de *Xylella fastidiosa* *Bucephalogonia xanthophis*

(Berg) (Hemiptera: Cicadellidae), em mudas cítras. Revista Brasileira de Fruticultura, 30 (4): 913-918.

Organización Norteamericana de Protección de Plantas (NAPPO). 2009. Directrices para la movilización de árboles de frutas de hueso y pomáceas y vides hacia un país miembro de la NAPPO. <https://www.nappo.org/files/1214/5091/2982/RSPM35-19-10-09-s.pdf>. Fecha de consulta: julio de 2019.

Nielson, M. W. 1965. A Revision of the genus *Cuerna* (Homoptera: Cicadellidae). Agricultural Research Service. United States, Department of Agriculture. Technical bulletin No. 1318. 48 pp.

Nielson, M. W. 1968. The leafhopper vectors of phytopathogenic viruses (Homoptera: Cicadellidae), taxonomy, biology and virus transmission. Technical Bulletin No. 1382. 390 pp.

Nunney, L., X. Yuan, R. Bromley, J. Hartung, M. Montero Astúa, L. Moreira, B. Ortiz & R. Stouthamer. 2010. Population Genomic Analysis of a Bacterial Plant Pathogen: Novel Insight into the Origin of Pierce's Disease of Grapevine in the U.S. PLoS ONE, 5(11): e15488. doi:10.1371/journal.pone.0015488. Fecha de consulta: agosto de 2017.

Nunney, L., D. L. Hopkins, L. D. Morano, S. A. Russell & R. Stouthamer. 2014. Intersubspecific recombination in *Xylella fastidiosa* strains native to the United States: infection of novel hosts associated with an unsuccessful invasion. Applied Environmental Microbiology, 80: 1159-1169.

En línea: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3911225/pdf/zam1159.pdf> Fecha de consulta marzo de 2017.

Oman, W. P. 1949. The Nearctic Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae), a Generic Classification and Check List. Memoirs of the Entomological Society of Washington Number, 3: 1-253.

Overall, L. M. & J. R. Eric. 2017. Insect Vectors and Current Management Strategies for Diseases Caused by *Xylella fastidiosa* in the Southern United States. Journal of Integrated Pest Management, 8(1): 1-12.

Purcell, A. H. 1989. Homopteran transmission of xylem-inhabiting bacteria. Advances in disease vector research. Springer-Verlag, 6: 243-266.

Rakitov, R. 2016. The *Oncometopia orbona* species group (Hemiptera, Cicadellidae, Proconiini). Zootaxa, 4168(1): 109-133.

Redak, R. A., A. H. Purcell, J. R. Lopes, M. J. Blua, R. F. Mizell & P. C. Anderson. 2004. The biology of xylema fluid feeding insect vectors of *Xylella fastidiosa* and their relation to disease epidemiology. Annual Review of Entomology, 49: 243-270.

- Saguez, J., Ch. Olivier, A. Hamilton, T. Lowery, L. Stobbs, J. Lasnier, B. Galka, X. Chen, Y. Mauffette & Ch. Vincent. 2014. Diversity and abundance of leafhoppers in Canadian vineyards. *Journal of Insect Science*, 14(73): 1-20.
- Schaad, N. W., E. Postnikova, G. Lacy, M. Fatmi & C. J. Chang. 2004. *Xylella fastidiosa* subspecies: *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa*, subsp. Nov., *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* subsp. nov., and *X. fastidiosa* subsp. *pauca* subsp. nov. *Systematic and Applied Microbiology*, 27(3): 290-300.
- Schuenzel, P. E., M. Scally, R. Stouthamer & L. Nunney. 2005. A multigene phylogenetic study of clonal diversity and divergence in North American Strains of the plant pathogen *Xylella fastidiosa*. *Applied and Environmental Microbiology*, 71(7): 3832-3839.
- SENASICA. 2015. Podredumbre negra de la vid (*Guignardia bidwellii*). Ficha Técnica No 63. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F., p. 19.
- SENASICA. 2017. Guía de Síntomas y Daños de Roya de la Vid (*Phakopsora euvitis*). Ficha técnica No. 68. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F., p. 19.
- SENASICA. 2018. Enfermedad de Pierce *Xylella fastidiosa* subsp *fastidiosa* Well *et al.*, 1987. Ficha técnica No. 26. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F., p. 10.
- SENASICA-SAGARPA. 2018. Módulo de Consulta de Requisitos Fitosanitarios para la importación de productos, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y alimentación (SAGARPA). En línea: <http://sistemas.senasica.gob.mx/mcrfi/>. Fecha de consulta: agosto de 2019.
- SIACON. 2019. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON, SADER). En línea: <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>. Fecha de consulta: julio de 2019.
- SIAP. 2018. Sistema de Información Agrícola y Pesquera (SIAP). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). En línea: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalCultivo.do. Fecha de consulta: agosto de 2019.

- Su, C. C., W. L. Deng, F. J. Jan, C. J. Chang, H. Huang, H. T. Shih & J. Chen. 2016. *Xylella taiwanensis* sp. nov., causing pear leaf scorch disease. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, 66(11): 4766-4771.
- Young, D. A. 1958. A synopsis of the species of *Homolodisca* in the United States (Homoptera, Cicadellidae). *Bulletin of the Brooklyn Entomological Society*, 53(1): 7-13.
- Young, D. A. 1968. Taxonomic Study of the Cicadellinae (Homoptera: Cicadellidae) Part 1. Proconiini. *Bulletin of the United States National Museum*. 261: 1-287.
- Young, D. A. 1977. Taxonomic Study of the Cicadellinae (Homoptera: Cicadellidae) Part 2. New World, Cicadellini and the genus *Cicadella*. *Technical Bulletin North Carolina Agricultural Experiment Station*, 239: 1-1135.
- Wilson, M. R., J. A. Turner & S. H. McKamey. Sharpshooter Leafhoppers (Hemiptera: Cicadellinae): An Illustrated Checklist, Part 1: Old World Cicadellini. Ed. *Wales National Museum (Biodiversity & Systematic Biology)*. 232 p.