

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



Parasitismo, dinámica poblacional e identificación taxonómica y molecular de  
vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* y *Candidatus Phytoplasma* sp. con énfasis  
en Cicadellidae en Parras, Coahuila, México.

Tesis

Que presenta Lizeth Almendra Paxtian

como requisito parcial para obtener el Grado de

DOCTOR EN CIENCIAS EN PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2020

Parasitismo, dinámica poblacional e identificación taxonómica y molecular de  
vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* y *Candidatus Phytoplasma* sp. con énfasis  
en Cicadellidae en Parras, Coahuila, México

Tesis

Elaborada por LIZETH ALMENDRA PAXTIAN como requisito parcial para  
obtener el grado de Doctor en Ciencias en Parasitología Agrícola con la supervisión  
y aprobación del Comité de Asesoría



Dr. Oswaldo García Martínez  
Asesor Principal



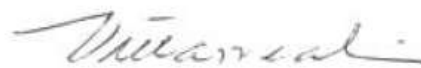
Dr. Sergio René Sánchez Peña  
Asesor



Dra. Yisa María Ochoa Fuentes  
Asesora



Dr. Oscar Ángel Sánchez Flores  
Asesor



Dr. José Ángel Villarreal Quintanilla  
Asesor



Dr. Marcelino Cabrera De la Fuente  
Subdirector de Postgrado

UAAAN

Saltillo, Coahuila

Diciembre 2020

## AGRADECIMIENTOS

A la amada y divina presencia YO SOY, por su continúa asistencia en mi vida.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme todo el conocimiento y fortaleza para mi formación profesional.

Al Dr. Oswaldo García Martínez, por todo su apoyo incondicional y su amistad y asesoría para realizar esta investigación.

Al Dr. Sergio René Sánchez Peña, por su increíble amistad, asesoría y disponibilidad de tiempo.

A la Dra. Yisa María Ochoa Fuentes por su gran apoyo durante toda mi estancia en la universidad y asesoría para realizar esta investigación,

Al Dr. Oscar Ángel Sánchez Flores por su amistad colaboración y asesoría por su colaboración y asesoría

Al Dr. José Ángel Villareal Quintanilla por su colaboración para elaborar el documento.

Al Ing. Daniel Muñoz Muñoz por toda la asistencia brindada en Casa Madero

A todo el personal Académico y Administrativo del Departamento de Parasitología Agrícola y de Control Escolar, por su apoyo para lograr mi éxito profesional.

## DEDICATORIA

A mi padres:

Genaro Almendra Arao y Francisca E. Paxtian Gonzalez

*Por su gran amor incondicional, darme la vida y grandes enseñanzas.*

A mis mascotas:

Cuyina, Beauverio, Trixie y Conchita

*Quienes me inspiraron para lograr cumplir esta meta, con su divertida presencia y amor.*

A mi tía y prima

Esther F. Paxtian González

Helena Dionisio Paxtian

*Por su apoyo incondicional y cariño*

A mis mejores amigos:

Gerardo Carlos García Ortiz

César Alejandro Espinoza Ahumada

José Francisco Rodríguez Rodríguez

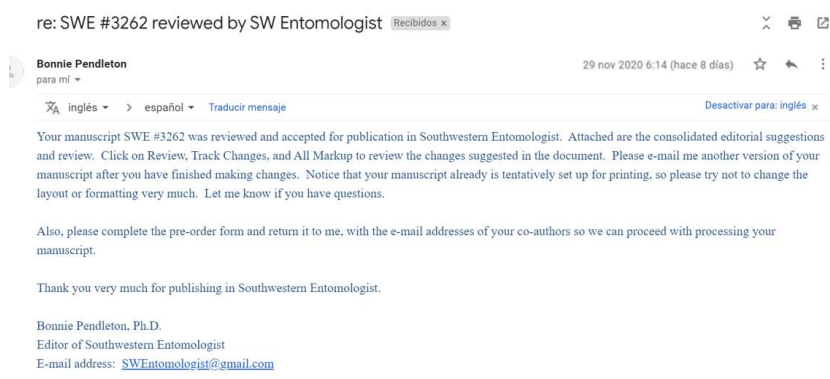
Renato Villegas Luján

Julio Cesar Rodríguez

Augusto Gil Ceballos Ceballos

*Por su gran amistad, lealtad y su apoyo incondicional*

## Carta de aceptación y recepción de los artículos



Carta de artículo aceptado para su publicación en la revista Southwestern Entomologist en noviembre del 2020.

Correo de recepción del manuscrito para su revisión en la revista Ecosistema y Recursos Agropecuarios

[ERA] Acuse de recibo de envío



Dr. Efraín de la Cruz Lázaro <editorera1@ujat.mx>

>

Lun 07/12/2020 02:35 PM

Para: Usted



Almendra:

Gracias por enviar el manuscrito "the Vectors of Xylella fastidiosa in America and Europe" a Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. Con nuestro sistema de gestión de revistas en línea, podrá iniciar sesión en el sitio web de la revista y hacer un seguimiento de su progreso a través del proceso editorial.

URL del manuscrito:

<https://era.ujat.mx/index.php/rera/authorDashboard/submission/2769>

Nombre de usuario/a: 132almendra-paxtian132

En caso de dudas, contacte conmigo. Gracias por elegir esta revista para publicar su trabajo.

Dr. Efraín de la Cruz Lázaro

\_\_\_\_\_ Ecosistemas y Recursos  
Agropecuarios <http://era.ujat.mx>

[Responder](#)

[Reenviar](#)

## Introducción

En el mundo se cultivan 7.1 millones de hectáreas de vid, correspondiendo a América 909 mil (OIV, 2012). En México se dedican 31.5 mil ha a éste cultivo (SAGARPA, 2016). Los principales estados productores son Baja California, Sonora, Coahuila, Querétaro, Zacatecas, Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Guanajuato, y San Luis Potosí. En el Estado de Coahuila se reportan 605 ha plantadas con vid y específicamente, en el Municipio de Parras, 468 (SIAP, 2015). Sin embargo este cultivo es atacado por la bacteria *Xylella fastidiosa* y por el fitoplasma *Candidatus Phytoplasma sp.* estos patógenos causan importantes pérdidas económicas. Misma que está considerada como plaga cuarentenaria *Xylella fastidiosa* es una bacteria potencialmente peligrosa para importantes cultivos, sobre todo en árboles leñosos ya que tiene efectos devastadores (Landa, et. al, 2017). Esta bacteria fue detectada por primera vez en California, USA en 1892 en vid, donde genera gastos de manejo de 104 millones de dólares por año. La dispersión de esta bacteria se lleva a cabo por distintas especies de insectos chupadores del xilema, las principales familias de insectos vectores son Cicadellidae (Aguilar et al., 2005; CABI: EPPO, 2009) Membracidae y Cercopidae (Hopkins, 1989; Lopes, 1996; Almeida y Purcell, 2003; Redak et al., 2004; Brodbeck et al., 2006). *Xylella fastidiosa* es una bacteria potencialmente peligrosa para un número importante de cultivos, sobre todo árboles leñosos, así como especies ornamentales y forestales, ya que ocasiona daños devastadores (Landa et. al., 2017). En América, la enfermedad de Pierce de la vid en California y la clorosis variegada de los cítricos, en Brasil, ha ocasionado problemas en niveles importantes y afectado a la agricultura americana en el siglo XX (Hopkins y Purcell, 2002). En la actualidad la enfermedad tiene importancia mundial debido a su amplio rango de hospederos, afectando principalmente a vid, cítricos, almendros, melocotoneros, café y adelfa y secundariamente a perales, ciruelos, aguacates y arándanos. (Almeida et al., 2000). Mientras que *Candidatus Phytoplasma sp.* afecta gran cantidad de plantas de interés económico y ambiental a nivel mundial, como la vid. En Australia se reportan pérdidas en el rendimiento entre un 13 y 54 % en viñedos mismo que les ocasiona la muerte en un periodo de 3 años. Este fitoplasma es transmitido por insectos picadores que se alimentan del floema y pertenecen al orden hemiptera. (Reveles et al., 2014). y ambos patógenos son problemas mundiales (Europa, América y Australia), a nivel nacional *Xylella fastidiosa* está causando daños importantes en Querétaro, Baja California y Coahuila, así como también se ha detectado la presencia de *Candidatus Phytoplasma trifolium* en Parras, Coahuila, México. Por tanto es importante conocer las especies de vectores potenciales de estos patógenos, sus enemigos naturales y dinámica poblacional de ambos en Parras, Coahuila, México. Siendo la familia Cicadellidae el principal vector de ambos patógenos en vid, es importante hacer énfasis en esta familia.

## Revisión de literatura

### *Xylella fastidiosa*

Esta bacteria fue descubierta por Wells *et al.*, (1987), es Gram-negativa, se reproduce asexualmente por fisión binaria (Bradbury, 1991), pertenece a la División Gracilicutes, Phylum Proteobacteria, Orden Xanthomonadales, Familia Xanthomonadaceae y es difícil de reproducir en medios de cultivo (Maziel, 2005), (EPPO-PQR, 2014); reside en los vasos del xilema de las plantas hospedadoras, con temperatura óptima entre 26 y 28° C y pH óptimo para crecimiento de 6.5 a 6.9 (Rodríguez, 2003).

La bacteria bloquea el xilema y los síntomas en las plantas varían considerablemente, desde infecciones latentes, hasta la muerte de la planta en un tiempo limitado, en función de la especie de la planta hospedadora, nivel de inóculo bacteriano, subespecie y condiciones climáticas. *X. fastidiosa* afecta 359 especies distintas (incluidos híbridos) de 204 géneros y 75 familias botánicas diferentes. (EFSA, 2016) muchos de ellos de importancia económica como vid, olivo y cítricos y está catalogada, en México, como plaga cuarentenaria (CIPF, 2006); por lo que es importante conocer cuales son sus vectores para poder prevenir y controlar la enfermedad; en la actualidad no existe una revisión bibliográfica acerca de los insectos vectores de *X. fastidiosa* reportados a nivel mundial, por lo que se realizó una búsqueda bibliográfica para conocer los hallazgos científicos publicados en el tema.

### **Insectos vectores de *X. fastidiosa***

La transmisión de esta bacteria se lleva a cabo por insectos picadores-chupadores que se alimentan del xilema, todos los cuales, como ya se dijo pertenecen al Orden Hemiptera. Estos insectos, poseen musculatura muy desarrollada en el aparato bucal, lo que les permite alimentarse en el xilema, y si esta colonizado por *X. fastidiosa* (Almeida y Nunney, 2015) adquieren el patógeno de manera eficiente al momento que se alimentan ubicándose en el cibario de los insectos (Damsteegt, et. al., 2006). Las principales familias de insectos vectores son Cicadellidae (Aguilar et. al., 2005; CABI: EPPO, 2009) y Cercopidae (Hopkins, 1989; Lopes, 1996; Almeida y Purcell, 2003; Redak et. al., 2004; Brodbeck et. al., 2006), pero también se han reportado a las familias Aphrophoridae y Cicadidae. Actualmente en el Continente Americano se conocen 39 especies y 19 géneros de Cicadellinae transmisoras de *X. fastidiosa* (EFSA, 2015); en el estado de California USA, existen 20 especies reportadas como vectoras de la bacteria en vid, pertenecientes a las familias Cicadellidae y Cercopidae (Frazier, 1965).

En México los vectores más importantes son: *Homalodisca coagulata*, *Xyphon fulgida* y *Graphocephala atropunctata* (Díaz, 2003).

*Homalodisca coagulata* (Hemiptera:Cicadellidae) (Germar, 1821) Principal vector de la enfermedad de Pierce, cicadélido nativo del sureste de los Estados Unidos, mismo



que se puede alimentar de los tallos de vid. Este insecto es bivoltino la primera generación aparece a principios de mayo durante la cual las hembras sufren un proceso de maduración de los huevos tras el que comienzan a ovipositar, dando lugar a la segunda generación, los huevecillos son depositados en grupos de 4-28 huevos unidos por una secreción cementosa depositadas bajo la epidermis de hojas o tallos blandos en el envés de las hojas y se alimenta preferentemente en la base de los nuevos brotes o en la corteza de la vid, favoreciendo un establecimiento rápido de la bacteria en la planta durante el verano, haciendo inútil el control de la enfermedad mediante poda (Purcell y Saunders, 1999). Además, a diferencia de otros vectores de PD, puede transmitir la bacteria entre vides en estado latente durante el invierno (Almeida et al., 2005), aumentando la tasa de plantas que desarrollan la enfermedad de manera crónica y cambiando, así, el patrón de aparición de focos del nuevo brote y aumentando su severidad (Perring et al., 2001). El invierno lo pasan en estado adulto en zonas arboladas (Turner y Pollard, 1959), donde se refugian y alimentan. Durante esta época entran en diapausa reproductiva y, aunque existen observaciones de acoplamiento durante el mes de enero (Turner y Pollard, 1959), la oviposición no comienza hasta principios de la primavera (Lauzière y Sétamou, 2010).

*Xyphon* (Carneocephala) *fulgida* (Nottingham) Este insecto tiene como nombre común chicharrita de la cabeza roja. Mide de 4,5 a 6,0 mm y no cuenta con marcas oscuras en la cabeza. Tiene los ocelos pequeños (distancia entre ocelos mayor de 7 veces el ancho ocular y ocelos ubicados más de 2 veces el ancho ocular desde el borde de la corona), presenta la unión del clipeo-frontoclípeo en vista lateral claramente angular (90%) o uniformemente convexa (10%); frontoclípeo completamente amarillo con cicatrices musculares marrones desarrolladas de forma variable y las alas delanteras son densamente reticuladas (Catanach, et. al., 2013). Tiene cuatro generaciones por año; su eficacia de transmisión es mediana y los hospederos principales de este insecto son Gramíneas en zonas húmedas, pero tolera condiciones más secas (Varela et al., 2016).

*Draeculacephala minerva* Ball 1927 (Cicadellidae: Cicadellinae). *Draeculacephala* es un género común en el Nuevo Mundo, y abundante en América del Norte; los adultos tienen la corona deprimida en la parte media y la nervadura del ala anterior reticulada apicalmente (Dietrich, 1994); incluye especies que se alimentan en vid, maíz, trigo, cebada, avena, zacate Johnson, tréboles, entre otros e incluye especies que tienen importancia económica porque son vectores de enfermedades de plantas. Los adultos de *D. Minerva* son verdes, de cuerpo delgado y tamaño mediano (machos de 5.2-6.5 mm, hembras 6.0-7.8 mm); la corona con color de fondo amarillo claro verdoso y el pronoto generalmente no presenta marcas, ocasionalmente café claro a verdoso y marcas cerca del margen anterior; el clipeo en vista lateral se ve ligeramente convexo; las alas delanteras son verde oscuro con venas del mismo color o amarillo verde pálido y ápice poco reticulado (Nielson, 1968; Young y Davison 1959).

*Graphocephala atropunctata* Es uno de los vectores principales de *X. fastidiosa* en América y ha estado propagando la enfermedad de Pierce durante casi un siglo. Mide

6 mm de longitud y cuenta con una coloración azul o verde azulado en la superficie superior, mientras que la cabeza, el protórax, las patas y la parte inferior son más claros y de color verde amarillento.

Esta especie es de tamaño mediano, esbelta, su longitud oscila entre 5,90-7,00 mm, es mayormente de color verde a azul verdoso sus principales características son la corona en color marfil o amarillo con marcas negras; pronoto marfil o amarillo a lo largo del margen anterior, azul verdoso posteriormente, élitros de verde a azul verdoso con venación color marrón oscuro y el pigofer en la cara lateral es alrededor de 1 1/2 veces más largo que ancho con el margen caudal algo estrecho y claramente convexo y el eedeago en la cara lateral curvado. (Nielson, 1968).

### ***Candidatus Phytoplasma sp.***

Los fitoplasmas son bacterias limitadas por el floema asociadas con muchas enfermedades de las plantas en todo el mundo y se consideran uno de los principales patógenos que afectan cultivos de importancia económica (Reveles-Torres, 2014). Su forma es esférica o elipsoidal con polimorfismo al no poseer pared celular. Estos parásitos obligados, están presentes en las células del floema de los vegetales (Caudwell, 1988) y son transmitidas por insectos vectores hemípteros que se alimentan del floema (Lee et al. 2000). Son frecuentes en las enfermedades causadas por estos organismos los cambios de color en las hojas. En *Vitis vinifera* la sintomatología es principalmente asociada con brotación tardía, enrollamiento y clorosis o coloraciones rojizas en variedades tintas; de las hojas en el verano, en primavera, la brotación es tardía, las hojas son de menor tamaño. Después del verano, presentan decoloración, enrulamiento hacia abajo y endurecidas. En variedades blancas la enfermedad se manifiesta por un color amarillo-dorado en manchas angulares a través de las nervaduras principales, algunas veces con necrosis. En variedades tintas se puede encontrar una coloración rojiza temprana, generalizada o sectorizada, limitada por las nervaduras principales

La fitotoxicidad de estos organismos, causan, el enrojecimiento del margen de las hojas en variedades tintas y amarillamiento en variedades blancas delimitadas por las nervaduras secundarias, mismas que presentan un aspecto marrón claro al final del ciclo vegetativo. (Reveles-Torres, 2014).

Leyva Martínez, 2019 aborda la presencia de infecciones mixtas entre patógenos de diferentes etiologías, misma que puede aumentar la gravedad de la enfermedad y la pérdida de rendimiento, en comparación con las de una sola infección.

### **Insectos vectores de *Candidatus Phytoplasma sp.***

La interacción de los fitoplasmas con sus insectos vectores es compleja e implica su replicación intra y extracelular en el intestino, glándulas salivales, tejidos epiteliales, musculares y otros órganos, lo que causa una infección sistémica dentro del insecto puede tomar diez días o más dependiendo del grupo, la especie de insecto y la

temperatura (Sugio y Hogenhout, 2012). Este fitoplasma tiene una amplia gama de hospedantes y son transmitidos por diferentes insectos pertenecientes a las familias Cicadellidae, Cixidae, Cercopidae, Fulgoridae y Psyllidae. en menor grado (Weintraub y Bealand, 2006). Se ha podido demostrar la transmisión vertical de los fitoplasmas en los vectores *Scaphoideus titanus* Ball en vid (Alma et al., 1997) .

Los vectores reportados de Candidatus Phytoplasma en México son el subgénero *Aceratagallia* y *Empoasca* sp.

#### *Aceratagallia* sp

El subgénero *Aceratagallia* tiene 46 especies, todas nuevas combinaciones bajo el género *Ceratagallia*. Aunque otros nuevos taxones incluyen en el subgénero 18 nuevas especies y siete nuevas subespecies. Se caracterizan por ser insectos pequeños, ovals, generalmente moteados. Es común y ubicuo en todas las zonas templadas del Neártico, incluyen plagas de cultivos de campo; alfalfa, frijoles, zanahorias, trébol, caupí, papa, remolacha azucarera y nabos sufren los ataques más fuertes. No son fáciles de identificar, muchas especies tienen diferencias estructurales mínimas que no se conocen bien. La situación se confunde aún más con especímenes ocasionales que parecen ser híbridos. *Ceratagallia* y *Aceratagallia* difieren de otros de la tribu Agalliini en tener un pronoto transversalmente rugoso y en tener la parte superior de la cabeza curvada suavemente para encontrarse con la cara convexa. Estos dos taxones se distinguen entre sí solo por detalles de los genitales. (Hamilton, 1998).

#### *Empoasca* sp.

Es una especie polífaga. Los adultos son alados de color verde claro con matices dorados y miden de 3 a 4 mm de longitud. Las ninfas son de color verde claro. Las formas juveniles no tienen alas pero pueden desplazarse rápidamente. Adulto de 3mm cuerpo de color verde y alas ligeramente verdosas. Tienen capacidad para el salto (Yu & Yang, 2014).

Artículos

Artículo 1

## **Cicadomorpha (Hemiptera-Auchenorrhyncha) Present in a vineyard of Parras, Coahuila, Mexico and vectors of diseases**

Lizeth Almendra-Paxtian<sup>2</sup>, Oswaldo García-Martínez<sup>2\*</sup>,  
Víctor Enrique Robles-Hernández<sup>2</sup>, Sergio R. Sánchez-Peña<sup>2</sup>

**Abstract** Information is provided on the Auchenorrhyncha entomofauna obtained from a vineyard in the Municipality of Parras, Coahuila; two families, five subfamilies, 14 genera and 17 species were collected, and are the first data provided for this region. No species tested positive for *Xylella fastidiosa* (Xanthomonadales: Xanthomonadaceae) bacteria. However, *Balclutha mexicana* (Hemiptera: Cicadellidae) was positive for *Candidatus* Phytoplasma asteri (Acholeplasmatales: Acholeplasmataceae) and *Candidatus* Phytoplasma trifolii (Acholeplasmatales: Acholeplasmataceae), and this is the first report to grapevine for Mexico.

**Key Words:** Cicadellidae, Cercopidae, *Xylella fastidiosa*, *Candidatus* Phytoplasma trifolii, *Candidatus* Phytoplasma asteri, grapevine, Coahuila.

### **Introduction**

In the State of Coahuila, Mexico, the cultivation of the grapevine has been practiced for many years, mainly in the southwestern municipalities that constitute the Comarca Lagunera (Torreón, San Pedro, Matamoros, Francisco I. Madero), center (Cuatrociénegas), southeast (Arteaga, Saltillo) and south (General Cepeda and Parras). There are currently 594 hectares planted with grapevines in the state, from which 468 correspond to valley of Municipality of Parras (SIAP, 2016), where cultivation has been practiced since 1598 and their wines produced have a recognized prestige for their quality. (Páez, 2009).

Pierce's disease is present in vineyards in Europe, America and Australia, generating significant economic losses; it is caused by the *X. fastidiosa* bacteria that is transmitted by Cicadellidae species (Díaz, 2003; Aguilar et al., 2005; CABI: EPPO, 2009), Cercopidae and Membracidae (Hopkins, 1989; López, 1996; Almeida and Purcell, 2003; Redak et al., 2004); this microorganism is located in the xylem, affecting the physiology of these grapevines, and can kill high percentages of plants. *X. fastidiosa* is present in commercial vineyards of Parras, Coahuila damaging plants, and consequently the production of grapes.

In the worldwide 7.1 million hectares of grapevine (*Vitis vinifera*) are cultivated from which 909 thousand correspond to America (OIV, 2016). During 2016, the vineyards of Mexico occupied a planted area of 31 thousand hectares that generated 351.3 thousand tons of grapes valued at 5,704 million pesos. (SIACON-SIAP, 2016).

The crop, has a great economic importance due to its high and diversified consumption and is attacked by approximately 89 arthropod species (González, et al., 2014) and also by different microorganisms, including *X. fastidiosa*, (Hopkins and Purcell, 2002). The bacterium attacks more than 30 families of mono and dicotyledonous plants, which include 153 species of host plants, and is transmitted by vector insects from the families Cicadellidae, Cercopidae, Aphophoridae, Cicadidae and Membracidae.

In the Cicadellinae subfamily there are 39 species and 19 vector genus of *X. fastidiosa* (EFSA, 2015) in the American continent .

In the family Ahophoridae *Philaenus spumarius* is reported as an efficient vector that is distributed in America and Europe and as a potential vector, *Neophilaenus campestris* that is found only distributed in Europe; they are also reported as possible vectors *Cicada orni* (Hemiptera:Cicadidae), *Cercopis sanguinolenta* (Hemiptera:Cercopidae) and *Euscelis lineolatus* (Hemiptera:Cicadellidae) (Cornara *et. al.*, 2017). In Membracidae, only *Cyphonia clavigera* is reported as an efficient vector and *Entylia carinata* as a potential vector in Argentine; therefore, the objectives of this study were to determine which species of the insect families mentioned are present in a commercial vineyard in this municipality and to know which of these are a potential vectors of the disease.

## Materials and Methods

The study was conducted from March 2018 to December 2019, in a vineyard located in San Lorenzo, Coahuila, carrying out samplings every 15 days to obtain adults of cicadellidae, cercopidae and membracidae; for this purpose, an entomological net with a 30 cm diameter ring was used; at each visit, 500 hits of net were given randomly on foliage of grapevines and undergrowth that grew on the banks and between rows of the crop. Five blankets were also used 2.5x2.5 meters (6.25 m<sup>2</sup>) each, which were placed randomly in different places in the vineyard, on the ground, below the area of dripping grapevines; then, a pyrethroid insecticide was applied to the foliage of the grapevines (knock-down) with a hand pump, and 30 minutes were expected to collect, with a brush and tweezers, the fallen insects on the blanket; both those caught with the entomological net and those obtained in the blankets in each sampling were placed in a 1000 cc glass bottle containing 75% ethyl alcohol-distilled water and that had a label attached where the date, name were noted of the collector, place and it was transported the same day to the Departamento de Parasitología Agrícola at the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Campus Saltillo, where it was kept at room temperature to later separate the adults by family of interest of the study. The adults of Cicadellidae and Cercopidae were counted, writing down the corresponding, and kept in bottles with labeled 75% ethyl alcohol-distilled water, preserving field data; no adults of Membracidae were obtained. All adults of leafhoppers and spittlebugs were taken to the Laboratorio de Entomología y Acarología del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) located at km 37.5 of the Federal Highway Mexico-Pachuca, Tecámac, Estado de Mexico, where they were morphologically and molecularly identified at the taxonomic levels of genus and species; in addition, the primers RST31 (5'-GCGTTAAT TTTCGAAGTGATTTCGATTGC-3') and RST33 (5'-CACCATTCGTATCCCGGTG-3') (Minsavage *et al.*, 1994) were used.

## Results and Discussion

Eighty adults from Cicadellidae and two from Cercopidae were collected, determining the following subfamilies, genera and species. Cicadellidae: *Acinopterus* sp. (Van Duzee, 1892) (Deltocephalinae), *Aceratagallia* sp. (Kirkaldy, 1907) (Agalliinae), *Balclutha mexicana* (Blocker, 1967) (Deltocephalinae), *Bolotheta* sp. (Kramer, 1963) (Deltocephalinae), *Cuernia* sp. (Melichar, 1925) (Cicadellinae), *Draeculacephala minerva* (Ball, 1927) (Cicadellinae), *Empoasca* sp. (Walsh, 1862) (Typhlocybyinae), *Exitianus* sp. (Ball, 1929) (Deltocephalinae), *Exitianus escavatus* (DeLong & Hershberger, 1947) (Deltocephalinae), *Exitianus picatus* (Gibson, 1919) (Deltocephalinae), *Graminella nigrifrons* (Forbes, 1885) (Deltocephalinae), *Graminella sonora* (Ball, 1900), (Deltocephalinae), *Neokolla hieroglyphica* (Say, 1830) (Cicadellinae), *Scaphytopius* sp. Ball, 1931 (Deltocephalinae), *Texanus* sp. Ball, 1918 (Deltocephalinae), *Xyphon nudum* (Nottinham, 1932) (Cicadellinae). From Cercopidae, *Prosapia ignifera* Hamilton, 1977 (Tomaspidinae) was collected. In total: 14 genera, five subfamilies and 17 species.

Although the populations of Cicadellidae in the sampled vineyard were low, the detected diversity includes groups of economic importance; this is the case of the genus *Cuernia*, which includes *C. occidentalis*, *C. yuccae* and *C. costalis* species vector of Pierce's disease in vineyards in California and Georgia USA; unfortunately in this work the *Cuernia* species obtained were not determined. In the Genus *Xyphon* the species *X. triguttatum*, *X. fulgidum* and *X. flaviceps* transmit this bacterium to the grapevine and other vegetables, and *Draeculacephala minerva* is recognized as a vector of Pierce's disease (Daane, et al. 2011). *Graminella nigrofrons* transmits phytoplasmas (Beanland et al. (2006; Arocha et al. 2011), among others, 16Srl-W *Candidatus* Phytoplasma asteri and 16rVII-A *Candidatus* Phytoplasma fraxini, to apricots, peaches, plums, pear; these fruit trees are present in the Valle de Parras coexisting with grapevines. This implies an endless number of interactions of different microorganisms with the grapevine, and as Arocha *et. al.* (2011) comment, they generate a very complex ecological panorama. No adults of *Homalodisca vitripennis* were obtained (Germar, 1821), *Carneocephala fulgida* Nottinham, 1932 and *Graphocephala atropunctata* Signoret, 1854, Cicadellids that have been reported as vectors of *X. fastidiosa*. , without considering the adjacent vegetation (walnut trees, mesquites, undergrowth), or surrounding areas, such as a stream that runs close to the vineyard where abundant vegetation grows that can be a refuge for Cicadellids. Only two individuals were obtained from Cercopidae, indicating almost zero presence of this family in the vineyard. The genera *Acinopterus*, *Aceratagalia*, *Bolotheta*, *Cuernia*, *Scaphytopius*, *Texanus*, and the species *Balclutha mexicana*, *Draeculacephala minerva*, *Exitianus escavatus*, *Exitianus picatus*, *Graminella nigrifrons*, are new records, *Xyphon nudum* (Cicadellidae) as well as for the State of Coahuila on the grapevine.

The results derived from the amplification and sequencing of DNA indicate that no species of Cicadellidae, nor that of the Cercopidae, were positive for *X. fastidiosa* (first RST31 / RST33). Although it was not the objective of this study, it is important to comment that two of 16 adults of *Balclutha mexicana* were positive for *Candidatus* Phytoplasma trifolii (first R16F2n / R16R2), and two of 16 adults of the same species were also positive for *Candidatus* Phytoplasma asteri (first fUS / rU3)(Table 1). *Candidatus* Phytoplasma trifolii was reported to be present in chili cultivars in the State of Zacatecas (Mauricio et al., 2015) and this is the first report of this phytoplasma on grapevine for Mexico.

Table 1. Results of the PCR test in insects for the detection of *Xylella fastidiosa*, *Ca. Phytoplasma trifolii* and *Ca. Phytoplasma asteris*

Species	PCR results		
	<i>X. fastidiosa</i>	<i>Ca. Phytoplasma trifolii</i>	<i>Ca. Phytoplasma asteris</i>
<b>Cicadellidae/ Cercopidae</b>			
<i>Aceratagallia</i> sp	Negative		
<i>Acinopterus</i> sp	Negative		
<i>Balcluttha mexicana</i>	Negative	Positive	Positive
<i>Balcluttha</i> sp	Negative		
<i>Bolotheta</i> sp.	Negative		
<i>Cuernia</i> sp	Negative		
<i>Empoasca</i> sp.	Negative		
<i>Exitianus escavatus</i>	Negative		
<i>Exitianus picatus</i>	Negative		
<i>Exitianus</i> sp	Negative		
<i>Graminella nigrifons</i>	Negative		
<i>Graminella sonora</i>	Negative		
<i>Neokolla hieroglyphica</i>	Negative		
<i>Scaphytopius</i> sp	Negative		

<i>Texananus</i> sp	Negative
<i>Xyphon nudum</i>	Negative
<i>Prosapia ignifera</i>	Negative

The fact that only four out of 16 specimens of *B. mexicana* were positive for phytoplasmas, indicates that not all individuals in the population are vectors, which could also occur with vectors of *X. fastidiosa*, this possibly depending on whether they feed or not on diseased plants, which could explain why the specimens of *Draeculacephala minerva* reported as a vector of *X. fastidiosa*, were not positive. It is possible that Cicadellidae species vectors of *X. fastidiosa* are also acting on other hosts, and from there they arrive at the vineyard. Given that *B. mexicana* was positive to two phytoplasmas, it indicates that not only *X. fastidiosa* is present in the vineyard, a fact that must have an effect on the symptomatology and health of the grapevines, it being unknown if these organisms interact with each other, and in any case, how and to what extent.

In conclusion, it is very possible that other species of cicadellids and spittlebugs that act in the vineyard have not been obtained, so this is a first reference in this regard; It is useful and operative to sample areas surrounding the vineyard and to consider collections in the afternoon and night in order to detect possible migrations to the crop, which would support the monitoring of the entomofauna of these suckers to locate their ethology, ecology and role, for which it is also necessary to determine all the individuals that are collected at the species level. The detection of two phytoplasmas in the crop, exhibits other problems that leads to consider comprehensive approaches in the study, monitoring and management of this complex.

### Acknowledgments

To Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga (General Director of Plant Health; currently Chief Director of SENASICA), M.C. Edith Blanco Rodríguez, Dra. Anahí Martínez Cárdenas and Ing. Enrique Vega Ortiz for supporting the identification of adults of Cicadellidae and the extraction and follow-up of their DNA, in the Laboratorio de Entomología del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.

### References Cited

- Aguilar, E., Villalobos, W., Moreira, L., Rodríguez, C. M., Kitajima, E. W., & Rivera, C. 2005. First report of *Xylella fastidiosa* infecting citrus in Costa Rica. Plant disease, 89(6), 687-687.
- Alma, A., Bosco, D., Danielli, A., Bertaccini, A., Vibio, M., & Arzone, A. (1997). Identification of phytoplasmas in eggs, nymphs and adults of *Scaphoideus titanus* Ball reared on healthy plants. Insect molecular biology, 6(2), 115-121.
- Almeida, R. P., & Purcell, A. H. 2003. Transmission of *Xylella fastidiosa* to grapevines by *Homalodisca coagulata* (Hemiptera: Cicadellidae). Journal of Economic Entomology, 96(2), 264-271.
- Beanland, L., Noble, R., Wolf, T. K. 2006. Spatial and temporal distribution of North American grapevine yellows disease and potential vectors of the causal phytoplasmas in Virginia. Environmental Entomology 35(2): 332-344.
- Blanco, R.E, Romero, N.J., Lomeli, F.J.R., Mora A. G., Dietrich, C. 2015. Cicadélidos asociados a cítricos en la Península de Yucatán, México. Entomología Mexicana Vol. 2830-834.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. 1989. An Introduction to the Study of Insects (No. Ed. 6). Saunders College Publishing, Philadelphia , U.S 875 pp.
- EFSA. 2015: Scientific opinion on the risks to plant health posed by *Xylella fastidiosa* in the EU territory, with the identification and evaluation of risk reduction options; EFSA Journal (13); pp. 1-262.

- EPPO/CABI. 2009. Data Sheets on Quarantine Pests: *Xylella fastidiosa*. Disponible en: [http://www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/Xylella\\_fastidiosa/XYLEFA\\_ds.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/Xylella_fastidiosa/XYLEFA_ds.pdf) (Consultado el 26 de abril del 2019).
- Caudwell, A 1988. Grapevine yellows diseases In Compendium of Grape Diseases. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA. pp.45-47
- Castro, B.U. 2018. Revisión de los géneros *Ocoaxo* Fennah y *Prosapia* Fennah (Hemiptera: Cercopidae). Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. 185 páginas.
- Cornara, D., Saponari, M., Zeilinger, A. R., de Stradis, A., Boscia, D., Loconsole, G., ... & Porcelli, F. 2017. Spittlebugs as vectors of *Xylella fastidiosa* in olive orchards in Italy. *Journal of pest science*, 90(2), 521-530.
- Daane, K.M., Wistrom, C.M., Shapland, E.B. and Sisterson, M.S. 2011. Seasonal abundance of *Draculacephala minerva* and other *Xylella fastidiosa* vectors in California almond orchards and vineyards. *Journal of Economic Entomology* 104: 367-374.
- Dellapé, G., Paradell, S., Semorile, L., & Delfederico, L. 2016. Potential vectors of *Xylella fastidiosa*: a study of leafhoppers and treehoppers in citrus agroecosystems affected by Citrus Variegated Chlorosis. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 161(2), 92-103.
- Díaz Ortíz, B. E. 2003. Vectores de la enfermedad de Pierce. Seminario Internacional de Vitivinicultura. Memorias del Seminario. p 1-37.
- González G. E., Borja B. M., Reyes M. L., Galindo M. A., Velásquez V. R., Sánchez L., R., y Tafoya R., F. 2014. Principales insectos plaga de los viñedos en el mundo, México y Aguascalientes. INIFAP, Folleto Técnico No55. 56 pp.
- Hamilton, K. G. A. (1998). The species of the North American leafhoppers *Ceratagallia Kirkaldy* and *Aceratagallia Kirkaldy* (Rhynchota: Homoptera: Cicadellidae). *The Canadian Entomologist*, 130(4), 427-490.
- Hopkins, D. L. 1989. *Xylella fastidiosa*: xylem-limited bacterial pathogen of plants. *Annual Review of Phytopathology*, 27(1), 271-290.
- Hopkins, D.L. y Purcel, A.H. 2002. *Xylella fastidiosa* cause of Pierce's disease of grapevine and other emergent diseases. *Plant Dis.* 86:1056-1066.
- Khan, A.J., Azam K.M., Deadman, M.J. and Al-subhi, A.M. 2001. First report of alfalfa witches broom disease cause by a phytoplasma of the 16rII group. *Plant Disease* 85(12) 1287.1-1287.1.
- Lee, I. M., Davis, R. E., & Gundersen-Rindal, D. E. (2000). Phytoplasma: phytopathogenic mollicutes. *Annual Review of Microbiology*, 54, 221-255.
- Mauricio C. J. A., Salas M. S., Velásquez V. R., Ambriz G. S., Raveles T. L.R. 2015. 'Candidatus Phytoplasma trifolii' (16SrV1) en chile mirasol (*Capsicum annum*) cultivado en Zacatecas, México. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 38 (4).
- Nielson M.W. 1968 The leafhopper vectors of phytopathogenic viruses (Homoptera, Cicadellidae) taxonomy, biology, and virus transmission. United States Department of Agriculture Technical Bulletin, 1382, 1-386.
- Organización Internacional del Vino y la Viña. 2016. Aspectos de la Coyuntura Mundial. OIV. Paris, France. 3-5. Disponible en: <http://www.oiv.int/public/medias/4588/oiv-noteconjmars2016-es.pdf>
- Páez, S. A. C. 2009. El Valle de Parras y el desastre de la filoxera, 1870-1910. Génesis y consolidación de una empresa vitivinícola en tiempos de crisis. *Mundo Agrario*, 9(1-2): 1-20.
- Redak, R. A., Purcell, A. H., Lopes, J. R., Blua, M. J., Mizell Iii, R. F., & Andersen, P. C. 2004. The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of *Xylella fastidiosa* and their relation to disease epidemiology. *Annual Reviews in Entomology*, 49(1), 243-270.
- Reveles-Torres, L. R., Velásquez-Valle, V. R., & Castillo-Mauricio, J. A. (2014). Fitoplasmas: Otros agentes fitopatógenos. *Campo experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. Folleto técnico*, 56, 41.



- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2016. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/> (last accessed 9 October 2018).
- Triplehorn, Ch. A. and y Jhonson, N.F. 2005. Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects. 7th Edition. Brooks/Cole Cengage Learning. 864 pp.
- Yu, X., & Yang, M. (2014). Two new species of the leafhopper subgenus *Empoasca* (*Empoasca*) Walsh (Hemiptera, Cicadellidae, Typhlocybinæ, Empoascini) from China. *ZooKeys*, (437), 25.

**Vectores de *Xylella fastidiosa* en América y Europa**

**Vectors of *Xylella fastidiosa* in America and Europe**

Lizeth Almendra Paxtian, \*Oswaldo García Martínez, Sergio René Sánchez Peña,

Yisa María Ochoa Fuentes

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923,

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315 \*.corresponding author

(drogarcia@yahoo.com.mx)

**Abstract.**

*Xylella fastidiosa* is a bacterium limited to xylem and is the causal agent of several diseases of important crops worldwide, such as Pierce's disease in grapevine and variegated chlorosis of citrus, that is causing serious damage in America, Europe, Asia and Oceania, for which this review was made to obtain as much information as possible on the insect vector species of *X. fastidiosa* reported in the world. Currently 31 vector species of this bacterium are known in the world belonging to the Order Hemiptera, Suborder Auchenorrhyncha, Superfamilies Cercopoidea and Cicadoidea. In Cicadoidea the largest number of species is reported (26), including *Homoladisca coagulata*, considered the main vector species worldwide, and *Carneocephala fulgida*, *Draeculacephala minerva*, *Graphocephala atropunctata*

and *Homoladisca lacerta*. In Europe the only vector reported is *Philaenus spumarius* (Cercopidae); It is important to comment that in theory, any Cicadomporpha that feeds on the xylem could be a vector for this bacterium.

**Key words:** *Xylella fastidiosa*, vectors, Pierce's disease, variegated citrus chlorosis, Hemiptera, Cicadomporpha, *Homoladisca coagulata*, leafhoppers.

## **Introduction**

*Xylella fastidiosa* is a potentially dangerous bacterium for a significant number of crops, especially woody trees, as well as ornamental and forest species, as it causes devastating damage (Landa *et al.*, 2017). In America, Pierce's disease of the grapevine in California and variegated chlorosis of citrus fruits in Brazil have caused significant problems and affected american agriculture in the 20th century (Hopkins and Purcell, 2002).

Currently, the disease is of global importance due to its wide range of hosts, affecting mainly grapevines, citrus, almond, peach, coffee and oleander and secondarily pear, plum, avocado and blueberry, (Almeida *et al.*, 2000).

*X. fastidiosa* discovered by Wells *et al.*, (1987), is a Gram-negative bacterium that reproduces asexually by binary fission (Bradbury, 1991) and belongs to the Gracilicutes Division, Phylum Proteobacteria, Order Xanthomonadales, Family Xanthomonadaceae and is difficult to reproduce in culture media (Maziol, 2005), (EPPO-PQR, 2014); it resides in the xylem vessels of host plants, with an optimum temperature between 26 and 28 ° C and an optimum pH for growth of 6.5 to 6.9 (Rodríguez, 2003).

The bacteria blocks xylem and the symptoms in plants vary considerably, from latent infections, to the death of plant in a limited time, depending on the species of the host plant, level of bacterial inoculum, subspecies and climatic conditions. *X. fastidiosa* affects 359 different species (including hybrids) of 204 genera and 75 different botanical families. (EFSA, 2016) many of them of economic importance such as vine, olive and citrus and is classified, in Mexico, as a quarantine pest (CIPF, 2006); therefore, it is important to know its vectors in order to prevent and control the disease; at present there is no bibliographic review on the insect vectors of *X. fastidiosa* reported worldwide, therefore a bibliographic search was made to find out the scientific findings published on the subject.

The transmission of this bacterium is carried out by biting-sucking insects that feed on the xylem, all of which, as already mentioned, belong to the Order Hemiptera. These insects have highly developed musculature in the oral apparatus, which allows them to feed in the xylem, and if it is colonized by *X. fastidiosa* (Almeida and Nunney, 2015), they acquire the pathogen efficiently when they feed by locating in the cybarium of insects (Damsteegt, *et. al.*, 2006). The main families of vector insects are Cicadellidae (Aguilar *et. al.*, 2005; CABI: EPPO, 2009) and Cercopidae (Hopkins, 1989; Lopes, 1996; Almeida and Purcell, 2003; Redak *et. al.*, 2004; Brodbeck *et. al.*, 2006), but the families Aphrophoridae and Cicadidae have also been reported. Currently, 39 species and 19 genera of Cicadellidae transmit *X. fastidiosa* are known in the American Continent (EFSA, 2015); in state of California USA, there are 20 species reported as vectors of the bacteria on grapevines, belonging to families Cicadellidae and Cercopidae (Frazier, 1965).

### **Main insect vectors of *Xylella fastidiosa* in America**

Table 1. Vectors of *X. fastidiosa* of the Cicadellidae family reported in America

Species	Crop	Distribution	Reported by:
Family Cicadellidae			
<i>Acrogonia citrina</i> (Marucci and Cavichioli 2002) (Fig. 1)	Grapevine and Sweet orange	América (Brasil, Paraguay, Argentina)	(Lopes 1996, Roberto <i>et al.</i> , 1996)  (Marucci <i>et al.</i> , 2002), (Dellapé <i>et al.</i> , 2011).
<i>Acrogonia virescens</i> (Metcalf 1949) (Fig. 2)	Citrus	América (Brasil)	(Yamamoto, <i>et al.</i> , 2002)
<i>Amphigonalia severini</i> (DeLong, 1948)	Citrus	América México, U.S.A., California	(Andersen and Brodbeck, 1993)
<i>Bucephalogonia xanthophis</i> (Berg, 1879) (Fig. 3)	Citrus	América (Argentina, Brasil)	(Yamamoto <i>et al.</i> , 1996)

<i>Cuerna costalis</i> (Fabricius 1803) (Fig. 4)	Peach, Walnut	América (USA, México)	(Turner, 1959),  (Sanderliny Melanson, 2010).
<i>Dilobopterus costalimai</i> (Young, 1977) (Fig. 5)	Citrus	América (Brasil, Paraguay, Argentina)	(Maruyama, <i>et al.</i> , 2002)
<i>Draeculacephala minerva</i> (Ball 1927) (Fig. 6)	Grapevine and Almond	América (From USA to Panamá)	(Redak <i>et al.</i> , 2004)
<i>Graphocephala atropunctata</i> (Signoret 1854)) (Fig. 7)	Grapevine	América (USA, México, Nicaragua)	(Redak <i>et al.</i> , 2004)
<i>Helochara delta</i> (Oman 1943) (Fig. 8)	Grapevine	América (USA)	(Severin, 1949)
<i>Pagaronia confusa</i> (Oman 1938) (Fig. 9)	Grapevine	América	(Severin, 1949)

<i>Plesiommata corniculata</i> (Young 1977) (Fig. 10)	Citrus	América (Brasil, México, Costa Rica, Panamá, Colombia, Trinidad, Venezuela, Guyana, Suriname, Bolivia, Paraguay)	(Lopes <i>et al.</i> , 2000)
<i>Homalodisca vitripennis</i> (Germar 1821) (Fig. 11)	Grapevine	América (United states, México)	(Purcel, 1981) (Young 1968)
<i>Homalodisca ignorata</i> (Melichar, 1924) (Fig. 12)	Citrus	América (Paraguay, Brasil)	(Young 1968a), (Gravena <i>et al.</i> , 1998a)
<i>Homalodisca insolita</i> (Walker, 1858) (Fig. 13)	Peach	USA, México, Guatemala, Panamá, El Salvador, Costa Rica	(Turner, 1959)

<i>Macugonalia leucomelas</i> (Walker, 1851) (Fig. 14)	Citrus	Bolivia, Brasil, Paraguay, Argentina, Venezuela	(Lozada, 2010)
<i>Oncometopia facialis</i> (Signoret, 1854) (Fig. 15)	Citrus	Bolivia, Brasil, Paraguay, Argentina, Colombia, Ecuador	(Young 1968a); Uruguay (Emmrich 1984a)
<i>Oncometopia nigricans</i> (Walker, 1851) (Fig. 16)	Peach, Citrus	América (USA)	(Turner, 1959)
<i>Xyphon</i> (Carneocephala) <i>fulgida</i> (Nottingham, 1932) (Fig. 17)	Grapevine	América (USA)	(Redak <i>et al.</i> , 2004)

Table 2. Vectors of *X. fastidiosa* from families Aphroporidae, Cercopidae and Clastopteridae in America and Europe.

Species	Crop	Continent	Reported by:
Family Aphrophoridae			



<i>Aphrophora angulata</i> (Ball, 1899) (Fig. 18)	Grapevine, Alfalfa	America (USA)	(Severin, 1950)
<i>Aphrophora permutata</i> (Uhler, 1875) (Fig. 1)	Grapevine	America (USA)	(Severin, 1950)
Family Clastopteridae			
<i>Clastoptera brunnea</i> (Ball, 1927) (Fig. 18)	Grapevine	America (USA)	(Severin, 1950)
Family Cercopidae			
<i>Philaenus spumarius</i> (Linnaeus, 1758) (Fig. 19)	Olive groves, almond, grapevine	Widely distributed worldwide but reported as the only vector in Europe	Saponari <i>et al.</i> , 2014) (Drosopoulos and Remane, 2000)
<i>Philaenus leucophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) (Fig. 19)	Grapevine	America (USA)	(Severin, 1950)

*Acrogonia* sp. It is characterized by having a strongly produced head. With a median length of crown exceeding inter-ocular space, in some species exceeding the transocular width, anterior margin carinate and slightly elevated, ocelli located behind a line between anterior angles of the eyes, each approximately equidistant between adjacent eye angle and median line of head, generally without an M-shaped elevation bordering the posterior margin, usually without a lateral carina in each ocellus, in lateral aspect dorsally carinate in most species (Young, 1968).

The only known hosts for *Acrogonia citrina* (Marucci and Cavichioli) are *Citrus sinensis* L. Obs. (Paiva *et al.*, 2001) and *Vitis vinifera* L. (Azevedo-Filho *et al.* 2008) and is an important vector of *X. fastidiosa* in Brazil (Lopes 1996, Roberto *et al.*, 1996). This species is characterized by presenting a dark coloration on the crown, pronotum and scutellum, with irregular yellow spots (Fig. 1).

The head is triangular, with the apex curved slightly upwards and the clipeus has a yellow coloration with dark margins. Males have elongated pygofer with truncated posterior margin; subgenital plates almost as long as pygofer, united in basal third; thin connective; styles pointed, thin and almost as long as the subgenital plates; aedeagus subcilíndrico slightly curved, with the bifid apex from the basal third (Dellapé and Paradell, 2013). On *Acrogonia viriscens* (Metcalf 1949) (Fig. 2) there is very little information and it has only been reported in citrus, which is characterized by presenting a Y-shaped connective with arms widely divergent, each arm much shorter than stem (Young, 1968).

*Bucephalogonia xanthophis* This insect (Figure 3) is the key vector for establishment of disease, since it is very abundant in nurseries and young crops (Paiva Branco *et al.*, 1996) and because the inoculation of *X. fastidiosa* in young

plants favors a rapid colonization of trunk, pruning is ineffective, since the infected parts are not eliminated. Furthermore, its presence in nurseries promotes long-distance dispersal by transporting infected seedlings to other areas (Almeida *et al.*, 2005). At a general level, the transmission rate of these vectors is low; however, the low vector specificity with respect to the strain of *X. fastidiosa* responsible for Variegated Chlorosis of Citrus (VCC) favors its dispersal towards new areas (Spotti Lopes and Krugner, 2016). The main characteristics of this species are hind wings without enlarged jugal area, R 2 + 3 vein absent; head, breast and scutum with or without visible dark spots, their coloration varies from yellow to green; the pygofer is truncated at the apex and without protrusions; subgenital plates with narrow and triangular apices; aedeagus small, curved dorsally; T connector; paraphysis absent (Marucci *et al.*, 1999).

*Dilobopterus costalimai*. This vector (Fig. 5) also causes VCC disease. The adult female is 8 mm in length, is yellow-orange, with dark wings, has dark lines on the head, thorax and scutellum, large black eyes, its hind wings have an enlarged jugal lobe; pygofer with two small apical protrusions in dorsal view (Marucci *et al.*, 1999); it lays the eggs on the underside of the leaf, next to the rib and these are yellow in color. Before reaching adult phase they pass through five nymphal stages. The life cycle lasts approximately forty days (Remes *et al.*, 1999) and prefers new branches and young leaves for food. (Marucci *et al.*, 2004).

*Draeculacephala minerva* (Fig. 6). Contains at least 21 reproductive host species and 49 host species (Purcell and Frazier 1985). This species has a length that ranges between 6-7mm; It has a broad, flat vertex with a convex head profile and slightly prominent clipeus. The elytra are short and relatively broad, the color of the female is yellow, the vertex frequently orange with a black tip and an oblique line from

the green ocelli to the margin in front of the eyes and the pale abdomen at the back. Disc of pronotum and elytra deep green; while in the male it is greenish-yellow with the pronotal disc and elytra deep green and the tibiae often pale (Ball, 1927). Common weed species seen in almond orchards include *Medicago polymorpha* L., *Erodium* sp., and *Malva parviflora* L.) (Shapland *et al.*, 2006). The highest populations of *D. minerva* are collected on the margins of the almond orchard (Daane *et al.*, 2011) and grapevine (Hewitt *et al.*, 1949).

*Graphocephala atropunctata* It is one of the main vectors of *X. fastidiosa* in the vineyards of California, USA and has been spreading Pierce's disease (PD) for almost a century. It is 6 mm long and has a blue or bluish-green coloration on the upper surface, while the head, prothorax, legs and lower part are lighter and yellowish-green.

This species is medium in size, slender, its length ranges between 5.90-7.00 mm, it is mostly green to blue-green in color. Its main characteristics are the ivory or yellow crown with black markings; ivory or yellow pronotum along anterior margin, blue-green posterior, elytra green to blue-green with dark brown venation and pygofer on lateral face is about one 1/2 times longer than wide with caudal margin somewhat narrow and clearly convex and the aedeagus on the curved lateral face. (Nielson, 1968).

It prefers to feed in riparian habitats, and it maintains most infections in plants surrounding to grapevine. (Almeida and Backus, 2014). There is no evidence that *G. atropunctata* (Fig. 7) has a minimal or required latent period for transmission of *X. fastidiosa* (Purcell and Finlay 1979). Adult vectors retain infectivity throughout their adult life (Severin 1949, Hill and Purcell 1995), so adults that

acquire *X. fastidiosa* in fall season can infect also the following spring. They reproduce only once a year and overwinter as adults in riparian habitats (Hewitt et al., 1949, Purcell 1976), but the biology of hibernation is not well known, although it is reported by Redak et al., (2004) that they winter as adults in the herbaceous vegetation that surrounds the vineyards and once spring arrives, they move towards the crop to feed.

*Homalodisca vitripennis*. This insect is 13-14 mm long. It has a dark brown body with small yellow dots on the head and thorax. Lower abdomen has ivory and black markings, with large smoky-brown translucent wings with red markings; body shape is not depressed. It has ocelli present, frontal suture absent and the width of pronotum is less than the transocular width. And the anterior costal sclerosed reddish triangle and the R2 + 3 rear vein are absent (Young, 1968).

Regarding its habits, it prefers to feed at the base of new shoots or on the bark of grapevine, which favors an establishment of the bacteria in summer, making control of the disease by pruning useless (Purcell and Saunders, 1999). Furthermore, unlike other PD vectors, it can transmit the bacterium between dormant grapevines during winter, as it can feed on woody parts (Almeida et al., 2005).

In California, USA, egg masses are present for first time in mid-March, followed by a strong oviposition period from April to May, the resulting nymph and adult populations continue in sequence.

*Macugonalia leucomelas*

This insect measures 5 to 5.5 mm, it is black with yellow or ivory markings, its head is black with a white posterior border and the sides of the head are ivory color;

the pronotum is black, posterior border and some tiny points ivory white. The tip of the scutellum is yellow and its elytra are dark brown with two ivory bands, one just behind the scutellum and the other along the apex of the club. The genitalia of the female presents the last ventral segment strongly produced in the middle with the yellow pygofer and the lower margins dark. The male presents short, triangular plates, finely ciliated at the edge. (Osborn, 1926). It is considered one of the main vectors of the bacteria in citrus.

*Oncometopia fascialis*

This leafhopper has a convex head apex, with a reddish-brown head, pronotum and scutellum, slightly purple, with dark spots; the aedeagus has 5 irregularly arranged spine-shaped appendages beginning at the ventral margin (Marucci *et al.*, 1999). They are considered the key vectors in the spread of the bacteria and are usually found in the tops of citrus plants (Brlansky *et al.*, 2002).

*Oncometopia nigricans*. This vector (Fig. 15) is frequently found feeding on citrus fruits in Florida, USA, one of its main hosts being *Lantana* sp, widely used as a trap crop. This insect has a length of between 10.0 to 12.8 mm. The head has a yellow background color, irregularly dotted with tiny purple dots, with linear markings from brown to black, with the veins of the forewings of a dark contrasting color and narrowly delimited with the dark, with a dark pattern in the rest of the body. (Rakitov, 2016). It transmits the bacteria in grapevines, citrus and *Ambrosia* sp plants (Brlansky *et al.*, 2002).

*Xyphon* (Carnecephala) *fulgida* (Nottingham) This insect (Fig. 16) has the common name of the red-headed leafhopper. It measures 4.5 to 6.0 mm and has no dark markings on the head. It has small ocelli (distance between ocelli greater than

7 times the ocular width and ocelli located more than 2 times the ocular width from edge of crown), presents junction of clipeus-frontoclipeus in clearly angular lateral view (90%) or uniformly convex (10%); completely yellow frontoclipeus with variably developed brown muscle scars and the forewings are densely reticulated (Catanach, *et. al.*, 2013). It has four generations per year; its transmission efficiency is medium and main hosts of this insect are grasses in humid areas, but it tolerates drier conditions (Varela *et al.*, 2016).

*Aphrophora permutata*. It is a very common western species in United States, it varies considerably in color from light brown to dark grayish brown, but the males are clearly distinguished from other species, by the long genital plates and the elytra have dark oblique bands.

*Aphrophora angulata*. It is found along the California coast from southern San Francisco USA. It is one of the most easily recognizable species of genus. It is easily distinguished by its wide tegmina, with a wide costal margin and two large, but dark, light spots and has a more uniform coloration than other species of the genus (Doering, 1941).

*Philaenus spumarius* (Linnaeus). Belongs to the superfamily Cercopoidea, family Cercopidae; it has polyphagous habits and it is distributed worldwide (Drosopoulos and Remane, 2000); Adults can measure 6 mm and are extremely variable in color, going from yellowish white to black, with several intermediate forms. Among its main characteristics, head is the same width as the rounded pronotum. The vertex is twice as wide as it is long. The ocelli are as far apart from each other as they are from the eyes. The antennae insert into gena between the eyes, and hind tibiae have two robust spines and a smaller crown of spines around

apex (Weaver & King, 1954). It is a highly effective vector and has been reported in the USA and Europe (Lavigne, 1959) (Martelli *et al.*, 2016). It is currently the only vector of *X. fastidiosa* known on the European continent (Purcell, 1989).

*Clastoptera brunnea* . The genus *Clastoptera* is well distributed in the United States, Canada, and Mexico. And they are quite common in South America. This species can be easily identified from other species of the genus by the fact that it generally has a completely shiny black face and frequently has eight dark bands on pronotum, with a dark bronze and yellow color and markings dark brown or black. It is smaller than other species, measuring between 3.45 mm. to 3.75 mm and has slightly inflated elytra (Doering, 1929).



Fig. 1. *Acrogonia citrina*. (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).



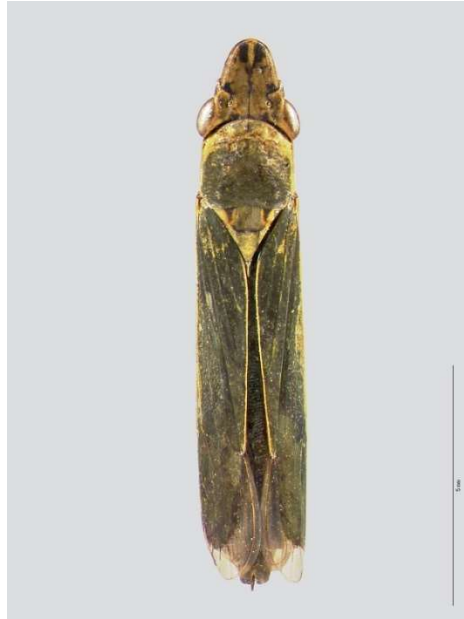


Fig. 2. *Acrogonia virescens*. (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).



Fig. 3. *Bucephalogonia xanthophis* (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).



Fig. 4. *Cuerna costalis*. (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).



Fig. 5. *Dilobopterus costalimai*. (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).



Fig. 6. *Draeculacephala minerva*. (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).



Fig. 7. *Graphocephala atropunctata* (Signoret) (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).

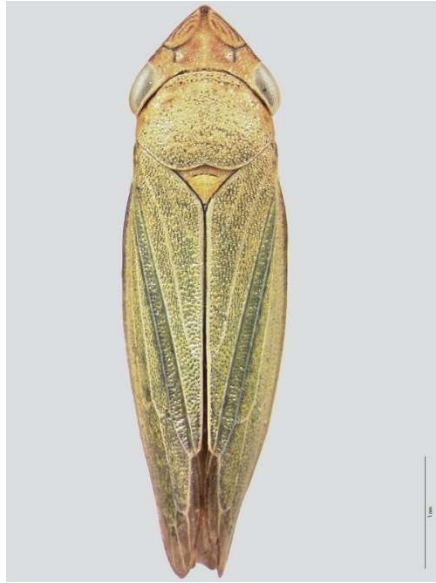


Fig. 8. *Helochara delta* Oman (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2019).



Fig. 9. *Pagaronia confusa* Oman 1935 (National Museum Wales-Department of Natural Sciences, 2019).



Fig. 10. *Plesiommata corniculata* (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).



Fig. 11. *Homalodisca vitripennis* (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).



Fig.12. *Homalodisca ignorata* (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).



Fig.13. *Homalodisca insolita* (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).



Fig.14. *Macugonalia leucomelas* (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).



Fig.15. *Oncometopia facialis* (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).



Fig.16. *Oncometopia nigricans* (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).

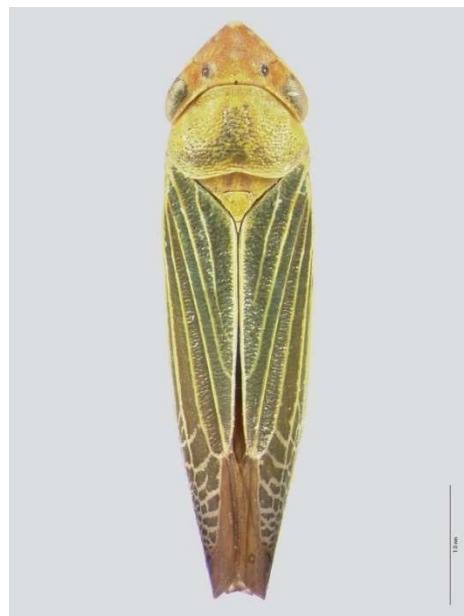


Fig.17. *Xyphon (Carneocephala) fulgida* (Nottingham) (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018).





Fig. 18. *Aphrophora angulata* ( CNC/BIO Photography Group, Centre for Biodiversity Genomics)



Fig.19.. *Aphrophora permutata* ( CNC/BIO Photography Group, Centre for Biodiversity Genomics)



Fig. 20. *Clastoptera brunnea* (Centre for Biodiversity Genomics. CBG Photography Group,2013)



Fig.21. *Philaenus spumarius*. (National Museum Wales- Department of Natural Sciences, 2018). References

Aguilar, E. Villalobos, W. Moreira, L. Rodríguez, C.M. Kitajima, E.W. Rivera, C. 2005. First report of *Xylella fastidiosa* infecting citrus in Costa Rica. *Plant Disease*. 89: 687.

Almeida, R. P. P. y Nunney, L. (2015): «How do plant diseases caused by *Xylella fastidiosa* emerge. *Plant Disease* (99); pp. 1457-1467.

Almeida, R. P. P.; Hashim, J. y Purcell, A. H. (2005): «Vector transmission of *Xylella fastidiosa* to dormant grape»; *Plant Dis*. 89(4); pp. 419-424.

Almeida, R. P., & Backus, E. A. (2004). Stylet penetration behaviors of *Graphocephala atropunctata* (Signoret)(Hemiptera, Cicadellidae): EPG waveform characterization and quantification. *Annals of the Entomological Society of America*, 97(4), 838-851.

Almeida, R. P., & Backus, E. A. (2014). Stylet penetration behaviors of *Graphocephala atropunctata* (Signoret)(Hemiptera, Cicadellidae): EPG waveform characterization and quantification. *Annals of the Entomological Society of America*, 97(4), 838-851.

Andersen PC, Brodbeck BV, Mizell RF. 1993. Diurnal variations of amino acids and organic acids in xylem fluid from *Lagerstroemia indica*: an endogenous circadian rhythm. *Physiol. Plant*. 89:783–90

Bradbury, J. E, 1991. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria No. 1049. CAB International, Wallingford, UK

Ball, E. 1927. The Genus *Draeculacephala* and Its Allies in North America (Rhynchota homoptera). *The Florida Entomologist*, 11(3), 33-40.  
doi:10.2307/3493016

Brlansky, R. H., Damsteegt, V. D., & Hartung, J. S. (2002). Transmission of the citrus variegated chlorosis bacterium *Xylella fastidiosa* with the sharpshooter *Oncometopia nigricans*. *Plant Disease*, 86(11), 1237-1239.

Daane, K. M., Wistrom, C. M., Shapland, E. B., & Sisterson, M. S. (2011). Seasonal abundance of *Draeculacephala minerva* and other *Xylella fastidiosa* vectors in California almond orchards and vineyards. *Journal of economic entomology*, 104(2), 367-374.

Damsteegt, V. D., Brlansky, R. H., Phillips, P. A., and Roy, A. 2006. Transmission of *Xylella fastidiosa*, causal agent of Citrus Variegated Chlorosis, by the glassy-winged sharpshooter, *Homalodisca coagulata*. *Plant Disease*. 90: 567:570.

Dellapé, G. & S.L. Paradell. 2013. Nuevos registros de Proconiini (Hemiptera: Cicadellidae) de la Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 72 (3-4): 231-235.

EFSA (European Food Safety Authority), 2016. Scientific report on the update of a database of host plants of *Xylella fastidiosa*: 20 November 2015. *EFSA Journal* 2016;14(2):4378, 40 pp. doi:10.2903/j.efsa.2016.4378

Eiseman Charley. 2003. Iowa State University. Bug Guide. Consultado en línea el 25 de Marzo del 2019. En <https://bugguide.net/node/view/862608/bgpape>.

Bold System Data Base. Biodiversity Institute of Ontario, University of Guelph, Guelph, ON, Canada. Consultado en línea el 25 de Marzo del 2019. En [http://v3.boldsystems.org/index.php/Taxbrowser\\_Taxonpage?taxid=198946](http://v3.boldsystems.org/index.php/Taxbrowser_Taxonpage?taxid=198946)

Cooper, James. 2019. Nga Motu Marine Reserve Society. New Zeland. Consultado en línea el 25 de Marzo del 2019. En [http://ketenewplymouth.peoplesnetworknz.info/friends\\_of\\_te\\_henui/images/show/21532-philaeus-leucophthalmus-meadow-spittlebug-meadow-froghoppers-european-spittle-insect](http://ketenewplymouth.peoplesnetworknz.info/friends_of_te_henui/images/show/21532-philaeus-leucophthalmus-meadow-spittlebug-meadow-froghoppers-european-spittle-insect)

EPPO/CABI.2009.DATA Sheets on Quarantine Pest: *Xylella fastidiosa*.

Consultado en línea el 22 de Junio de 2019:

[www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/Xylella\\_fastidiosa/XYLEFA\\_ds.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/Xylella_fastidiosa/XYLEFA_ds.pdf)

EPPO-PQR. 2014. Data base on quarantine pests. Consultado en línea el 16 de Marzo 2018. En: <http://www.eppo.int>.

Feil, H., Feil, W. S., & Purcell, A. H. (2000). Effects of temperature on the flight activity of *Graphocephala atropunctata* (Hemiptera: Cicadellidae). *Journal of economic entomology*, 93(1), 88-92.

Freitag, J. H., and N. W. Frazier. 1954. Natural infectivity of leafhopper vectors of Pierce's disease virus of grape in California. *Phytopathology. Hilgardia* 19:190–202

Hopkins, D., 1989. *Xylella fastidiosa*: Xylem-limited bacterial pathogens of plants. *Annual Review Phytopathology* 27:271-290.

Landa B, Noales M., López M. M, 2017. Enfermedades causadas por la bacteria *Xylella fastidiosa*. Monografía. Cajamar caja rural.

Lavigne, R. (1959). Biology of *Philaenus leucophthalmus* (L.), In Massachusetts. *Journal of Economic Entomology*, 52(5), 904-907.

LOZADA, P. W. (2010). Neotropical Cicadellinae (Hemiptera: Cicadellidae) in the Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A*, 3, 103-110.

Maciel, M., 2005. Diversidade de bacterias endofíticas de raízes de milho (*Zea mays* L.) e potencial para promoção de crescimento. Tese PhD. Universidade Federal de Sao Carlos. Sao Carlos, Brasil. 132 pp.

Martelli, G. P.; Boscia, D.; Porcelli, F. y Saponari, M. (2016): «The olive quick decline syndrome in south-east Italy: a threatening phytosanitary emergency»; *Eur. J. Plant Pathol.* 144(2); pp. 235-243.

Marucci, R. C., Cavichioli, R. R., & Zucchi, R. A. 1999. Chave para as espécies de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae) vetoras da clorose variegada dos citros (CVC). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28(3), 439-446.

Marucci, R. C., Lopes, J. R., Vendramim, J. D., & Corrente, J. E. (2004). Feeding site preference of *Dilobopterus costalimai* Young and *Oncometopia facialis* (Signoret)(Hemiptera: Cicadellidae) on citrus plants. *Neotropical Entomology*, 33(6), 759-768.

Maruyama, W. I., Barbosa, J. C., Fernandes, M. G., & Yamamoto, P. T. (2002). Distribuição espacial de *Dilobopterus costalimai* Young (Hemiptera: Cicadellidae) em citros na região de Taquaritinga, SP. *Neotropical Entomology*, 35-40.

Purcell, A. H. (1989): «Homopteran transmission of xylem-inhabiting bacteria »; en Harrys F. K., ed.: Advances in disease vector research. Springer, New York; pp. 243-266.

Remes Lenicov, A.; Paradell, S.; De Coll, O.; Agostini, J.; 1999. Cicadelinos asociados a citrus afectados por clorosis variegada (CVC) en la República Argentina (Insecta:Homoptera: Cícadellidae). - Rev. Soc. Entomol. Argent. 58 (3-4). - Página/s: 211-225.

Rodriguez, M., 2003. *Xylella fastidiosa* (Wells) como patógeno de café en los países tropicales. PROMECAFE. Boletín Número 9:13-28

Sanderlin, R. S., & Melanson, R. A. (2010). Insect transmission of *Xylella fastidiosa* to pecan. *Plant disease*, 94(4), 465-470.

Severin HHP. 1949. Transmission of the virus of Pierce's disease by leafhoppers.

Severin HHP. 1950. Spittle-insect vectors of Pierce's disease virus. II. Life history and virus transmission. *Hilgardia* 19:357-82

Turner WF, Pollard HN. 1959. Insect transmission of phony peach disease. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 1193:1-27

Varela Lucia G., Smith Rhonda J. & Cooper Monica L.( 2016), Chicharritas/Salivazo UC Cooperative Extension. Fotos: Jack K. Clark, Regents of the University of California.

Weaver, C. y King, D. (1954): «Meadow spittlebug, *Philaenus leucophthalmus* L. Ohio Agricultural Experiment Station»; Research bulletin (741); pp. 1-99.

Yamamoto PT, Roberto SR, Pria WD, Felipe MR, Miranda VS, et al. 2002. transmiss~ao de *Xylella fastidiosa* por cigarrinhas *Acrogonia virescens* e *Annu*. *Rev. Entomol.* 2004.49:243-270.

Yamamoto, P. T., Dalla Pria, W. J., Roberto, S. R., Felipe, R. M., & Freitas, E. P. (2001). Flutua~ao populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) em pomar c~itrico em forma~ao. *Neotrop. Entomol*, 30(1), 175-177.

Young, D. A. 1968. Taxonomic study of the Cicadellinae (Homoptera: Cicadellidae) pt. 1: Proconiini. *Bulletin of the United States National Museum*.

Nielson, M. W. (1968). The leafhopper vectors of phytopathogenic viruses (Homoptera, Cicadellidae): taxonomy, biology, and virus transmission (No. 1382). US Department of Agriculture.

Young, D. A. 1968. Taxonomic study of the Cicadellinae (Homoptera: Cicadellidae) pt. 1: Proconiini. *Bulletin of the United States National Museum*.

Osborn, H., 1926. Neotropical Homoptera of the Carnegie Museum. Part 5. Report upon the collections in the subfamily Cicadellinae, with descriptions of new species. *Annals of the Carnegie Museum*. 16: 155-248.

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

Catanach, T. A., Dietrich, C. H., & Woolley, J. B. (2013). A revision of the New World sharpshooter genus *Xyphon* Hamilton (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae). *Zootaxa*, 3741(4), 490-510.



Weaver, C. R., & King, D. R. (1954). Meadow spittlebug, *Philaenus leucophthalmus* (L.).

Doering, K. C. 1941. A Revision of Two Genera of North American Cercopidae (Homoptera)(Continued). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 14(4), 109-134.

Doering, K. C. 1929. The genus *Clastoptera* in America north of Mexico (Vol. 18, No. 1). University of Kansas.

### **Conclusions**

The main vector species reported worldwide is *Homalodisca coagulata* followed by *Carneocephala fulgida*, *Draeculacephala minerva*, *Graphocephala atropunctata* (blue-green leafhopper) and *Homalodisca lacerta*.

In America in California vineyards, USA, the main vector is *Graphocephala atropunctata* (Hemiptera: Cicadellidae) (Purcell, 1974). However, in the “Gulf Coastal Plain” states it is *Homalodisca coagulata* (Hopkins and Purcell, 2002), and in Florida, the native vectors in vineyards are *H. coagulata* and *Oncometopia nigricans*. (Adlerz *et al.*, 1979).

*P. spumarius* is the only vector in Europe, however, any Cicadomorpha could be a vector of the bacteria (Purcell, 1989), such as the Cicadidae family, which is widely distributed throughout the world and is common in European olive groves, but described as inefficient vectors of *X. fastidiosa* in America (Paião *et al.*, 2002; Krell *et al.*, 2007).

## Literatura Citada

- Aguilar, E., Villalobos, W., Moreira, L., Rodríguez, C. M., Kitajima, E. W., & Rivera, C. 2005. First report of *Xylella fastidiosa* infecting citrus in Costa Rica. *Plant disease*, 89(6), 687-687.
- Almeida, R. P., & Purcell, A. H. (2003). Transmission of *Xylella fastidiosa* to grapevines by *Homalodisca coagulata* (Hemiptera: Cicadellidae). *Journal of Economic Entomology*, 96(2), 264-271.
- Anónimo. 2016. Aspectos de la coyuntura mundial. Organización Internacional de Vitivinicultura. p. 3-5.
- Anónimo SAGARPA. 2007. Base de Datos del Sistema de Información Agroalimentaria y de Consulta.
- Beamer, R. H., & Lawson, P. B. 1938. The genus *Acinopterus* (Homoptera, Cicadellidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 31(4), 476-488.
- Beanland, L., Noble, R., Wolf, T. K. (2006). Spatial and temporal distribution of North American grapevine yellows disease and potential vectors of the causal phytoplasmas in Virginia. *Environmental Entomology* 35(2): 332-344.
- Blanco, R.E, Romero, N.J., Lomeli, F.J.R., Mora A. G., Dietrich, C. 2015. Cicadélidos asociados a cítricos en la Península de Yucatán, México. *Entomología Mexicana* Vol. 2830-834.
- Blocker, H. D. (1967). Classification of the western hemisphere *Balclutha* (Homoptera: Cicadellidae). *Proceedings of the United States National Museum*.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. 1989. *An Introduction to the Study of Insects* (No. Ed. 6). Saunders College Publishing, Philadelphia , U.S 875 pp.
- EPPO/CABI. 2009. Data Sheets on Quarantine Pests: *Xylella fastidiosa*. Disponible en: [http://www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/Xylella\\_fastidiosa/XYLEFA\\_ds.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/Xylella_fastidiosa/XYLEFA_ds.pdf) (Consultado el 26 de abril del 2019).
- Castro, B.U. 2018. Revisión de los géneros *Ocoaxo* Fennah y *Prosapia* Fennah (Hemiptera: Cercopidae). Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. 185 páginas.
- Catanach, T. A. 2013. A revisión of the leafhopper genus *Xiphon* (Hemiptera: Cicadellidae). Master's Thesis. Texas A&M University.
- Cwikla, P.S. & Bockerm H.D. 1981. Neotropical genera of Deltophacinae not included in Linnavuoris 1959 key. *Bulletin of the Entomological Society of America* 27(3): 170-178.

- Daane, K.M., Wistrom, C.M., Shapland, E.B. and Sisterson, M.S. 2011. Seasonal abundance of *Draculacephala minerva* and other *Xylella fastidiosa* vectors in California almond orchards and vineyards. *Journal of Economic Entomology* 104: 367-374.
- DeLong, D., Hershberger, R.V. 1947. The genus *exitianus* in North America including Mexico. (Homoptera: Cicadellidae). Department of Zoology and Entomology L.I. The Ohio State University. Vol. XLVI.
- DeLong, D.M. and Hershberger, R.V. 1949. A review of the North American species of *Texananus* (Homoptera: Cicadellidae) north of Mexico. *Ohio Journal of Science* 49(5): 173-187.
- Díaz Ortíz, B. E. 2003. Vectores de la enfermedad de Pierce. Seminario Internacional de Vitivinicultura. Memorias del Seminario. p 1-37.
- Dietrich, C. H. 1994. Systematics of the leafhopper genus *Draeculacephala*
- Exitianus* Ball (Hemiptera: Cicadellidae). *Transactions of the American Entomological Society* 120: 87-112.
- Duan, Y., & Zhang, Y. (2013). Review of the grassland leafhopper genus *Exitianus* Ball (Hemiptera, Cicadellidae, Deltocephalinae, Chiasmini) from China. *ZooKeys*, (333), 31.
- Dwight M., DeLong and Neva L Currie. 1957. The genus *Neokolla* Bull. Brooklyn Entomol. Soc. Brooklyn, N.Y. 60-67pp.
- González G. E., Borja B. M., Reyes M. L., Galindo M. A., Velásquez V. R., Sánchez L., R., y Tafoya R., F. 2014. Principales insectos plaga de los viñedos en el mundo, México y Aguascalientes. INIFAP, Folleto Técnico N°55. 56 pp.
- Hamilton K.G.A. 1977. Review of the world species of *Prosapia* Fannah (Rhynchota: Homoptera: Cercopidae) *Can. Ent.* 109:621-630.
- Hamilton, K.G.A. 1985. Review of *Draeculacephala* Ball (Homoptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae). *Entomol. Abh. (Dres.)* 49: 83-103.
- Hamilton, K. G. A. 1998. The species of the North American leafhoppers *Ceratagallia* Kirkaldy and *Aceratagallia* Kirkaldy (Rhynchota: Homoptera: Cicadellidae). *The Canadian Entomologist*, 130(4), 427-490.
- Hopkins, D. L. 1989. *Xylella fastidiosa*: xylem-limited bacterial pathogen of plants. *Annual Review of Phytopathology*, 27(1), 271-290.
- Hopkins, D.L. y Purcel, A.H. 2002. *Xylella fastidiosa* cause of Pierce's disease of grapevine and other emergent diseases. *Plant Dis.* 86:1056-1066.

- Khan, A.J., Azam K.M., Deadman, M.J. and Al-subhi, A.M. 2001. First report of alfalfa witches broom disease cause by a phytoplasma of the 16rII group. *Plant Disease* 85(12) 1287.1-1287.1.
- Khatri, I., Rostamani, M.A., Ahmed S., Sultana R. 2014. Genus *Exitianus* (Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Deltocephalinae: Chiasmini) in Tando Jam, Sind, Pakistán. *Journal of Insect Science*, Vol. 14(235)
- Knight, W. J. 1987. Leafhoppers of the grass-feeding genus *Balclutha* (Homoptera: Cicadellidae) in the Pacific region. *Journal of Natural History*, 21(5), 1173-1224.
- Kramer, J.P. 1967. A taxonomic study of *Graminella nigrifrons* vector of corn stunt disease and its congeners in the United states (Hemiptera: Cicadellidae: Deltocephalinae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 60: 604-611.
- Krishnankutty S.M., Rakitov, R. and Dietrich, C.H. 2015. Taxonomy and phylogeny of the North American leafhopper genus *Cuerna* (Hemiptera: Cicadellidae) *Ann. Entomol. Soc. Am.* 1-33.
- Lópes, J. R. S., Beretta, M. J. G., Harakava, R., Almeida, R. P. P., Krugner, R., & Garcia Júnior, A. (1996). Confirmação da transmissão por cigarrinhas do agente causal da clorose variegada dos citros, *Xylella fastidiosa*. *Fitopatología brasileira*, 21(supl.), 343.
- Mariño, P.R., Pacheco, R.I., Dietrich, C. 2012. Listado preliminar de Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) de la reserva ecológica del Pedregal de San Ángel, Distrito Federal, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 28(2): 280-286.
- Mauricio C. J. A., Salas M. S., Velázquez V. R., Ambriz G. S., Raveles T. L.R. 2015. 'Candidatus Phytoplasma trifolii' (16SrV1) en chile mirasol (*Capsicum annum*) cultivado en Zacatecas, México. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 38 (4).
- Nielson, M.W. 1965. A revisión of the genus *Cuerna* (Homoptera: Cicadellidae). U.S. Dept. of Agriculture. Technical Bulletin No 1318. Agricultural Research Service. 48 p.
- Nielson, 1968 Nielson, M.W. (1968) The leafhopper vectors of phytopathogenic viruses (Homoptera, Cicadellidae) taxonomy, biology, and virus transmission. United States Department of Agriculture Technical Bulletin, 1382, 1–386.
- Organización Internacional del Vino y la Viña. 2016. Aspectos de la Coyuntura Mundial. OIV. Paris, France. 3-5. Disponible en: <http://www.oiv.int/public/medias/4588/oiv-noteconjmars2016-es.pdf>
- Páez, S. A. C. 2009. El Valle de Parras y el desastre de la filoxera, 1870-1910. Génesis y consolidación de una empresa vitivinícola en tiempos de crisis. *Mundo Agrario*, 9(1-2): 1-20.
- Paladini, A., Takiya, D.M., Cavichioli, R.R. and Carvalho, G.S. 2015. Phylogeny and biogeography of Neotropical spittlebugs (Hemiptera: Cercopidae: Ischnorhinae):

- revised tribal classification based on morphological data. *Systematic Entomology* 40, 82-108.
- Pinedo, E.J.A., y Moya, R. G. 2018. Riqueza taxonómica de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae) occidentales en cultivos relacionados a vegetación silvestre en México. *Entomología Mexicana*, 5: 593-599.
- Pinzón, A. L. I. 2010. Sinopsis del género *Scaphytopius* (Hemiptera: Auchenorrhyncha, Cicadellidae) en Colombia. Tesis de Magister en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia.
- Redak, R. A., Purcell, A. H., Lopes, J. R., Blua, M. J., Mizell Iii, R. F., & Andersen, P. C. 2004. The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of *Xylella fastidiosa* and their relation to disease epidemiology. *Annual Reviews in Entomology*, 49(1), 243-270.
- Saguez, J., Olivier, C., Hamilton, A., Lowery, T., Stobbs, L., Lasnier, J., & Vincent, C. (2014). Diversity and abundance of leafhoppers in Canadian vineyards. *Journal of Insect Science*, 14(1), 73.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2016. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/> Consultado 9-11-2018.
- Stoner, W. N., & Gustin, R. D. (1967). Biology of *Graminella nigrifrons* (Homoptera: Cicadellidae), a vector of corn (maize) stunt virus. *Annals of the Entomological Society of America*, 60(3), 496-505.
- Triplehorn, Ch. A. and y Jhonson, N.F. 2005. Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects. 7th Edition. Brooks/Cole Cengage Learning. 864 pp.
- Velázquez, V.R., Reveles, T. L.R., Mena, C. J. 2017. Géneros de chicharritas presentes durante el invierno en regiones de Aguascalientes, Coahuila y Zacatecas, México. *Southwestern Entomologist* 42(1): 249-259.
- Velázquez, V.R., Reveles, T. L.R., Fernández, M. M. 2018. Diversidad de Chicharritas (Homoptera: Cicadellidae) colectadas en parcelas de chile en el Norte-Centro de México. *Rev. Mex. Ciencias Agrícolas* Vol. 9(6).
- Velázquez, V. R. y Reveles, T. L.R. 2018. Géneros de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae) presentes en el cultivo de chile en el Norte-Centro de México. Folleto Técnico Num. 92. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP, 38 páginas.
- Webb, M. D., & Godoy, C. (1993). Review of the leafhopper tribe Scaphytopiini (Homoptera: Cicadellidae: Deltocephalinae) with a key to genera. *Journal of Natural History*, 27(2), 423-427.
- Y. Arocha-Rosete, P. Kent, V. Agrawal, D. Hunt, A. Hamilton, A. Bertaccini, J. Scott, W. Crosby & R. Michelutti (2011). Identification of *Graaminella nigrifrons* as a potential

vector for phytoplasmas affectin *Prunus* and *Pyrus* species in Canadá. *Canadian Journal of Plant Pathology*. Vol. 33(4): 465-474.

Young D.A. y Davison, R.H. 1959. A review of leafhopper of the genus *Draeculacephala*. United States Department of Agriculture. Agricultural Research service. Technical Bulletin No 1198. 32 páginas.

Zanol, K. M. R. 2007. Catalogue of the neotropical Deltocephalinae (Hemiptera: Cicadellidae) part II tribe Deltocephalinae. *Acta Biológica Paranense* 36 (1-2): 1-46.

**Diversidad de Cicadomorphos vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* y *Candidatus***

**Phytoplasma sp en Parras Coahuila, México**

Lizeth Almendra-Paxtian<sup>2</sup>

Oswaldo García-Martínez<sup>2\*</sup>

Sergio R. Sánchez-Peña<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315;

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Departamento de Parasitología. Calzada Antonio Narro núm.1923. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.CP.25315.

Tel.8444110326

[almendra\\_paxtian@hotmail.com](mailto:almendra_paxtian@hotmail.com), [sanchezcheco@gmail.com](mailto:sanchezcheco@gmail.com),

\*Autor de correspondencia: [drogarcia@yahoo.com.mx](mailto:drogarcia@yahoo.com.mx)

Resumen

Se realizó un estudio durante los años 2018, 2019, con el fin de determinar la composición, la abundancia, riqueza, diversidad, equidad, ocurrencia y fluctuación temporal de las especies de cicadomorphos (Cicadellidae, Delphacidae, Cercopidae, Membracidae, Fulgoridae y Clastopteridae) vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* y *Candidatus* Phytoplasma sp. en viñedos comerciales de Parras Coahuila México se realizaron 22 muestreos, utilizando las técnicas de manto-knockdown, redeo, recolecta directa y trampas pegajosas. Se encontró un total de 472 individuos, pertenecientes a 21 especies ubicadas dentro de siete subfamilias. La especie con mayor número de especímenes fue *Graminella sonora*. La fluctuación temporal de los taxa que comprenden los principales vectores de *X. fastidiosa* Wells et al. mostró diferencias entre las zonas estudiadas.

Palabras clave: Fluctuación poblacional, auchenorrhyncha, *Graminella sonora*, *Xylella fastidiosa*, *Candidatus* Phytoplasma

## Introducción

En México se tienen reportadas 84 especies de insectos plaga en vid los cuales tienen diferentes tipos de impacto económico (González et al. 2014). Entre los más importantes destaca el suborden Auchenorrhyncha puesto que son eficientes transmisores de *Xylella fastidiosa* y *Candidatus Phytoplasma* patógenos que causan pérdidas importantes a nivel mundial (Alston et al., 2013); (Marchena et al., 2015). Este grupo de insectos comprende aproximadamente 35,000 especies descritas, (Dietrich, 2005). Su distribución es cosmopolita, (Hamilton, 1985) con un extenso rango de hospederos silvestres y cultivados (Velásquez, 2016); su alimentación se basa en la absorción de la sabia de plantas (Xilema, Floema, células del mesófilo) y mediante el tiempo de ingesta se libera saliva para facilitar la succión, mecanismo por el cual el insecto transmite los patógenos a la planta (Backus, 1985). Todos los vectores de *X. fastidiosa* son hemípteros pertenecientes al Suborden Cicadomorpha. En concreto, especies pertenecientes a las Superfamilias Cercopoidea, Membracoidea y Fulgoroidea (Morente & Fereres, 2017). Mientras que los *Ca. Phytoplasma* es transmitido por las familias Cicadellidae, Cixidae, Cercopidae, Psyllidae y Fulgoridae (Marchena et al., 2015). Mismos que son atacados por diversas familias de parasitoides, algunas de estas son: Dryinidae, Pipunculidae, Diapriidae (Jervis, 1980), Eulophidae y Aphelinidae (Nault y Rodríguez, 1985). Mymaridae, Trichogrammatidae (Moya-Raygoza & Triapitsyn, 2015), Halictophagidae (Kathirithamby & Moya-Raygoza, 2000), (Valério & Oliveira, 2005). Aunque a nivel mundial es bien conocida la eficiencia de los Auchenorrhyncha como vectores; en México especialmente en la región norte del país se conoce poco acerca de ellos y los parasitoides que las atacan; Velásquez- (Valle et al., 2012) por lo que en esta investigación se pretende conocer la fluctuación poblacional de estas familias y de sus parasitoides

## Materiales y Métodos.

El trabajo se llevó a cabo de marzo del 2018 a noviembre de 2019, en viñedos comerciales ubicados en San Lorenzo, Coahuila, México realizando muestreos quincenales para recolectar



adultos de las familias Fulgoridae, Cicadellidae, Cercopidae, Membracidae y Clastopteridae con una red entomológica (30 cm de diámetro); en cada visita se daban 500 redazos al azar en follaje de vides y maleza alemana y entre las hileras del cultivo. También se utilizó el método knock-down usando diez mantas de seis metros cuadrados cada una, mismas que se colocaban en cinco puntos al azar, cubriendo el área de goteo de vides por ambos lados, y se aplicaba un insecticida piretroide al follaje; se esperaban 30 minutos para recolectar, con un pincel, los insectos caídos en la manta. Tanto los insectos atrapados con la red entomológica y los recolectados en la manta, en cada muestreo eran colocados en un frasco de vidrio con alcohol etílico al 75 % etiquetados con la información de recolector, fecha y lugar. Estos frascos eran transportados al Laboratorio de Taxonomía de Insectos y Ácaros, del Departamento de Parasitología Agrícola, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Campus Buenavista, donde los insectos se separaban por familia, se contaban y se mantenían en frascos con alcohol etílico 90 % etiquetados, conservando los datos de campo.

Frecuencia de aparición. Se calculó la frecuencia de aparición de las especies de las familias Cicadellidae (Cicadellini y Proconiini) y Clastopteridae (Clastoptera sp.), mediante la siguiente fórmula:

$$C(\%) = P/N * 100$$

Donde:

C = Frecuencia de la especie expresada en porcentaje.

P = Número de recolectas en las que se encontró la especie.

N = Número de recolectas realizadas

Las especies se clasificaron como especies constantes, accesorias o accidentales, según se encontraran presentes en las colectas: en más del 50%, entre 25 y 49% o en menos de 25% de éstas, respectivamente (Yamamoto & Gravena 2000).

Resultados y Discusión

### Abundancia y diversidad.

En total se recolectaron 490 individuos pertenecientes a las familias Cicadellidae, Clastopteridae, Delphacidae y Fulgoridae. El número de especímenes recolectados fue diferente entre los meses de muestreo (Fig. 1), la menor cantidad de cicadélidos recolectados fue entre los meses de Noviembre 2018 a Enero de 2019 y la mayor cantidad a Septiembre del 2018(Fig. 1).

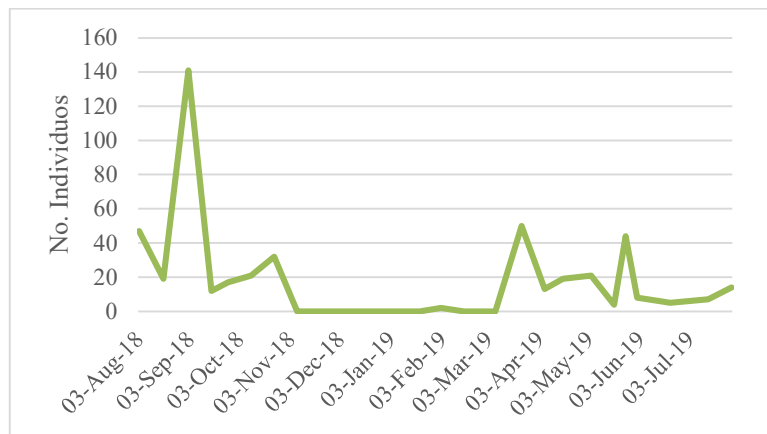


Fig. 1. Número de individuos recolectados en viñedos comerciales de Parras Coahuila, México durante 12 meses consecutivos (2018-2019).

### Especies encontradas y frecuencia de aparición.

El número de especies recolectadas, varió a lo largo del muestreo (Fig. 2). La riqueza de especies fue mayor durante Septiembre del 2018, encontrándose un total de 15 taxa. La menor cantidad de especies fue capturada a principio del mes de Noviembre del 2018, Febrero, Mayo y Julio del 2019 (Fig. 2).

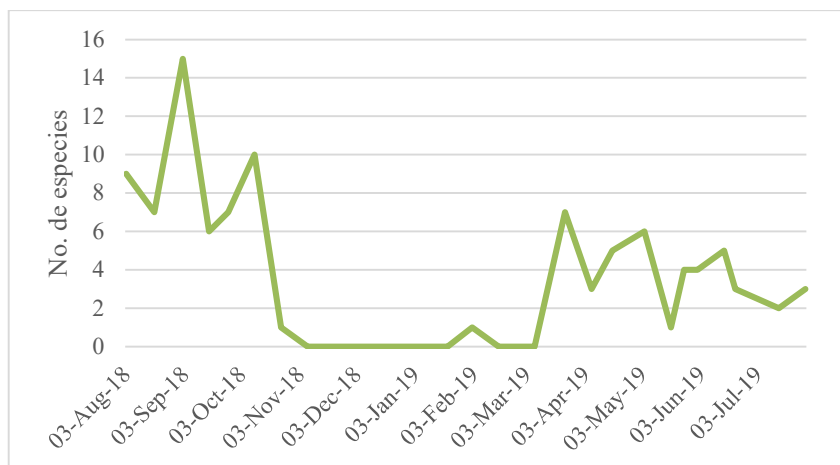


Fig. 2. Número de especies recolectados en viñedos comerciales de San Lorenzo Parras, Coahuila, México durante 12 meses consecutivos (2018-2019).

La familia cicadelidae presentó el mayor número de especímenes con 443 especímenes, lo que representa el 90.40% del total y 20 especies; sin embargo, la familia Cercopidae fue la de menor incidencia con un solo espécimen recolectado en todo el ciclo de muestreo, lo que representa el 0.1% del total. En cuanto a la familia Cicadelidae se encontraron 20 especies, contenidas en 4 Subfamilias y 11 tribus (Tabla 1). La subfamilia Deltocephalinae presentó la mayor cantidad de especies recolectadas, con un total de 153 especímenes (31.22% del total de especies) distribuidas en las tribus Deltocephalini la más abundante con (dos especies), Chiasmini(dos especies), Acinopterini(dos especies), Phlepsiiini(una especie), Macrostelini(cuatro especies) y Scaphytopiini(dos especies).

Tabla 1. Frecuencia de aparición de las familias, subfamilias y especies de hemípteros (Cicadellidae, Clastopteridae, Cercopidae y Delphacidae) capturadas e identificadas en viñedos comerciales de Parras Coahuila, México (2018-2019).

FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIE	FRECUENCIA
CICADELLIDAE	Deltocephalinae	Graminella	*
	Deltocephalinae	<i>Exitianus sp.</i>	*

	Deltocephalinae	<i>Acinopterus</i>	*
	Deltocephalinae	<i>Exitianus</i>	*
	Deltocephalinae	<i>Texananus</i>	**
	Deltocephalinae	<i>Exitianus escavatus</i>	*
	Deltocephalinae	(2) <i>Balclutha sp</i>	**
	Deltocephalinae	<i>Graminella</i>	**
	Deltocephalinae	<i>Scaphytophius sp.</i>	**
	Deltocephalinae	<i>Balclutha mexicana</i>	**
	Deltocephalinae	<i>Balclutha sp.</i>	**
	Deltocephalinae	<i>Dalbulus maidis</i>	**
	Deltocephalinae	<i>Bolotheta sp.</i>	**
	Deltocephalinae	<i>Acinopterus angulatus</i>	**
	Deltocephalinae	<i>Scaphytophius nitridus</i>	**
	Cicadellinae	<i>Xyphon nudum</i>	*
	Cicadellinae	<i>Draeculacephala minerva</i>	**
	Cicadellinae	<i>Homalodisca coagulata</i>	**
	Typhlocybinae	<i>Empoasca fabae</i>	*
	Typhlocybinae	<i>Empoasca decipiens</i>	**
	Tettigellinae	<i>Aceratagallia</i>	**
<b>CLASTOPTERIDAE</b>	Clastopterinae	<i>Clastoptera xanthocephala</i>	**
<b>DELPHACIDAE</b>	Delphacinae	<i>Dicranotropsis sp.</i>	**

**CERCOPIDAE** | Ischnorhininae *Prosapia ignifera* \*\*

Frecuencia: \* = especie con aparición accesoria, \*\* = especie con aparición accidental-

Por otro lado, de la familia Delphacidae se recolectaron 37 especímenes a lo largo de todo el periodo de muestreo (7.55%) mismos que pertenecían a un solo género *Dicranotropis* sp. De la familia Clastopteridae se obtuvieron 9 (1.8%) especímenes pertenecientes a un solo genero *Clastoptera* sp., la familia Cercopidae fue la familia con menor cantidad de especímenes con sólo un espécimen(*Prosapia ignifera*) (0.2%) (Tabla 2). La mayoría de los cicadellidos recolectados presentaron una frecuencia de aparición accidental (Tabla 1). Solamente 6 especies presentaron el grado de aparición accesoria, ninguna especie tuvo frecuencia de aparición constante (Tabla 1).

Tabla 2. Total de especies e individuos de las diferentes subfamilias de Cicadellidae, capturadas e identificadas en viñedos comerciales de Parras Coahuila, México (2018-2019).

Subfamilia	Especies		Individuos	
	No. de especies	%	No. de individuos	%
<b>Deltocephalinae</b>	14	60.87	282	57.55
<b>Cicadellinae</b>	3	13.04	120	24.49
<b>Typhlocybinae</b>	2	8.70	38	7.76
<b>Tettigellinae</b>	1	4.35	3	0.61
<b>Clastopterinae</b>	1	4.35	1	0.20
<b>Delphacinae</b>	1	4.35	37	7.55
<b>Ischnorhininae</b>	1	4.35	9	1.84
<b>Total</b>	23	100	490	100

Fluctuación temporal de cicadomorphos.

Los taxa analizados mostraron una tendencia a aumentar la cantidad de individuos adultos a partir del inicio de la primavera hasta finalizar el otoño (Marzo-Noviembre), durante los meses de Diciembre a Febrero se presentó una disminución abrupta de llegando a 0 en los meses con más bajas temperaturas que son Diciembre y Enero.(Fig. 3).

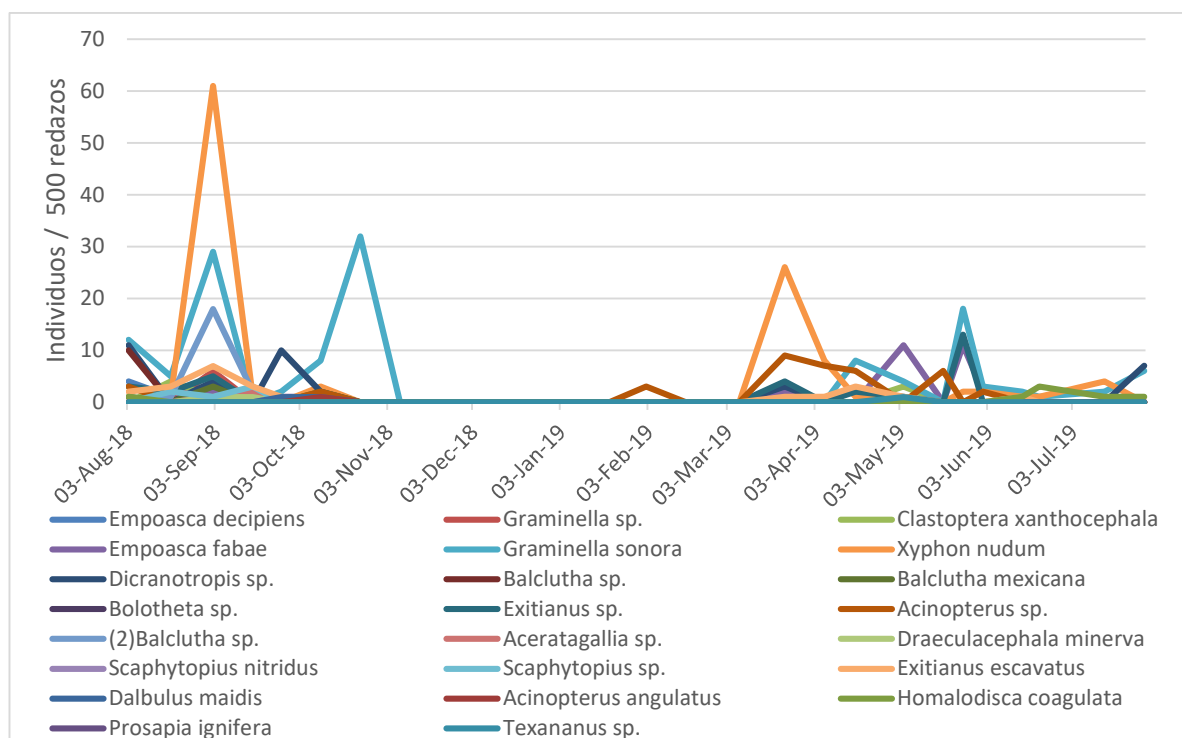


Figura 3. Fluctuación mensual de vectores potenciales de *Xylella fastidiosa* y *Ca. Phytoplasma* sp. en viñedos comerciales de Parras Coahuila, México.

Las especies de la familia cicadellidae presentaron una mayor cantidad de individuos en los meses de, Agosto y Septiembre del 2018 y Marzo del 2019. La especie con mayor número de especímenes recolectados fue *Graminella sonora* y alcanzó su pico máximo en el mes de Octubre, seguida por *Xyphon nudum* que alcanzó su pico máximo en el mes de Septiembre

Las especies *Dicranotropis* sp. (Hemiptera:Delphacidae) y *Clastoptera* sp de la familia (Hemiptera:Clastopteridae), presentaron su mayor abundancia en el mes de Agosto de 2018. Siendo la especie *Prosapia ignifera* (Hemiptera:Cercopidae) la de menor incidencia con un solo espécimen capturado.

Es importante tomar en cuenta que *Homalodisca coagulata* presenta una aparición accidental lo que sugiere que esta especie no es el vector principal en esta zona, sin embargo *Xyphon nudum*, también un vector importante de este patógeno tuvo una aparición accesoria por lo cual este podría ser el vector en este lugar debido a esto es importante realizar estudios moleculares a los cicadomorphos presentes en el viñedo y así poder identificar al vector principal. *Actinopterus* y *Empoasca* tuvieron aparición accesoria mismos que son importantes vectores de *Candidatus Phytoplasma*. (Redak et al. 2004). Por lo que es importante implementar un método de control para los géneros antes mencionados y así disminuir la incidencia y propagación de ambos patógenos.

En términos generales, el monitoreo de las especies de cicadomorphos ayuda a conocer la presencia y diversidad de los vectores potenciales de ambos patógenos en el área norte del país lo cual es de suma importancia debido a que se cuenta con muy poca información al respecto en esa zona y respecto al conocimiento obtenido, en lo referente a la fluctuación temporal de los principales grupos de vectores de *Xylella fastidiosa* y *Ca. Phytoplasma* sp se conoce con certeza cuando existe una alta densidad poblacional de estos insectos por lo cual este estudio es de utilidad para la generación de prácticas preventivas y de control, como el eliminar la maleza circundante, lo cual genera una disminución considerable en la actividad de los vectores. (Purcell & McBride 1999).

## Bibliografía

Alston, J. M.; Fuller, K. B.; Kaplan, J. D. Y Tumber, K. P. 2013. The economic consequences of Pierce's disease and related policy in the California winegrape industry»; J. Agr. Resour. Econ. 38(2); pp. 269-97.

Backus, E. A. 1985. Anatomical and sensory mechanisms of Leafhopper and Planthopper Feeding Behavior. En: John Wiley & Sons (eds). The Leafhoppers and Planthoppers, L. R. Nault & J. G Rodríguez, New York,

González Gaona, E., M. Borja Bravo, L. Reyes Muro, M. A. Galindo Reyes, R. Velásquez Valle, R. Sánchez Lucio, y F. Tafoya Rangel. 2014. Principales insectos plaga de los viñedos en el mundo, México y Aguascalientes. Follleto Técnico. Núm. 55. INIFAP, Campo experimental de Pabellón, Arteaga, Aguascalientes.

Hamilton, K.G.A. (Ed.). 1985. Leafhoppers of ornamental and fruit trees in Canada. Agriculture Canadá. Biosystematic Research Institute, Ottawa, Ontario.

Jervis, M. A. (1980). Ecological studies on the parasite complex associated with typhlocybine leafhoppers (Homoptera, Cicadellidae). Ecological Entomology, 5(2), 123-136.

Kathirithamby, J., & Moya-Raygoza, G. (2000). *Halictophagus naulti* sp. n. (Strepsiptera: Halictophagidae), a new species parasitic in the corn leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) from Mexico. Annals of the Entomological Society of America, 93(5), 1039-1044.

Marchena, X. F., Tomás, C. P., Rodríguez, L. H., & Pantoja, M. L. (2015) LOS FITOPLASMAS. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y SINTOMATOLOGÍA QUE PRODUCEN EN LAS PLANTAS. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. La Habana, Cuba.



Morente, M., & Fereres, A. (2017). Vectores de *Xylella fastidiosa*. Enfermedades Causadas por la Bacteria *Xylella fastidiosa*., 73-93.

Moya-Raygoza, G., & Triapitsyn, S. V. (2015). Egg parasitoids (Hymenoptera: Mymaridae and Trichogrammatidae) of *Dalbulus quinquenotatus* (Hemiptera: Cicadellidae), with description of a new species of *Anagrus* (Mymaridae) from Mexico. *Annals of the Entomological Society of America*, 108(3), 289-298.

Purcell, A.H. & J.R. McBride. 1999. Management of riparian woodlands for control of Pierce's disease in coastal California Department of Pesticide Regulation, Pest Management Grants Final Report, Contract 97-0249.

Velásquez-Valle, R., Mena-Covarrubias, J. & Reveles-Torres, L. R. (2016). Presencia de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae) durante el invierno en Zacatecas y Aguascalientes. Folleto técnico, (78).

Valério, J. R., & Oliveira, M. C. M. (2005). Parasitism of spittlebug eggs (Homoptera: Cercopidae) by the microhymenopteran *Anagrus urichi* Pickles (Hymenoptera: Mymaridae) in Campo Grande, MS, Brazil. *Neotropical Entomology*, 34(1), 137-138.

Yamamoto, P.T. & E.S. Gravena. 2000. Espécies e abundancia de cigarrinhas e psílídeos (Homoptera) em pomares cítricos. *An. Soc. Entomol. Brasil* 29: 169-176.

## Conclusiones generales

La principal especie vectora reportada a nivel mundial es *Homoladisca coagulata* sin embargo en Parras, Coahuila México casi no está presente esta especie por lo tanto es muy posible que no se hayan obtenido otras especies de chicharritas y salivazos que actúan como vectores en el viñedo.

Las bajas poblaciones de chicharritas y los resultados negativos como vectores de *X. fastidiosa*, hacen pensar que la entomofauna determinada no está jugando un papel fundamental en la presencia y distribución de la enfermedad, por lo que se hace necesario insistir con este tipo de estudios para ubicar bien la realidad.

Con base a este primer referente al respecto; sería muy útil y operativo muestrear áreas aledañas al viñedo y considerar recolectas en la tarde y noche con el objeto de detectar posibles migraciones al cultivo, lo que apoyaría el seguimiento a la entomofauna de estos chupadores para ubicar su etología, ecología y rol, para lo cual también es necesario determinar todos los individuos que se recolecten a nivel de especie.

La detección de dos fitoplasmas en el cultivo, pone en el escenario otras problemáticas que lleva a considerar enfoques integrales en el estudio, seguimiento y manejo de este complejo.

El presente trabajo se realizó bajo el MANUAL DE ESTILO PARA REPORTAR RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTANCIAS (actualización, 2020), proporcionado por la Subdirección de Posgrado.