



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO EN FITOSANIDAD

ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

CICADÉLIDOS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) ASOCIADOS A ARÁNDANO (*Vaccinium* spp.) EN TRES MUNICIPIOS DEL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO

FEDERICO ARMANDO PÉREZ MEJÍA

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2019

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

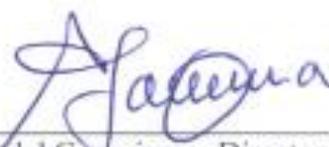
En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe FEDERICO ARMANDO PEREZ MEJIA, Alumno (a) de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta institución, bajo la dirección del Profesor DRA. LAURA DELIA ORTEGA ARENAS, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis CICADÉLIDOS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) ASOCIADOS A ARÁNDAMO (Vaccinium spp.) EN TRES MUNICIPIOS DEL ESTADO DE JALISCO, MEXICO

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

Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de México, a 9 de SEPTIEMBRE de 2019



Firma del
Alumno (a)

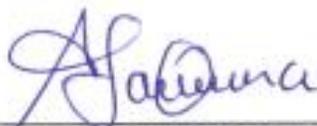


Vo. Bo. del Consejero o Director de Tesis

La presente tesis titulada "CICADÉLIDOS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) ASOCIADOS A ARÁNDANO (*Vaccinium* spp.) EN TRES MUNICIPIOS DEL ESTADO DE JALISCO, MEXICO" realizada por el alumno: **FEDERICO ARMANDO PEREZ MEJIA** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
FITOSANIDAD
ENTOMOLOGIA Y ACAROLOGIA**

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO	 _____ DRA. LAURA DELIA ORTEGA ARENAS
ASESOR	 _____ DR. NESTOR BAPTISTA MARTÍNEZ
ASESOR	 _____ DR. JOSÉ ABEL LÓPEZ BUENFIL

CICADÉLIDOS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) ASOCIADOS A ARÁNDANO (*Vaccinium* spp.) EN TRES MUNICIPIOS DEL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO

Federico Armando Pérez Mejía, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019.

RESUMEN

Los cicadélidos (Cicadellidae) se encuentran entre las plagas que afectan el cultivo de arándano *Vaccinium* spp en el mundo. Causan daños por succión de nutrimentos, obstrucción del flujo vascular y por la transmisión de fitopatógenos causales de enfermedades. A pesar del daño potencial que pueden causar estos insectos en el arándano, no hay reportes de su presencia en México, lo cual es esencial para para planear estrategias de manejo. El objetivo de este estudio fue determinar las especies y abundancia estacional de los cicadélidos asociados a plantaciones comerciales de arándano, en Jalisco, México. Los cicadélidos fueron colectados con trampas amarillas, cada dos semanas, en el periodo de abril de 2018 a abril de 2019. Se obtuvieron 6 236 especímenes que representan a ocho subfamilias, 21 tribus, 45 géneros y 40 especies de la familia Cicadellidae. En las subfamilias Deltocephalinae y Cicadellinae se concentró el mayor número de especies. *Empoasca aracoma*, *Dalbulus maidis*, *Scaphytopius nitridus*, *Agallia quadripunctata*, *Balclutha incisa*, *Graminella sonora*, *Xestocephalus desertorum* y *Planicephalus flavicosta* fueron las especies más abundantes. La mayor abundancia de chicharritas se registró en febrero - marzo y octubre - noviembre que coincide con los periodos de fructificación y floración. No hubo correlación entre la densidad poblacional y los aspectos climáticos analizados, pero se observó una tendencia a una mayor densidad en los meses más cálidos y húmedos.

Palabras Clave: Chicharritas, abundancia, frutillas, plagas, trampas amarillas.

**LEAFHOPPERS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) ASSOCIATED TO BLUEBERRY (*Vaccinium* spp.) IN
THREE MUNICIPALITIE
OF THE STATE OF JALISCO, MÉXICO**

**Federico Armando Pérez Mejía, M.Sc.
Colegio de Postgraduados, 2019.**

ABSTRACT

Leafhoppers (Cicadellidae) are among major pests of commercial blueberry *Vaccinium* spp in the world. They cause damage from nutriment suction, flow vascular obstruction and disease-causal phytopathogens transmission. Despite the potential damage that these insect can cause to blueberry plants, there are no report on their presence in Mexico, which is essential for planning management strategies. The objective of this research was to determine the species and seasonal abundance of leafhoppers associated to blueberry commercial plantations at Jalisco, Mexico. Leafhoppers were collected with yellow traps, every 2 weeks, from April 2018 through April 2019. In total, 6 236 specimens from eight subfamilies, 21 tribes, 45 genera and 40 species of the family Cicadellidae were obtained. Greatest number of species was founded in Deltocephalinae and Cicadellinae subfamilies. *Empoasca aracoma*, *Dalbulus maidis*, *Scaphytopius nitridus*, *Agallia quadripunctata*, *Balclutha incisa*, *Graminella sonora*, *Xestocephalus desertorum* and *Planicephalus flavicosta* were most abundant species. Greatest leafhoppers abundance was recorded in February - March and October - November which coincides with fruiting and flowering periods. There was no correlation between population density and climate aspects analyzed, but a trend of higher density was observed in the warmer and wetter months.

Key Words: Leafhopper, seasonal abundance, berries, pests, yellow traps.

DEDICATORIA

A mi Familia, a mi esposa y a mis hijos, quienes fueron los primeros que me brindaron su amor, su apoyo, su tiempo y su paciencia para que yo pudiera alcanzar esta meta académica y profesional.

A mis padres quienes, a pesar de mi edad, siguen pendientes y apoyándome en todas las actividades que emprendo, porque ellos me han enseñado a hacerlas con el amor, inteligencia y paciencia suficientes para llegar a la meta de manera íntegra y feliz.

A mis hermanas, sobrinos, sobrinos nietos y familia política, con quienes sé que cuento, con oraciones y palabras de aliento día a día para emprender actividades con éxito.

A todas mis amistades, que de alguna u otra manera siempre me dieron sus palabras de aliento para que pudiera desarrollar con beneplácito este proyecto académico.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, por la oportunidad de poder realizar mis estudios de Maestría en Ciencias.

Al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), por la atinada acción de permitir la superación académica de sus integrantes.

Al Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga y Dr. José Abel López Buenfil, por su invitación para sumarme al grupo de técnicos del SENASICA a desarrollar este proyecto de realizar un postgrado.

Al conjunto de profesores del Postgrado en Fitosanidad (Fitopatología, Entomología y Acarología) del Colegio de Postgraduados campus Montecillo, quienes aprobaron y aceptaron participar en este proyecto junto con el SENASICA.

A mi Consejo Particular, integrado por la Dra. Laura Delia Ortega Arenas, Dr. Néstor Bautista Martínez y Dr. José Abel López Buenfil, por su apoyo, dedicación y tiempo que me brindaron para iniciar y concluir este proyecto.

A M.C. Edith Blanco Rodríguez y J. Adilson Pinedo Escatel, por su apoyo en el manejo, la identificación y corroboración del material entomológico.

Al Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de la Dirección General de Sanidad Vegetal y a la Colección Entomológica del Centro de Estudios en Zoología de la Universidad de Guadalajara, por el apoyo brindado para la realización de esta investigación.

Al M.C. Jorge Valdez Carrasco y a mi hijo Federico Santiago Pérez Morán, por su apoyo en la toma de las fotografías de cicadélidos que conforman este documento y por el manejo adecuado de las mismas para que tuvieran la calidad necesaria, respectivamente.

Al personal administrativo y de laboratorios de la Coordinación de Entomología y Acarología, por su amistad y apoyo para con su servidor.

A las empresas Costa de Veracruz, S.A. de C.V. y Hortifrut, S.A. de C.V., por su autorización para poder realizar esta investigación en sus campos productores de arándano.

Al Ing. Saúl Pérez Joya, del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Jalisco, por su amistad y apoyo en el acompañamiento en la toma de datos de campo.

A mis amigos y compañeros del Postgrado y a quienes coordinaron el mismo desde el SENASICA, quienes con su amistad y apoyo brindado fue posible completar esta meta.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS.....	vii
LISTA DE CUADROS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
1. INTRODUCCION.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 El cultivo de arándano en el mundo y México.....	4
2.1.1 Importancia.....	4
2.1.2 Origen.....	4
2.1.3 Descripción botánica.....	5
2.1.4 Clasificación.....	6
2.1.5 Plagas y Enfermedades.....	7
2.2 Cicadellidae.....	8
2.2.1 Posición taxonómica de Cicadellidae.....	9
2.2.2 Composición taxonómica de Cicadellidae.....	10
2.2.3 Características morfológicas de Cicadellidae.....	10
2.2.4 Biología y hábitos.....	11
2.2.5 Daños.....	12
2.2.6 Hospederos.....	12
2.2.7 Cicadélidos de importancia en frutillas.....	13
3. MATERIALES Y METODOS.....	15
3.1 Area de estudio.....	15
3.2 Muestreo de adultos.....	15

	20
3.3 Procesamiento y determinación de especímenes.....	
3.4 Importancia relativa de cicadélidos.....	21
3.5 Análisis estadísticos.....	21
4. RESULTADOS.....	22
4.1 Determinación de especies e Importancia Relativa.....	22
4.2 Abundancia estacional.....	29
5. DISCUSIÓN.....	31
6. CONCLUSIONES.....	35
7. LITERATURA CITADA.....	36

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Plagas del arándano reportadas por varios autores.....	8
2	Subfamilias que integran la familia Cicadellidae, según Omán y Nielson (1990) y Dietrich (2000, citado por Blanco-Rodríguez 2014).....	10
3	Plantas hospederas de cicadélidos (Maes y Godoy 1993, Fletcher y Dangerfield 2002 ⁽⁵⁾ , Yuan <i>et al.</i> 2015 ⁽⁸⁾ , Ramírez-Carmona <i>et al.</i> 2016 ⁽⁷⁾ , Güncan 2017 ⁽⁴⁾ , Krugner y Gordon 2018 ⁽²⁾ , Méndez-López <i>et al.</i> 2018 ⁽³⁾ , Tian <i>et al.</i> 2018 ⁽¹⁾ , Zhang y Wang 2018 ⁽⁶⁾).....	12
4	Características de las plantaciones donde se llevó a cabo el trampeo y las estaciones meteorológicas relacionadas (Base de Datos Climatológicos de CONAGUA 2019).....	19
5	Sinopsis de las especies de Cicadellidae recolectadas con trampas amarillas en cuatro plantaciones de arándano en Jalisco, México.....	22
6	Especies de cicadélidos e importancia relativa (IR) asociadas al cultivo de arándano (<i>Vaccinium</i> spp.) en Jalisco, México.....	25
7	Capturas totales y proporción sexual de cicadélidos en las cuatro plantaciones de arándano de Jalisco, México.....	30
8	Coeficientes de correlación de Pearson para las variables de temperatura y precipitación en la abundancia estacional de cicadélidos.....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ubicación de las 15 trampas en el predio “El Chicharrón A” en el Municipio de Tala, Jalisco.....	16
2	Ubicación de las 15 trampas en el predio “El Chicharrón B” en el Municipio de Tala, Jalisco.....	17
3	Ubicación de las 15 trampas en el predio “El Llano” en el Municipio de Zapotlán El Grande, Jalisco.....	17
4	Ubicación de las 15 trampas en el predio “El Gato” en el Municipio de Zapotiltic, Jalisco.....	18
5	Adultos de los cicadélidos más abundantes en el cultivo de arándano en Jalisco, México. Adultos de los cicadélidos más abundantes en el cultivo de arándano en Jalisco, México. A) <i>E. aracoma</i> , B) <i>D. maidis</i> , C) <i>S. nitridus</i> , D) <i>A. quadripunctata</i> , E) <i>G. sonora</i> , F) <i>B. incisa</i> , G) <i>X. desertorum</i> , H) <i>P. flavicosta</i> , I) <i>A. colimae</i> , J) <i>O. rarus</i> , K) <i>N. tripunctata</i> , L) <i>S. bicolor</i> , M) <i>D. minerva</i> , N) <i>A. fuscospinata</i> , O) <i>X. reticulatum</i> , P) <i>A. brevis</i> , Q) <i>C. sexvarus</i> , R) <i>T. maculata</i> , S) <i>S. robusta</i> . (Fotografía: Jorge Valdez Carrasco, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo).....	27
6	Genitalias de machos de cicadélidos más abundantes en el cultivo de arándano en Jalisco, México. En vista lateral, excepto B y E que son en vista ventral. A) <i>E. aracoma</i> , B) <i>D. maidis</i> , C) <i>S. nitridus</i> , D) <i>A. quadripunctata</i> , E) <i>G. sonora</i> , F) <i>B. incisa</i> , G) <i>X. desertorum</i> , H) <i>P. flavicosta</i> , I) <i>A. colimae</i> , J) <i>O. rarus</i> , K) <i>N. tripunctata</i> , L) <i>S. bicolor</i> , M) <i>D. minerva</i> , N) <i>A. fuscospinata</i> , O) <i>X. reticulatum</i> , P) <i>A. brevis</i> , Q) <i>C. sexvarus</i> , R) <i>T. maculata</i> , S) <i>S. robusta</i> (Fotografía: Jorge Valdez Carrasco, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo).....	28
7	Abundancia estacional de los cicadélidos en las cuatro plantaciones de estudio en Jalisco, México.....	30

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del arándano, *Vaccinium* spp., ha tomado importancia para México (SAGARPA, 2018), ya que el volumen de producción se ha incrementado de 0.3 a 15 miles de toneladas, de 2006 a 2017, con un gran repunte en 2017 de 37 miles de toneladas.

De las entidades del país productoras de arándano, Jalisco destaca por generar el mayor volumen y valor de este cultivo, ya que aporta casi el 40% del volumen de fruta nacional, seguido de Michoacán, Sinaloa, Baja California, Colima, Puebla, México y Sonora. En Jalisco, el volumen de producción se incrementó en un 266% de 2012 a 2017, al pasar de 3 984 a 14 563 toneladas (SAGARPA, 2018). Dentro de Jalisco los principales municipios productores son Tala (216 ha), Tuxpan (240 ha), Zapotiltic (341 ha) y Zapotlán El Grande (469.45 ha), con una producción de 1 757.7, 2 054.4, 2 629.42 y 5 079.45 toneladas, respectivamente, y con un valor de producción entre los cuatro municipios de 423 242 miles de pesos (SIAP, 2018).

A nivel mundial, en 2017 México ocupó el 3° lugar como productor, contribuyendo con el 5.3% del valor de la producción mundial, sector que es liderado por Estados Unidos, quien aporta el 48%. En los últimos años, la comercialización de frutillas nacionales ha ido en aumento, situación que se ve reflejada en los mayores volúmenes de exportación de arándano mexicano, en donde el principal mercado de destino es Estados Unidos, quienes adquieren 95.4% de la producción nacional. Durante 2017, se exportaron 26 121 t con un valor de 231 millones de dólares, mientras que en 2006 la exportación solo fue del orden del 0.2 millones de dólares, por lo que el crecimiento en 11 años ha sido importante y de alto impacto (SAGARPA, 2018).

Sin embargo, el crecimiento en la producción y exportación del arándano podría verse afectado por la presencia de algunos insectos plaga y por patógenos transmitidos por vectores, que pudieran reducir su rendimiento y calidad. Dentro de este grupo de insectos, los cicadélidos tienen gran relevancia ya que comúnmente se les encuentra asociados a cultivos de especies

vegetales, en donde por su sola presencia puede impactar directamente en la sanidad de las plantas al privarlas de sus nutrientes o dañando el xilema, lo que imposibilita el flujo vascular (Hail *et al.*, 2010).

Los cicadélidos, asimismo, están asociados a la transmisión de ciertos fitopatógenos causales de enfermedades a las plantas, lo cual ha sido reportado por varios autores. Acosta *et al.* (2017) señalan que *Empoasca papayae* es capaz de transmitir rickettsias y fitoplasmas, asociadas al “Bunchy Top Symptom”, simultáneamente en el cultivo de papaya. Abou-Jawdah *et al.* (2014) reportan a *Asymmetrasca decedens* como un vector natural de *Candidatus Phytoplasma phoenicium*, patógeno asociado a la enfermedad de la escoba de bruja del almendro que también afecta a melocotón y nectarina. Jakovljevic *et al.* (2015) menciona a *Euscelis incisus* como un vector natural del fitoplasma 16SrIII-B causante de la enfermedad de la inflorescencia múltiple en *Cirsium arvense*.

De forma particular, se asocia a los cicadélidos como vectores de *Xylella fastidiosa*, uno de los patógenos que causan daños a varios cultivos de importancia económica, por ejemplo, se reporta a *Homalodisca vitripennis* (Germar) como el vector potencial más común en plantaciones de arándanos del sur de Estados Unidos (Tertuliano *et al.*, 2012), en el cultivo de vid provocando la enfermedad de Pierce en Texas (Hail *et al.*, 2010). En el cultivo de olivo, al sureste de Italia se reporta entre otros a *Euscelis lineolatus* (Moussa *et al.*, 2016), en la Polinesia Francesa se asocia a *H. vitripennis* con *X. fastidiosa* (Grandgirard *et al.*, 2006), y en el cultivo de vid en California (Hoddle, 2004).

En México, aun cuando estos insectos son muy importantes a nivel mundial, existen pocos trabajos de investigación relacionados con los cicadélidos, siendo de los primeros el realizado por DeLong (1931) al hacer una revisión de especies del género *Empoasca* conocidos en el norte de México. Servín *et al.* (2010) estudiaron los cambios poblacionales de *Homalodisca liturata* asociados a la temporada y al hospedero en el noroeste de México. Landero *et al.* (2012) realizaron estudios sobre la diversidad de cicadélidos en la Congregación del Barreal,

Córdoba, Veracruz, con base en los Índices de Berger-Parker, Shannun-Wiener y de Margalef, encontrando poca biodiversidad entre las especies encontradas. Blanco-Rodríguez *et al.* (2015), registraron 26 especies de cicadélidos asociados a cítricos en la Península de Yucatán, entre las cuales citan a *Oncometropia clarior* (Walker), *Phera obtusifrons* (Fowler), *Hortensia similis* (Walker) y especies del género *Homalodisca* como posibles vectores de *X. fastidiosa* causantes de la enfermedad CVC (clorosis variegada de los cítricos) y a cuatro especies con nuevo registro para México, *Acrogonia nigriceps*, *A. obscurior*, *Pseudophera atra* y *Xyphon reticulatum*.

Asimismo, Pinedo-Escatel y Moya-Raygoza (2015) realizaron un trabajo sobre diversidad de chicharritas durante la temporada seca en gramíneas en Zapopan, Jalisco, México, en donde identificaron a 22 géneros, de las cuales cinco especies están reportadas como transmisoras de patógenos en el mundo. Por su parte, Quezada-Daniel *et al.* (2017) realizaron un trabajo sobre las chicharritas asociadas al cultivo del aguacate en el estado de Morelos, México, identificando a *Joruma krausi* Puppel & DeLong, *Idona minuenda* (Ball), *Empoasca deskina* DeLong & Guevara, *Empoasca angustella* DeLong y *Alconeura candida* (Rupe & DeLong), en donde *I. minuenda* ya estaba reportada en Michoacán y Tamaulipas, y las otras cuatro especies constituyen registros nuevos de asociación con aguacate en México.

1.1 OBJETIVOS

Ante la necesidad de conocer las especies de cicadélidos asociados al cultivo del arándano para el Estado de Jalisco, y en general para México, se plantearon como objetivos:

- a) Determinar las especies de cicadélidos presentes en plantaciones de arándano en los municipios de Tala, Zapotiltic y Zapotlán El Grande, Jalisco, y
- b) Determinar la abundancia estacional y la importancia relativa de las especies capturadas, en el cultivo de arándano en los municipios de Tala, Zapotiltic y Zapotlán El Grande, Jalisco.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 El cultivo de arándano en el mundo y México

2.1.1 Importancia

El arándano es la frutilla que más dinamismo ha mostrado en su comercio internacional. Entre 2003 y 2012, el volumen de las exportaciones mundiales de arándanos presentó una tasa de crecimiento promedio anual de 10%. Mientras tanto, para el mismo periodo, los arándanos rojos registraron un aumento en las exportaciones de 9.7% y las fresas de 5.6%, en promedio anual. Por otra parte, el volumen de las importaciones de arándanos creció en promedio 10.7% anual; se incrementaron las importaciones de arándanos rojos en 10.3% anual y de fresas en 6.8% anual. Los principales países exportadores de arándanos son Estados Unidos, Canadá y Polonia. En 2012, Estados Unidos fungió como el principal exportador de esta frutilla y, entre 2003 y 2012, el volumen de exportaciones creció a una tasa promedio anual de 9.1 por ciento (FIRA, 2016).

El arándano es una de las especies de reciente introducción en la cadena agroalimentaria en México, su producción y consumo se remonta a 1996, y en la última década ha tenido un crecimiento de más de 800% en su producción, debido entre otros factores a la demanda del producto en Europa, Asia y Norte América. Un dato contundente en cuanto a este incremento de la producción en México se debe a que el vecino país del norte es el principal productor y consumidor a nivel mundial, con un consumo anual per cápita de aproximadamente 720 g, de los cuales 270 g son congelados y 550 g son arándanos frescos. Ante esta demanda en el mercado, en los últimos años, el crecimiento ha contribuido al desarrollo de numerosas inversiones implementadas en este rubro (Pérez, 2018).

2.1.2 Origen

Los arándanos constituyen un grupo de especies nativas del Hemisferio Norte, que pertenecen al género *Vaccinium* de la familia de las Ericáceas. Representan una de las especies de larga

domesticación, cruzamientos y mejoras genéticas que han permitido que los arándanos cultivados se establezcan en climas fríos, cálidos y mediterráneos, y su oferta se extienda durante todo el año (Morales, 2017).

El arándano o blueberry (*Vaccinium* spp.) es uno de los frutales comerciales más recientemente domesticado. Los primeros intentos de selección desde el medio silvestre a través de accesiones promisorias las realizó Frederick Coville a partir de 1911, las cuales mejoró notablemente a través de cruzamiento de aquellas accesiones y posterior selección de las progenies obtenidas. Coville comenzó este trabajo pionero en el Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA) al que posteriormente se agregaron varias Universidades en diferentes estados (Michigan, Nueva Jersey, Wisconsin, Carolina del Norte, Georgia, Florida, Arkansas) así como también otras oficinas del USDA en diferentes estados formando una red que contribuyó a extender el cultivo comercial de arándanos y su adaptación a diferentes ambientes (suelo y clima) a la vez que se incrementaba su productividad y calidad de fruto (Undurraga y Vargas, 2013).

2.1.3 Descripción botánica

De acuerdo con Buzeta (1997, citado por Mesa, 2015) el arándano es un arbusto perenne, de ramificación basitónica, de madera leñosa, que llega a alcanzar en su madurez tres metros de altura, dependiendo de la especie. Posee hojas alternas, de margen entero o aserrado, que varían de 1 a 8 cm de largo, son de forma lanceolada u ovalada y de color verde pálido. Las flores son pedunculadas, axilares o terminales y se abren solitarias o en racimo; son de color blanco. La corola es esférica de color verde y sobresale el estigma. El ovario está unido al cáliz; contiene entre cinco y cuatro celdas con uno o más óvulos en cada lóculo. La flor tiene de diez a ocho estambres que están insertados en la base de la corola. El fruto es una baya esférica que va de 1.5 cm a 0.7 cm de diámetro. Su color depende de la variedad y tiene secreciones cerosas, así mismo se presenta en diferentes colores como azules, negros y morados, también dependiendo de la especie. Algunos frutos contienen hasta 100 semillas al interior del

endocarpio. Tiene un sistema radicular reducido, fibroso y superficial. No cuenta con pelos radiculares, por lo tanto, las raíces jóvenes son las encargadas de la absorción.

2.1.4 Clasificación

Entre las principales especies del género *Vaccinium* se encuentran las siguientes (Infoagro, S/A):

Vaccinium angustifolium: Esta especie también es conocida como arándano negro semidulce. Se trata de un arbusto de porte bajo, que presenta numerosas ramificaciones lisas. Sus hojas son simples, de colores verde-azuladas y lanceolados con el margen ligeramente dentado. Sus frutos son falsas bayas de color negro-azulado.

Vaccinium corymbosum: Se trata de un arbusto de porte alto que crece sobre suelos ácidos y húmedos. Presenta hojas caducas, grandes, con forma ovalo-lanceolada de márgenes ligeramente dentados. Sus flores reunidas en inflorescencias en racimo son de color blanco-rosadas con aspecto acampanado. Su fruto es una falsa baya de color negro-azulado con la epidermis cubierta de secreciones cerosas.

Vaccinium ashei: Esta especie es conocida como rabbiteye o arándano ojo de conejo. Se trata de un arbusto de porte alto que crece sobre suelos ricos en materia orgánica. Presenta hojas, flores y frutos similares a la especie *Vaccinium corymbosum*.

Vaccinium macrocarpon: Esta especie es conocida como arándano rojo americano o cranberry. Se trata de un pequeño arbusto perenne que crece sobre suelos ácidos y húmedos. Presenta un pequeño tallo con numerosas ramas rastreras. Sus hojas son pequeñas, color verde oscuro, coriácea y con forma ovalo-lanceoladas. Sus flores presentan una corola con tonalidad rosada y sus frutos son pequeñas bayas rojizas con epidermis cerosa y pulpa blanquecina.

Vaccinium myrtilloides: Esta especie es conocida como arándano azul ácido o arándano azul de terciopelo. Se trata de arbustos caducifolios de porte bajo, que presentan numerosas

ramificaciones cubiertas de vellosidad. Presentan hojas enteras de color verde brillante en el haz y más pálido y aterciopelado en el envés. Sus flores son de color blanco-rojizo con forma acampanada y su fruto es una pequeña baya negro-azulada.

Vaccinium myrtillus: Esta especie es conocida como arándano negro. Se trata de un arbusto de porte bajo y caducifolio, que crece de forma natural en los sotobosques de la montaña sobre suelos ácidos. Poseen raíces que presentan de forma natural simbiosis con algunos hongos. Su tallo, de color rojizo, es subterráneo y con numerosas ramificaciones más o menos angulosas. Sus hojas son simples, alternas, con forma elíptico-lanceolada y márgenes ligeramente dentados. Sus flores son de color verde con tonos rosados, cuyo fruto es una falsa baya de color azulado en su madurez y pulpa rojiza de aspecto jugoso.

Vaccinium uliginosum: Esta especie es conocida como arándano azul. Se trata de un arbusto de bajo porte y caducifolio, que crece sobre suelos ácidos. Presentan un tallo recto, con numerosas ramas grises y aspecto torcido. Sus hojas son enteras, de color verde oscuro y forma oblongo-espátulada. Sus flores, de corola blanca-rosada, se encuentran agrupadas en inflorescencias (2-4 flores) en racimo. Su fruto es una falsa baya de color azul oscuro y pulpa blanquecina.

2.1.5 Plagas y Enfermedades

El arándano es una especie vigorosa, de rápido crecimiento y altos rendimientos, pero susceptible al ataque de varios insectos plaga y a la presencia de varias enfermedades que pueden alterar su desarrollo, acortar su vida productiva y afectar la calidad y cantidad de fruta. La alta densidad de plantas que poseen los huertos y los altos niveles de nutrientes que se utilizan para mantener máximos niveles productivos, facilita el establecimiento y diseminación de plagas de insectos y enfermedades (Undurraga y Vargas, 2013).

Dentro de las principales plagas de insectos y patógenos que afectan al arándano están las siguientes, de acuerdo a varios autores (Cuadro 1).

Cuadro 1. Plagas del arándano reportadas por varios autores.

Especie	Referencia
<i>Conotrachelus nenuphar</i>	Jenkins <i>et al.</i> (2006)
<i>Brevipalpus yothersi</i>	Akyazi <i>et al.</i> (2017)
<i>Rhagoletis mendax</i>	Burrack y Littlejohn (2012)
<i>Bactrocera cucurbitae</i> , <i>Ceratitis capitata</i> y <i>Bactrocera dorsalis</i>	Follett <i>et al.</i> (2011)
<i>Hyalomorpha elegans</i> , <i>Sericoides spp.</i> , <i>Aegorhinus spp.</i> , <i>Naupactus cervinus</i> , <i>Graphognatus leucoloma</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>F. australis</i> , <i>Thrips tabaci</i> , <i>Dalaca pallens</i> , <i>D. variabilis</i> , <i>Agrotis ípsilon</i> , <i>Peridroma saucia</i> , <i>Aphis gossypii</i> , <i>Macrosiphum spp.</i> , <i>Proeulia spp.</i> , <i>Pseudococcus viburni</i> , <i>P. calceolariae</i> , <i>P. longispinus</i> , <i>P. cribata</i> , <i>Leptoglossus chilensis</i> , <i>Ametastegia glabrata</i>	Undurraga y Vargas (2013)
<i>Diaporthe sp.</i>	Cardinaals <i>et al.</i> (2018)
Pseudomonas sp.	Katuzna <i>et al.</i> (2013)
<i>Phytophthora cinnamomi</i> , <i>Armillaria mellea</i> , <i>Verticillium dahliae</i> , <i>Agrobacterium tumefaciens</i> , <i>Phomopsis vaccinii</i> (f. asexual <i>Diaporthe vaccinii</i>), <i>Fusicoccum parvum</i> (f. asexual <i>Botryosphaeria cortici</i>), <i>Botryotinia fuckeliana</i> (f. asexual <i>Botrytis cinérea</i>), <i>Pseudomonas syringae</i> , <i>Pestalotia vaccinii</i> , <i>Chondrostereum purpureum</i> , <i>Colletotrichum acutatum</i> ,	Morales (2017)

2.2 Cicadellidae

Hemiptera es el orden más grande y diverso de insectos hemimetábolos y se caracteriza por su aparato bucal chupador-picador. Auchenorrhyncha, representa un grupo diversificado de hemípteros exclusivamente fitófagos de reconocida importancia fitosanitaria. Dentro de los

auquenorrincos, Cicadellidae constituye la familia más numerosa, con aproximadamente 22 000 especies descritas en el mundo (Dellapé, 2013).

La familia Cicadellidae contiene individuos de innumerables tamaños y formas que oscilan de los 0.2 mm hasta las 15.0 mm en estado adulto, así mismo presenta exuberantes patrones de coloración y en algunos grupos solo se refleja una tonalidad uniforme. Esta familia de insectos succionadores de savia está distribuida en todos los sistemas terrestres a excepción de los hielos perpetuos, cuenta con 25 000 especies actualmente descritas de las cuales se reportan para México 1 400, sin embargo, aun el número real de su vasta magnitud en el país permanece incierto (Pinedo-Escatel y Moya-Raygoza, 2018; McKamey, 2019).

2.2.1 Posición taxonómica de Cicadellidae

Orden Hemiptera (Cabeza opistognata, alas anteriores de consistencia uniforme en toda su extensión e inclinadas a ambos lados del cuerpo y los tarsos uni a trisegmentados).

Suborden Auchenorrhyncha (Sistema acústico timbal, antena aristoide y tegmina con la vena Sc P+R fusionadas).

Infraorden Cicadomorpha (Cámara de filtro particular –asociada a los túbulos de Malpighi-, un reborde alrededor de la foseta antenal, lora con una amplia conexión a la hipofaringe y una muy delgada conexión a la gena, y un sistema de acoplamiento alar representado por un pliegue espiralado o lóbulo. Además, se caracteriza por poseer postclipeo ensanchado, antena con pedicelo pequeño sin sensilas conspicuas y flagelo aristiforme, tégula presente, venas anales del ala anterior usualmente separadas desde la base en toda su longitud, coxas medias pequeñas y escasamente separadas).

Superfamilia Membracoidea (o Cicadelloidea) (patas posteriores con las coxas de posición transversa e hileras de setas sobre las tibias y el tentorio incompleto) (Catalano, 2011).

2.2.2 Composición taxonómica de Cicadellidae

De acuerdo con Blanco-Rodríguez (2014), el número de subfamilias de Cicadellidae es variable; sin embargo, la mayoría de los autores refieren a Omán y Nielson (1990), quienes propusieron 40 subfamilias. Sin embargo, Dietrich (2000, citado por Blanco-Rodríguez, 2014) propone la incorporación de Errhomeninae, Evacanthinae y Mileewinae como subfamilias de Cicadellidae para tener un total de 43 subfamilias (Cuadro 2).

Cuadro 2. Subfamilias que integran la familia Cicadellidae, según Omán y Nielson (1990) y Dietrich (2000, citado por Blanco-Rodríguez, 2014).

1. Acostemminae	12. Errhomeninae	23. Macropsinae	34. Phlogisinae
2. Adelungiinae	13. Euacanthellinae	24. Mikilingiinae	35. Scarinae
3. Agalliinae	14. Eupelicinae	25. Megophthalminae	36. Selenocephalinae
4. Aphrodinae	15. Eurymelinae	26. Mileewinae	37. Signoretiinae
5. Arrugadinae	16. Evacanthinae	27. Mukariinae	38. Stegelytrinae
6. Austroagalloidinae	17. Evansiolinae	28. Neobalinae	39. Tartessinae
7. Bythoniinae	18. Hylicinae	29. Neocoelidiinae	40. Tinterominae
8. Cicadellinae	19. Iassininae	30. Nioniinae	41. Typhlocybinae
9. Coelidiinae	20. Idiocerinae	31. Nirvaninae	42. Ulopininae
10. Deltocephalinae	21. Koebeliinae	32. Penthimiinae	43. Xestocephalinae
11. Drakensbergeninae	22. Ledrinae	33. Phereurhininae	

2.2.3 Características morfológicas de Cicadellidae

La familia Cicadellidae es la que más se distingue de otras familias del Orden Hemiptera, debido a que tiene dos hileras de espinas prominentes a lo largo de las tibias posteriores. La cabeza usualmente tiene dos ocelos separados de los ojos compuestos que son grandes y que están en porción basal del vértex. En esta familia, el vértex varía en cuanto a longitud y estructura de manera general. Cada una de las alas anteriores tiene un área claval definida y un *corium*, en algunos géneros la región claval está reticulada. En la mayoría de los géneros, el *corium* está atravesado por dos venas, frecuentemente llamadas primer sector y segundo sector. El primer sector se ramifica sobre el corion, formando una rama exterior y una interior, y usualmente hay uno o dos venas que cruzan entre el primer y segundo sector, siempre hay una hilera de venas

apicales y usualmente una fila de venas antiapicales. Tamaño variable, de 3 a 12 mm, donde generalmente las hembras son más grandes que los machos, difiriendo también en color y forma (DeLong, 1948).

2.2.4 Biología y hábitos

Algunas especies de cicadélidos pasan el invierno en estado de huevo y otros en estado adulto. Los huevos invernantes, ubicados en los tejidos de la planta hospedero, eclosionan un poco más tarde de la primavera y las ninfas se alimentan de los brotes nuevos de hojas. Algunas especies de cicadélidos que pasan el invierno como adulto, salen de su hibernación durante los primeros días cálidos de la primavera y comienzan a ovipositar tan pronto como las hojas del hospedero están completamente desarrolladas. Estos huevos eclosionan en aproximadamente 10 días, se presentan cinco estadios ninfales durante el ciclo de vida, cuya etapa dura de 12 a 30 días, dependiendo de la especie y las condiciones ambientales, para llegar a alcanzar el estado adulto. Como regla, los cicadélidos tienen una o dos generaciones por año, pero como el ciclo es rápido y la existencia de alimento abundante por los diferentes hospederos, se pueden producir más generaciones. Los adultos pueden aparearse dentro de las 24 h posteriores a la emergencia, el periodo de preoviposición puede ser corto, de 3 a 6 días. Los huevos se insertan junto a las nervaduras de las hojas; la producción del número de huevos varía en cada especie, pero de manera general las hembras colocan huevos durante un mes o más, produciendo unos 75 huevos en dicho periodo. El promedio del periodo de incubación es de aproximadamente 10 días, el cual se puede ver acortado o alargado dependiendo de las condiciones de temperatura. El tiempo de desarrollo de las ninfas varía de 10 a 22 días, también dependiendo de la temperatura. El número de días desde el huevo hasta adulto es de 12 a 14 días en una temporada normal (DeLong, 1948).

De manera general, se conoce que los cicadélidos se alimentan de plantas, al introducir sus estiletes en los tejidos tiernos de sus hospederos y succionar la savia, la mayoría de las especies se alimentan del mesófilo y causan una apariencia blanca punteada sobre el follaje (DeLong, 1948).

2.2.5 Daños

La importancia de los cicadélidos se debe a su gran habilidad natural para ser transmisores de patógenos a una amplia gama de plantas, que se ve favorecida por su corta tasa de vida y su elevada dispersión junto con la adaptabilidad y movilidad de las poblaciones por lo cual su impacto biológico y económico en sistemas agrícolas no debe de ser descartado (Pinedo-Escatel y Moya-Raygoza, 2018).

2.2.6 Hospederos

Los cicadélidos están generalmente restringidos a ciertos géneros o especies de plantas hospederas, quienes a su vez están limitadas en su distribución a hábitats definidos por condiciones climáticas y edáficas. De esta manera algunas especies de cicadélidos o grupos de especies están generalmente asociadas a un hábitat definido o a una asociación de hospederos (DeLong, 1948). Sin embargo, se consideran polífagos. Maes y Godoy (1993), Fletcher y Dangerfield (2002), Yuan *et al.* (2015), Ramírez-Carmona *et al.* (2016), Güncan (2017), Krugner y Gordon (2018), Méndez-López *et al.* (2018), Tian *et al.* (2018), Zhang y Wang (2018) reportan entre sus hospederas a plantas de diversas familias y géneros (Cuadro 3).

Cuadro 3. Plantas hospederas de cicadélidos

Familia	Géneros
Actinidiaceae	<i>Actinidia</i> ⁽⁴⁾
Anacardiaceae	<i>Mangifera</i> ⁽⁵⁾
Arecaceae	<i>Elaeis</i>
Asteraceae	<i>Ambrosia, Bidens, Eupatorium, Helianthus, Lactuca, Pluchea,</i>
Brassicaceae	<i>Brassica</i>
Bromeliaceae	<i>Ananas</i>
Caricaceae	<i>Carica</i>
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>
Cucurbitaceae	<i>Citrullus, Cucumis, Luffa</i>
Ericaceae	<i>Vaccinium</i> ⁽⁸⁾
Euphorbiaceae	<i>Jatropha</i> ⁽³⁾ , <i>Manihot, Volkameria</i>
Fabaceae	<i>Arachis, Cajanus, Canavalia, Crotalaria, Dolichos, Gandul, Glycine, Medicago, Melilothus, Phaseolus, Vigna</i>
Geraniaceae	<i>Geranium</i>
Lamiaceae	<i>Hedeoma,</i>
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i>
Laureacea	<i>Persea</i>
Liliaceae	<i>Yucca</i>
Malvaceae	<i>Gossypium, Hibiscus, Sida</i>

Musaceae	<i>Musa</i>
Myrtaceae	<i>Psidium</i>
Nyctaginaceae	<i>Boerhaavia</i>
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>
Pedaliaceae	<i>Sesamum</i>
Poaceae	<i>Agropyron, Agrostis, Andropogon, Arrhenatherum, Avena, Bouteloua, Bromus, Cenchrus, Cynodon, Dactylis, Digitaria, Eragrostis, Eriochloa, Festuca, Flexamia, Hordeum, Hyparrhenia, Oryza, Panicum, Paspalum, Pennisetum, Saccharum, Secale, Sorghum, Stenotaphrum, Tripsacum, Triticum, Zea</i>
Rosaceae	<i>Fragaria</i>
Rubiaceae	<i>Coffea</i>
Rutaceae	<i>Citrus</i>
Salicaceae	<i>Populus⁽⁶⁾</i>
Solanaceae	<i>Capsicum, Lycopersicon, Nicotiana, Solanum,</i>
Sterculiaceae	<i>Theobroma</i>
Tamaricaceae	<i>Tamarix⁽⁷⁾</i>
Theaceae	<i>Camelia⁽¹⁾</i>
Vitaceae	<i>Vitis⁽²⁾</i>
Ulmaceae	<i>Trema</i>
Verbenaceae	<i>Lantana</i>
Zingiberaceae	<i>Zingiber</i>

Fuente: (Maes y Godoy, 1993; Fletcher y Dangerfield, 2002⁽⁵⁾; Yuan *et al.*, 2015⁽⁸⁾; Ramírez-Carmona *et al.*, 2016⁽⁷⁾; Güncan, 2017⁽⁴⁾; Krugner y Gordon, 2018⁽²⁾; Méndez-López *et al.*, 2018⁽³⁾; Tian *et al.*, 2018⁽¹⁾; Zhang y Wang, 2018⁽⁶⁾).

2.2.7 Cicadélidos de importancia en frutillas

No se ha desarrollado suficiente investigación o reportes sobre la asociación de cicadélidos en el cultivo de arándano, sin embargo, existen algunas referencias relacionadas con *Vaccinium* spp. Lowry (1933), hace mención a la asociación de algunas especies de cicadélidos en los pantanos de Nuevo Hemisferio en hospederos de *Vaccinium corymbosum* y *V. macrocarpon*, entre las que destacan *Erythroneura obliqua*, *Gyponana* var. *octolineata* var. *striata* Burm, *Scaphoidus productus* Osb., *Phlepsius collitus* Ball, *Thamnotettix decipiens* Prov., *Jasus olitorius* Say, *Balclutha punctata* (Thun.), *Dikraneura fieberi* (Loew), y en bosques de pino blanco en Nuevo Hemisferio en *Vaccinium pennsylvanicum* a *Platymetopius magdalensis*.

Hepner (1976) reportó 15 especies nuevas del género *Erythroneura*, así como a *E. minuta*, presente en plantas del género *Rubus*, *Vaccinium*, *Acer*, *Quercus* y *Styrax* al este de

Norteamérica, señalando que este género de cicadélidos está restringido a plantas leñosas para su ovoposición. Por su parte, Whitney y Meyer (1988), reportaron el movimiento de dos especies de cicadélidos (*Scaphytopius magdalensis* (Provancher) y *S. verecundus* (Van Duzee) entre arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) silvestres y cultivados.

En un trabajo realizado por Meyer y Barllington (1990), reportan resistencia a *Scaphytopius magdalensis* en la transmisión de organismos tipo micoplasma en variedades comerciales de *Vaccinium*. Yuan *et al.* (2015), indicaron la presencia de *Cicadella viridis* (Linnaeus) en el Distrito de Changchun en China en el periodo de 2011 a 2013, como una de las principales plagas del arándano, quien estuvo presente en dicho cultivo durante todo el periodo de estudio. En el trabajo de Defea *et al.* (2017) señalaron al cultivo de *V. corymbosum* con registro de nuevo hospedero de *Plesiommata mollicella*; mientras que en el trabajo de Etzel y Mayer (1986) se hace referencia a la resistencia que muestra *V. ashei* a la presencia de *Scaphytopius magdalensis* en comparación con *V. corymbosum*.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Área de estudio

Para conocer las principales especies de cicadélidos asociadas al cultivo de arándano, *Vaccinium* spp., se realizaron muestreos quincenales durante el periodo del 12 de abril de 2018 al 2 de abril de 2019, en plantaciones comerciales de arándano en el municipio de Tala, Jalisco, y del 21 de septiembre de 2018 al 11 de marzo de 2019 en los municipios de, Zapotiltic y Zapotlán El Grande, Jalisco, se consideraron estos tres municipios de Jalisco debido a que son los que han iniciado el impulso de la producción del arándano en dicho estado.

En el Cuadro 4 se resumen las características de las cuatro plantaciones consideradas en este trabajo, así como de las estaciones meteorológicas relacionadas con las mismas.

3.2 Muestreo de Adultos

Los cicadélidos al igual que la mayoría de insectos son atraídos al color amarillo, por lo que para estimar la abundancia de éstos se instalaron trampas de impacto por plantación. Se utilizaron trampas amarillas de forma rectangular (12.5 x 21.5 cm) (Ferommis®, S.A. de C.V. México), cubierta por ambos lados con una capa ligera de adherente base Poliisobutileno® fusionado a alto calor.

En cada predio se ubicaron al azar tres sitios de trampeo, abarcando la mayor superficie posible del predio, y se identificaron cinco puntos para la colocación de las trampas, tomando en cuenta la orientación de los túneles de producción, por lo que se colocaron las trampas en posición Norte, Sur, Oeste, Este y Centro, por lo que en cada predio se instalaron 15 trampas (Figuras 1, 2, 3, y 4). Cada trampa fue debidamente georreferenciada y se instaló a una altura promedio de 1.0 m del nivel del suelo, colgada en una varilla de metal, en la sección más sombreada, de la planta.

Las trampas fueron remplazadas cada 15 días, colocándolas en una caja de plástico para evitar que se adhirieran entre ellas y fueron trasladadas al laboratorio para cuantificar con ayuda del microscopio estereoscópico el número de adultos y sexo de los ejemplares capturados. En el caso del predio El Llano, de Zapotlán El Grande, y El Gato, de Zapotiltic, se presentaron inconvenientes para revisar las trampas, de forma particular en la quincena 20 y 21 en El Llano y la 21 en El Gato, debido al Fenómeno Meteorológico “Willa” y a fallas operativas, respectivamente.



Figura 1. Ubicación de las 15 trampas en el predio “El Chicharrón A” en el Municipio de Tala, Jalisco.

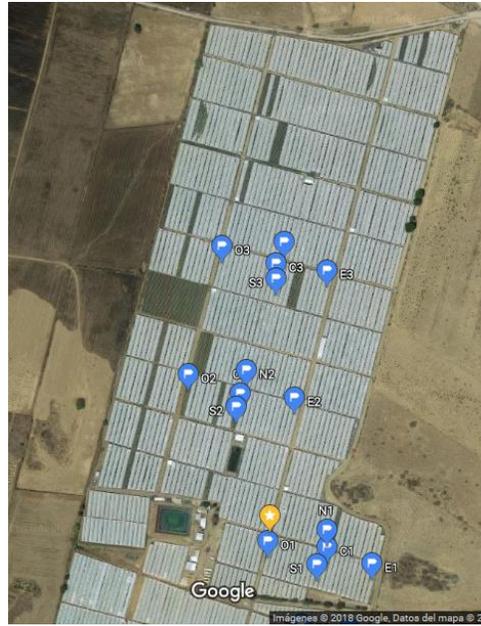


Figura 2. Ubicación de las 15 trampas en el predio “El Chicharrón B” en el Municipio de Tala, Jalisco.



Figura 3. Ubicación de las 15 trampas en el predio “El Llano” en el Municipio de Zapotlán El Grande, Jalisco.



Figura 4. Ubicación de las 15 trampas en el predio “El Gato” en el Municipio de Zapotiltic, Jalisco.

Cuadro 4. Características de las plantaciones donde se llevó a cabo el trampeo y las estaciones meteorológicas relacionadas (Base de Datos Climatológicos de CONAGUA, 2019).

Predio	Superficie (ha)	Geoposición	Altitud msnm	Mpio.	Densidad de plantación	Edad de la planta	Tipo de plantación	Manejo	Sistema de cultivo	Datos estación meteorológica
El Chicharrón "A"	20	20°28'40.1592" N 103°36'32.8716" O	1 540	Tala	6 750 plantas / ha	4 años	En surcos, directa al suelo	Convencional	Monocultivo	Estación 14351 "La Primavera", 20.676111° N, 103.64389° O, 1468 msnm
El Chicharrón "B"	30	20°28'48.2196" N 103°36'33.804" O	1 534	Tala	6 750 plantas / ha	4 años	En línea, en bolsa	Convencional	Monocultivo	Estación 14351 "La Primavera", 20.676111° N, 103.64389° O, 1468 msnm
El Llano	52	19°42'18.9" N y 103°31'55.0" O	1 619	Zapotlán El Grande	6 750 plantas / ha	3 años	En surcos, directa al suelo	Convencional	Monocultivo	Estación 14030 "Ciudad Guzmán", 19.717504° N, 103.46406° O, 1515 msnm
El Gato	23	19°37'32.0" N y 103°28'24.6" O	1 515	Zapotiltic	6 750 plantas / ha	3 años	En surcos, directa al suelo	Convencional	Monocultivo	Estación 14030 "Ciudad Guzmán", 19.717504° N, 103.46406° O, 1515 msnm

3.3 Procesamiento y determinación de especímenes

Los cicadélidos capturados en las trampas amarillas, en cada fecha de colecta, se removieron de las trampas depositando unas gotas de gasolina blanca sobre el espécimen y después lavándolos con alcohol al 96%. En cada ocasión, y bajo microscopio estereoscópico ZEISS Stemi 2000-C® (Carl Zeiss de México, S.A. de C.V.), se separaron y contabilizaron los ejemplares de acuerdo a similitud morfológica y su sexo, y finalmente se conservaron en alcohol a 70%. Para su identificación se extrajo la genitalia del macho de acuerdo a la metodología propuesta por Acevedo-Reyes *et al.* (2019) con algunas adecuaciones prácticas, que consistió en separar el abdomen de cuerpo, posteriormente colocarlo a temperatura ambiente en KOH al 90% con agua destilada, dejándolos por espacio de 12 a 24 horas. Se lavó en agua destilada para eliminar el KOH restante, se verificó que el abdomen de los especímenes estuviera libre de tejido membranoso mediante el lavado con alcohol al 96%. Las muestras se depositaron en cajas Petri con aceite de clavo para aclararse y posteriormente se transfirieron a un portaobjetos para hacer montajes permanentes con bálsamo de Canadá. Las estructuras montadas se utilizaron para la identificación a nivel género y especie con base en las claves taxonómicas de Ball (1920 y 1936), Oman (1933), DeLong y Mohr (1937), Knull (1942), Beamer y Lawson (1945), DeLong y Hershberger (1947), Hepner (1947), DeLong y Guevara (1954), Linnavuori (1954), Young (1958 y 1968), Nielson (1968), Hamilton (1998), Domínguez y Godoy (2010), Catanach *et al.* (2013) y la base de datos en línea “3I Interactive Keys and Taxonomic Databases” (Dmitriev, 2019). Esta actividad se llevó a cabo en los laboratorios del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de la Dirección General de Sanidad Vegetal ubicado en Tecámac, Estado de México y en el Colegio de Postgraduados Campus Montecillo en Texcoco, Estado de México.

El material identificado fue corroborado por expertos del Laboratorio de Entomología del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria y del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

En aquellos casos, en que él o los únicos ejemplares capturados fueron hembras, no se logró determinar la especie, sólo se contabilizó a nivel de género.

3.4 Importancia relativa de cicadélidos

Se calculó la importancia relativa de los cicadélidos capturados mediante la siguiente

formula: $IR(\%) = (ni/nt)(mi/mt) * 100$

Dónde:

IR = Importancia relativa de los cicadélidos

ni = Cantidad de ejemplares de la especie capturados

nt = Cantidad total de ejemplares de cicadélidos capturados

mi = Número de trampeos en las que se encontró la especie

mt = Numero de trampeos realizados

Según Catalano (2011) con el cálculo de la Importancia Relativa (IR) se tienen las siguientes categorías:

Especies dominantes: IR mayor o igual a 20.1

Especies frecuentes: IR mayor o igual a 5.1 y menor o igual a 20

Especies poco frecuentes: IR mayor o igual a 1.1 y menor o igual a 5

Especies ocasionales: IR menor o igual a 1

3.5 Análisis estadístico

Con los registros obtenidos se comparó la densidad poblacional de cicadélidos en cada una de las plantaciones, mediante un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias [Tukey ($p \leq 0.05$)], considerando las fechas de muestreo como repeticiones. Se usaron estadísticas descriptivas para el análisis temporal de las poblaciones medias mensuales y su relación con etapas fenológicas y condiciones climáticas. También se realizaron análisis de correlación (Coeficiente de correlación de Pearson) entre la densidad poblacional y las variables sexo, y temperatura y precipitación promedio. Tanto los ANOVA como las correlaciones se realizaron con el programa SAS (v 9.2) empleando los comandos PROC GLM y PROC CORR (SAS, 2011).

4. RESULTADOS

4.1 Determinación de especies e Importancia Relativa

En las trampas instaladas en las cuatro plantaciones de arándano se recolectaron 6 236 ejemplares, pertenecientes a ocho subfamilias, 21 tribus, 45 géneros y 40 especies de la familia Cicadellidae, (Cuadro 5).

Cuadro 5. Sinopsis de las especies de Cicadellidae recolectadas con trampas amarillas en cuatro plantaciones comerciales de arándano en Jalisco, México.

Subfamilia (N° especies contabilizadas)	N° individuos recolectados	% del total recolectado
Tribu		
• Especie		
Aphrodinae (1 especie)	284	4.55
Xestocephalini	284	4.55
• <i>Xestocephalus desertorum</i> (Berg)	284	4.55
Cicadellinae (18 especies)	329	5.27
Cicadellini	302	4.84
• <i>Allonolla</i> sp. ♀	1	0.01
• <i>Apogonalia krameri</i> Young	7	0.11
• <i>Cuitlana</i> sp. ♀	1	0.01
• <i>Draeculacephala minerva</i> Ball	70	1.12
• <i>Graphocephala</i> sp. ♀	1	0.01
• <i>Graphocephala aurolineata</i> Fowler	3	0.05
• <i>Graphocephala aurora</i> Baker	1	0.01
• <i>Graphocephala hieroglyphica atra</i> (Barber)	3	0.05
• <i>Graphocephala marathonensis</i> (Olsen)	1	0.01
• <i>Graphocephala rufimargo</i> Walker	29	0.46
• <i>Plesiommata mollicula</i> Fowler	124	1.99
• <i>Sibovia</i> sp. (1) ♀	1	0.01
• <i>Sibovia</i> sp. (2) ♀	3	0.05
• <i>Xyphon reticulatum</i> Signoret	57	0.91
Proconini	27	0.43
• <i>Cyrtodisca major</i> Signoret	18	0.29
• <i>Homalodisca insolita</i> Walker	2	0.03
• <i>Phera</i> sp. ♀	1	0.01
• <i>Phera centrolineata</i> Signoret	6	0.10
Coelidiinae**	2	0.03
Deltocephalinae** (26 especies)	2842	45.57
Athysanini	129	2.07
• <i>Cocrassana sexvarus</i> DeLong	97	1.55

• <i>Mesamia</i> sp. ♀	2	0.03
• <i>Mesamia frigida</i> DeLong & Hershberger	7	0.11
• <i>Mesamia orizaba</i> Ball	16	0.26
• <i>Ollarianus</i> sp. (1) ♀	4	0.06
• <i>Ollarianus</i> sp.(2) ♀	3	0.05
Chiasmmini	31	0.05
• <i>Exitianus picatus</i> Gibson	31	0.50
Deltocephalini	574	9.20
• <i>Graminella sonora</i> Ball	348	5.58
• <i>Deltocephalus</i> sp. ♀	1	0.01
• <i>Planicephalus flavicosta</i> Stal	225	3.61
Hecalini	7	0.11
• <i>Hecalus</i> sp. ♀	1	0.01
• <i>Jiutepeca negrita</i>	1	0.01
• <i>Spangbergiella mexicana</i> Baker	5	0.08
Macrostelini	1181	18.93
• <i>Balclutha incisa</i> (Matsumura)	380	6.09
• <i>Dalbulus maidis</i> DeLong	784	12.57
• <i>Dalbulus quinquenotatus</i> DeLong & Nault	13	0.21
• <i>Macrosteles</i> sp. ♀	4	0.06
Phlepsiiini	1	0.01
• <i>Texananus</i> sp. ♀	1	0.01
Scaphoideini	115	1.84
• <i>Omanana</i> sp. ♀	1	0.01
• <i>Osbornellus rarus</i> DeLong	114	1.83
Scaphytopiini	734	11.77
• <i>Ascius</i> sp. ♀	1	0.01
• <i>Scaphytopius</i> sp. (1) ♀	4	0.06
• <i>Scaphytopius</i> sp. (2) ♀	1	0.01
• <i>Scaphytopius hebatus</i> DeLong	16	0.26
• <i>Scaphytopius nitridus</i> DeLong	712	11.42
Stenometopiini	48	0.77
• <i>Stirellus bicolor</i> Van Duzee	48	0.77
Eurymelinae (1 especie)	3	0.05
Idiocerini	3	0.05
• <i>Idiocerus</i> sp. ♀	3	0.05
Iassininae (5 especies)	32	0.51
Gyponini	32	0.34
• <i>Acuera</i> sp. ♀	2	0.03
• <i>Gypona marginifrons</i> Fowler	14	0.22
• <i>Gypona verticalis</i> Stal	4	0.06
• <i>Prairiana kansana</i> DeLong	1	0.01
• <i>Stragania robusta</i> Ulher	11	0.18
Megophthalminae (3 especies)	452	7.25

Agallini	452	7.25
• <i>Aceratagallia brevis</i> Nielson & Maes	27	0.43
• <i>Agallia quadripunctata</i> (Provancher)	415	6.65
• <i>Agalliopsis fuscocincta</i> Oman	10	0.16
Neocoelidiinae (2 especies)	94	1.51
Neocoelidiini	94	1.51
• <i>Neocoelidia</i> sp. ♀	5	0.08
• <i>Neocoelidia tripunctata</i> Ball	89	1.43
Typhlocybinae ** (6 especies)	2118	35.24
Alebrini	40	0.64
• <i>Trypanalebra maculata</i> Baker	40	0.64
Dikraneurini	149	2.39
• <i>Alconeura colimae</i> Ruppel & DeLong	135	2.16
• <i>Parallaxis guzmani</i> Baker	14	0.22
Empoascini	1984	31.81
• <i>Empoasca aracoma</i> DeLong & Guevara	1984	31.81
Erythroneurini	6	0.10
• <i>Zygina</i> sp. (1) ♀	1	0.01
• <i>Zygina</i> sp. (2) ♀	5	0.80
TOTAL	6 236	100

**Se colectaron especímenes de las subfamilias Coelidiinae (2), Deltocephalinae (22) y Typhlocybinae (19) que no pudieron ser determinados a género ni especie, pero se contabilizan en la sección de subfamilia para el total.

De la fauna de cicadélidos identificados se puede inferir que *E. aracoma*, *D. maidis*, *S. nitridus*, *A. quadripunctata*, *B. incisa*, *G. sonora*, *X. desertorum*, y *P. flavicosta*, son especies que muestran una tendencia alta a la asociación con el cultivo de arándano bajo la consideración de que fueron las especies presentes en todos los sitios y de mayor frecuencia, asimismo, representan el 82.3% de los cicadélidos capturados durante el estudio, equivalente a 5 132 individuos (Cuadro 5 y 6).

La mayor riqueza de especies se concentró en las subfamilias Deltocephalinae y Cicadellinae con 26 y 18 especies, respectivamente, que en conjunto equivalen al 70.97% de las especies colectadas, pero que representan el 50.83% de los ejemplares colectados.

En lo que respecta a especies por Importancia Relativa, tres especies fueron dominantes, cuatro especies frecuentes, 11 especies poco frecuentes, y el resto especies ocasionales, estas últimas representadas por un género y de una a tres especies cada uno (Cuadro 6, Fig. 5 y 6).

Cuadro 6. Especies de cicadélidos e importancia relativa (IR) asociadas al cultivo de arándano (*Vaccinium spp.*) en Jalisco, México.

Especie	P1		P2		P3		P4	
	IR %	C	IR %	C	IR %	C	IR %	C
<i>Empoasca aracoma</i>	29.16	D	33.74	D	40.90	D	27.97	D
<i>Dalbulus maidis</i>	3.20	PF	9.49	F	25.20	D	14.80	F
<i>Scaphytopius nitridus</i>	8.13	F	5.29	F	0.44	O	20.33	D
<i>Agallia quadripunctata</i>	3.77	PF	3.59	PF	0.42	O	4.95	PF
<i>Graminella sonora</i>	1.39	PF	3.41	PF	14.20	F	5.72	F
<i>Balclutha incisa</i>	4.63	PF	7.33	F	7.24	F	1.59	PF
<i>Xestocephalus desertorum</i>	4.83	PF	4.21	PF	0.16	O	1.31	PF
<i>Planicephalus flavicosta</i>	3.76	PF	3.02	PF	0.16	O	2.16	PF
<i>Alconeura colimae</i>	1.11	PF	0.39	O	0.79	O	1.97	PF
<i>Plesiommata mollicula</i>	2.41	PF	0.15	O	-	-	0.13	O
<i>Osbornellus rarus</i>	1.76	PF	0.67	O	0.35	O	1.12	PF
<i>Cocrassana sexvarus</i>	0.29	O	0.18	O	0.52	O	2.86	PF
<i>Neocoelidia tripunctata</i>	0.53	O	0.62	O	0.07	O	1.49	PF
<i>Draeculacephala minerva</i>	0.45	O	1.07	O	0.10	O	0.22	O
<i>Xyphon reticulatum</i>	0.46	O	0.54	O	0.07	O	0.24	O
<i>Stirellus bicolor</i>	0.25	O	0.39	O	0.07	O	0.24	O
<i>Trypanalebra maculata</i>	0.12	O	0.18	O	0.03	O	0.78	O
<i>Exitianus picatus</i>	0.02	O	0.09	O	0.31	O	0.22	O
<i>Graphocephala rufimargo</i>	0.01	O	0.01	O	-	-	0.63	O
<i>Aceratagallia brevis</i>	0.10	O	0.09	O	0.14	O	0.22	O
<i>Cyrtodisca major</i>	0.03	O	0.07	O	-	-	0.01	O
<i>Mesamia orizaba</i>	-	-	0.07	O	-	-	0.32	O
<i>Scaphytopius hebatus</i>	0.03	O	0.02	O	-	-	0.27	O
<i>Parallaxis guzmani</i>	0.07	O	-	-	0.02	O	0.06	O
<i>Gypona marginifrons</i>	0.05	O	0.05	O	-	-	0.03	O
<i>Dalbulus quinquenotatus</i>	0.10	O	0.03	O	-	-	-	-
<i>Stragania robusta</i>	0.02	O	0.05	O	0.02	O	0.02	O
<i>Agalliopsis fuscicornis</i>	0.03	O	0.02	O	0.02	O	0.02	O
<i>Mesamia frigida</i>	-	-	-	-	-	-	0.13	O
<i>Apogonalia krameri</i>	0.04	O	0.01	O	-	-	-	-
<i>Phera centrolineata</i>	0.02	O	0.01	O	-	-	-	-
<i>Zygina sp. 2</i>	0.01	O	-	-	-	-	-	-
<i>Noecoelidia sp.</i>	0.02	O	0.01	O	-	-	-	-
<i>Spangbergiella mexicana</i>	0.01	O	0.01	O	0.07	O	-	-
<i>Gypona verticalis</i>	-	-	0.03	O	-	-	-	-
<i>Ollarianus sp. 1</i>	0.01	O	-	-	0.02	O	-	-
<i>Macrosteles sp.</i>	0.01	O	0.01	O	-	-	-	-
<i>Scaphytopius sp. 1</i>	0.03	O	-	-	0.02	O	-	-
<i>Graphocephala hieroglyphica atra</i>	-	-	-	-	-	-	0.02	O
<i>Idiocerus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	0.01	O
<i>Ollarianus sp. 2</i>	0.01	O	0.01	O	-	-	-	-
<i>Sibovia sp. 2</i>	0.03	O	-	-	-	-	-	-
<i>Graphocephala aurolineata</i>	0.01	O	-	-	0.02	O	-	-
<i>Acuera sp.</i>	-	-	0.01	O	-	-	-	-
<i>Homalodisca insolita</i>	-	-	0.01	O	0.02	O	-	-
<i>Mesamia sp.</i>	0.01	O	-	-	-	-	0.01	O
<i>Deltocephalus sp.</i>	0.01	O	-	-	-	-	-	-
<i>Omanana sp.</i>	0.01	O	-	-	-	-	-	-

<i>Jiutepeca negrita</i>	-	-	0.01	O	-	-	-	-
<i>Graphocephala marathonsensis</i>	0.01	O	-	-	-	-	-	-
<i>Prairiana kansana</i>	-	-	-	-	-	-	0.01	O
<i>Graphocephala aurora</i>	-	-	0.01	O	-	-	-	-
<i>Zygina sp. 1</i>	-	-	0.01	O	-	-	-	-
<i>Allonolla sp.</i>	0.01	O	-	-	-	-	-	-
<i>Phera sp.</i>	-	-	0.01	O	-	-	-	-
<i>Cuitlana sp.</i>	-	-	-	-	-	-	0.01	O
<i>Graphocephala sp.</i>	-	-	0.01	O	-	-	-	-
<i>Ascius sp.</i>	0.01	O	-	-	-	-	-	-
<i>Scaphytopius sp. 2</i>	-	-	-	-	-	-	0.01	O
<i>Texanus sp.</i>	0.01	O	-	-	-	-	-	-
<i>Hecalus sp.</i>	-	-	0.01	O	-	-	-	-
<i>Sibovia sp. 1</i>	-	-	0.01	O	-	-	-	-
62 TOTAL ESPECIES		45*		43*		26*		34*

Nota: Se excluyeron de este análisis cicadélidos no identificados de las subfamilias Coelidinae, Deltocephalinae y Typhlocibinae. P1= Plantación El Chicharrón "A", P2= El Chicharrón "B", P3= El Llano, P4= El Gato.

IR= Importancia Relativa. C= Clasificación por presencia y abundancia; D= especies dominantes, F= especies frecuentes, PF = especies poco frecuentes, O= especies ocasionales y - = especies ausentes.

* Especies por plantación.

La mayor diversidad se presentó en la plantación El Chicharrón "A" donde se obtuvieron 45 especies, seguida de El Chicharrón "B" con 43, El Gato con 34 y por último, El Llano con 26 especies (Cuadro 6).

Los cicadélidos *E. aracoma*, *D. maidis*, *S. nitridus*, *A. quadripunctata*, *G. sonora*, *B. incisa*, *X. desertorum*, *P. flavicosta*, *A. colimae*, *O. rarus*, *C. sexvarus*, *N. tripunctata*, *D. minerva*, *X. reticulatum*, *S. bicolor*, *T. maculata*, y *E. picatus* se presentaron en las cuatro plantaciones de estudio, mientras que *M. frigida*, *Zygina sp. 2*, *G. hieroglyphica atra*, *Idiocerus sp.*, *Sibovia sp. 2*, *Acuera sp.*, *Deltocephalus sp.*, *Omanana sp.*, *J. negrita*, *G. marathonsensis*, *P. kansana*, *G. aurora*, *Zygina sp. 1*, *Phera sp.*, *Cuitlana sp.*, *Graphocephala sp.*, *Ascius sp.*, *Scaphytopius sp. 2*, *Texanus sp.*, *Hecalus sp.* y *Sibovia sp. 1* solo se presentaron en una de las cuatro plantaciones (Cuadro 6, Fig. 5 y 6).

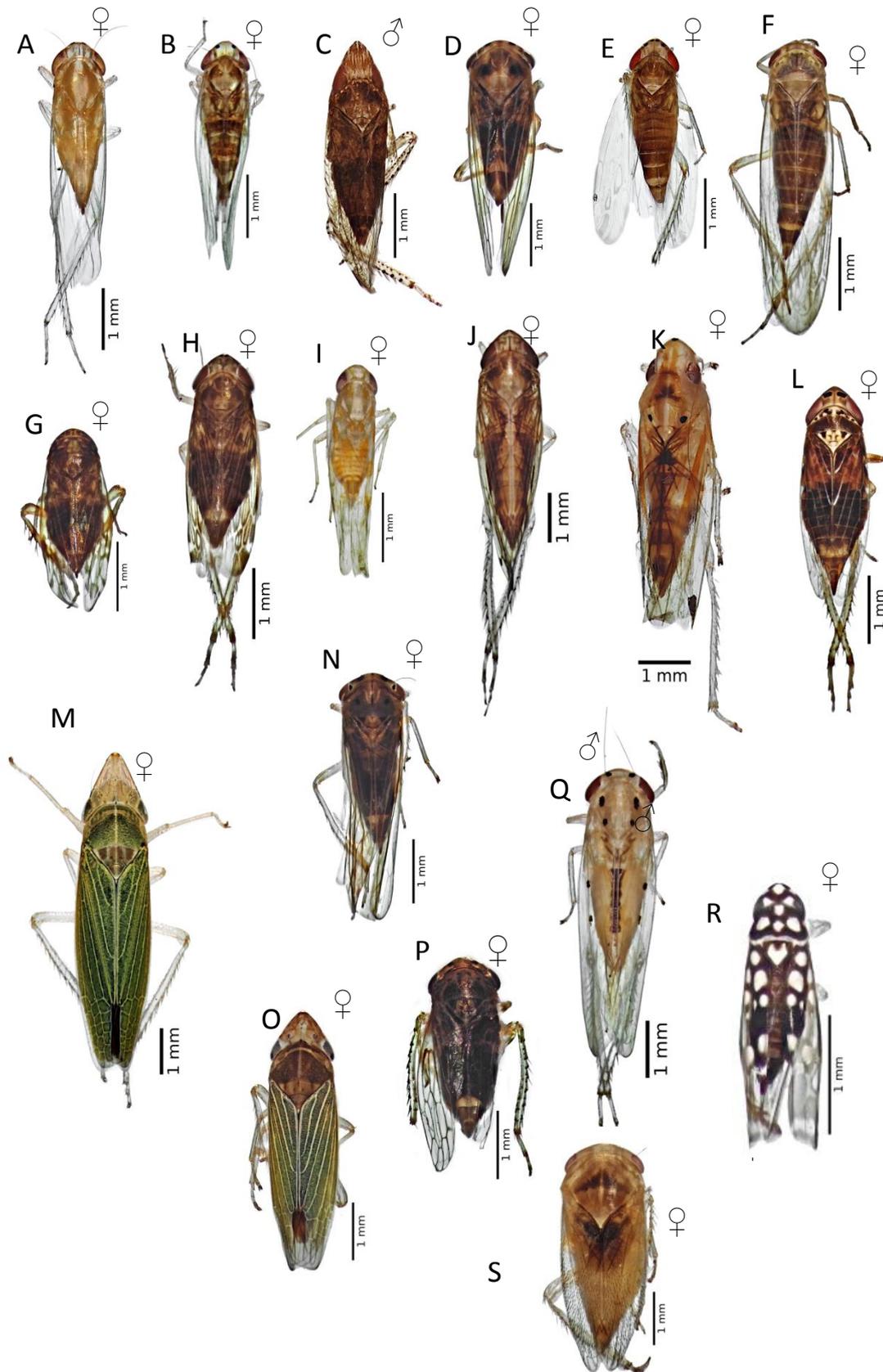


Figura 5. Adultos de los cicadélidos más abundantes en el cultivo de arándano en Jalisco, México. A) *E. aracoma*, B) *D. maidis*, C) *S. nitridus*, D) *A. quadripunctata*, E) *G. sonora*, F) *B. incisa*, G) *X. desertorum*, H) *P. flavicosta*, I) *A. colimae*, J) *O. rarus*, K) *N. tripunctata*, L) *S. bicolor*, M) *D. minerva*, N) *A. fuscognata*, O) *X. reticulatum*, P) *A. brevis*, Q) *C. sexvarus*, R) *T. maculata*, S) *S. robusta*. (Fotografía: Jorge Valdez Carrasco, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo).

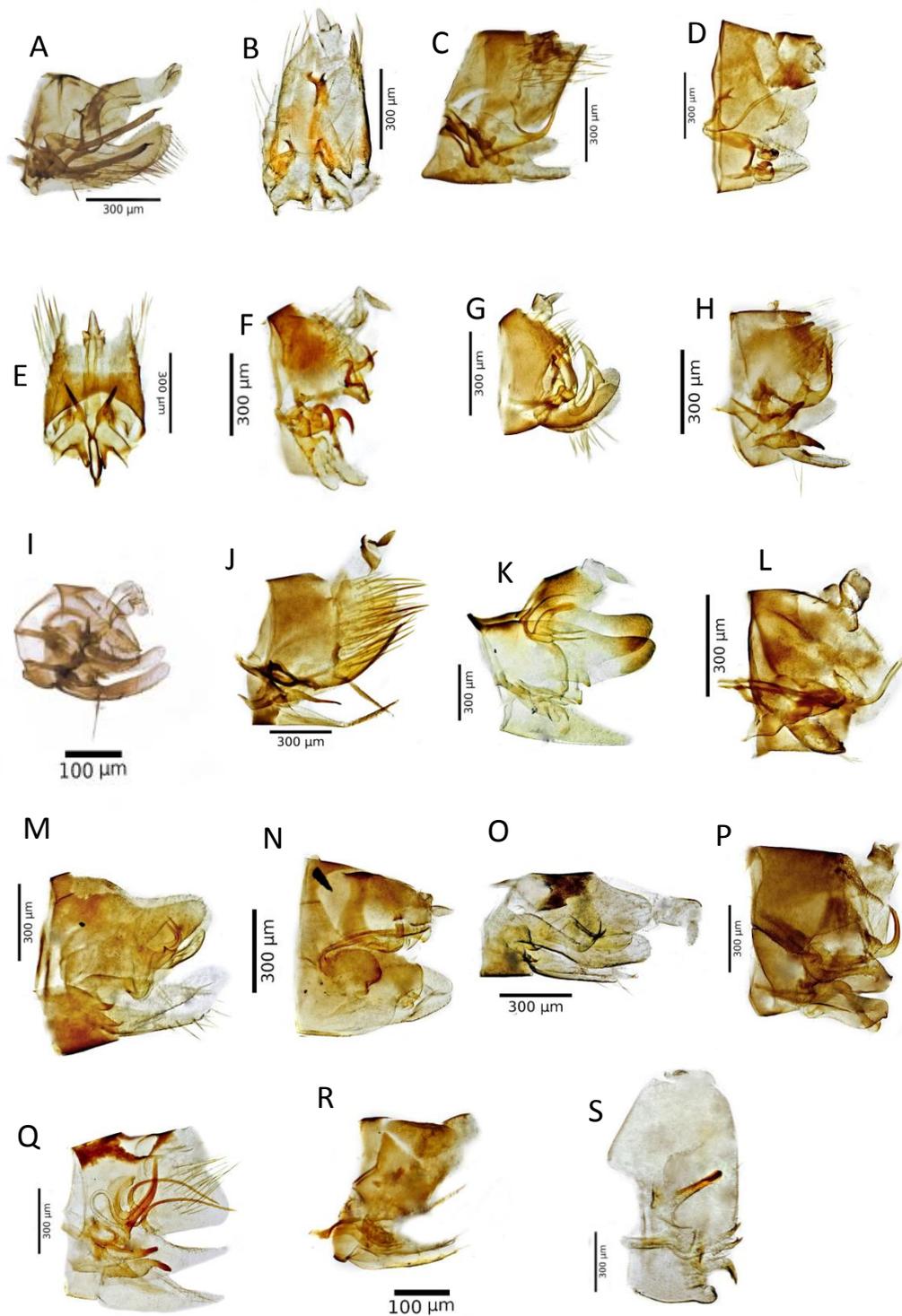


Figura 6. Genitales de machos de cicadélidos más abundantes en el cultivo de arándano en Jalisco, México. En vista lateral, excepto B y E que son en vista ventral. A) *E. aracoma*, B) *D. maidis*, C) *S. nitridus*, D) *A. quadripunctata*, E) *G. sonora*, F) *B. incisa*, G) *X. desertorum*, H) *P. flavicosta*, I) *A. colimae*, J) *O. rarus*, K) *N. tripunctata*, L) *S. bicolor*, M) *D. minerva*, N) *A. fuscognata*, O) *X. reticulatum*, P) *A. brevis*, Q) *C. sexvarus*, R) *T. maculata*, S) *S. robusta*. (Fotografía: Jorge Valdez Carrasco, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo).

4.2 Abundancia estacional

Los cicadélidos estuvieron presentes durante todo el periodo de estudio, pero el perfil de crecimiento poblacional no fue similar en las cuatro plantaciones de arándano (Fig. 7). La mayor infestación de adultos en trampas amarillas en las plantaciones se relacionó con la etapa de fructificación, particularmente a los meses de febrero y marzo 2019, disminuyendo al término de la misma a mediados de junio, aunque en las plantaciones de Zapotlán El Grande y Zapotiltic, además se registró otro pico poblacional en la etapa de floración, entre octubre y la primer quincena de noviembre 2018. Cabe resaltar que durante los meses de junio y julio la población de cicadélidos fue baja lo cual se asocia con la abundante precipitación (Cuadro 6, Fig. 7).

En la plantación El Chicharrón “B” se registró la mayor captura de individuos (36.1%), seguida en orden descendiente por la plantación El Gato (32.2%), El Chicharrón “A” (22.5%) y El Llano (9.2%) de las capturas totales (Fig. 7). Sin embargo, las capturas realizadas en las plantaciones de El Chicharrón “B” y El Gato fueron estadísticamente iguales, y con diferencia significativa con las capturas de la plantación de El Llano (Cuadro 7).

La proporción sexual de ejemplares capturados, hembras y machos, fue similar en las cuatro plantaciones de arándanos estudiadas, aunque con tendencia favorable a las hembras en la plantación de Zapotlán El Grande y Zapotiltic, sin embargo, estadísticamente la proporción sexual en las plantaciones de El Chicharrón “A”, El Chicharrón “B” y El Gato es similar, con diferencia significativa con la de la plantación de El Llano (Cuadro 7).

Las temperaturas prevalecientes en la zona de estudio no tuvieron un efecto determinante en la abundancia de cicadélidos ($r \leq 0.1784$, $GL= 10$, $p= \geq 0.0238$), ya que en general en todas las plantaciones y a lo largo del periodo de estudio la temperatura promedio se mantuvo más o menos estable, entre los 15 y 24 °C dentro del rango de 18 a 25 °C favorables para su desarrollo (Cuadro 8, Fig. 7). La temperatura mensual promedio más baja (15 °C) se registró en diciembre 2018 – enero 2019, mientras que la máxima en abril-mayo 2019.

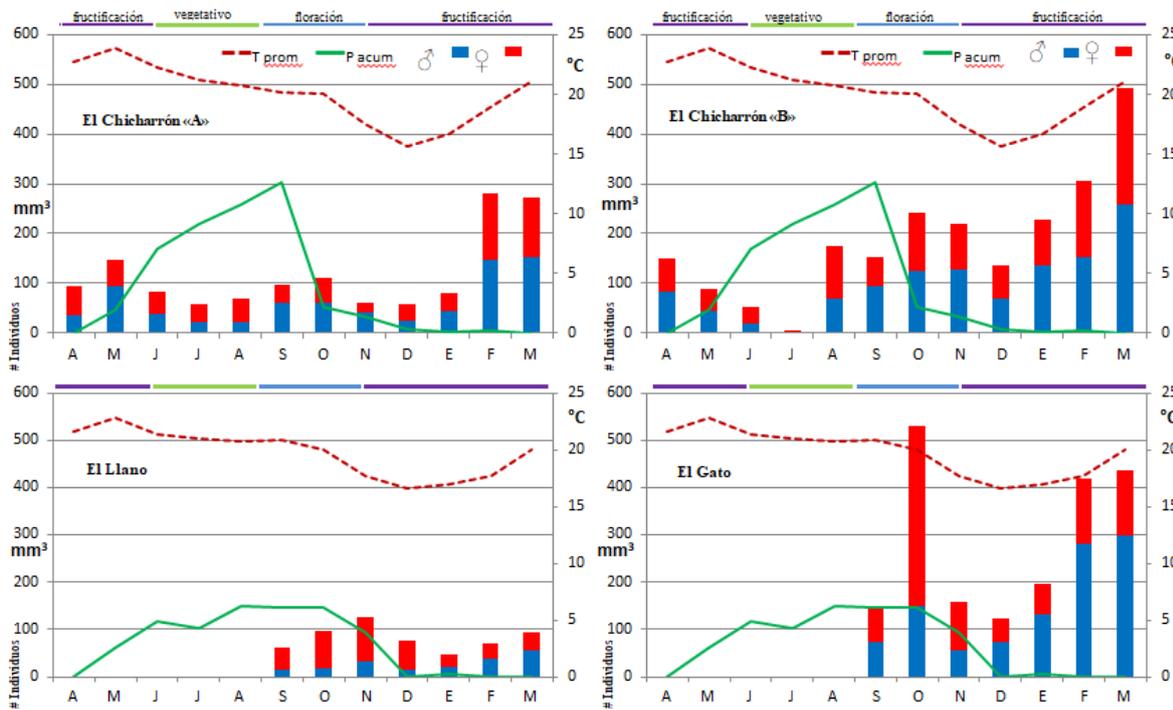


Figura 7. Abundancia estacional de los cicadélidos en las cuatro plantaciones de estudio en Jalisco, México.

Cuadro 7. Capturas totales y proporción sexual de cicadélidos en las cuatro plantaciones de arándano de Jalisco, México.

Plantación	Capturas Totales	Proporción Sexual
El Chicharrón "A"	117.25 ab	0.491 b
El Chicharrón "B"	187.58 a	0.488 b
El Llano	47.64 b	0.646 a
El Gato	167.17 a	0.465 b

*Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$).

Asimismo, la precipitación tampoco tuvo repercusión importante en la abundancia poblacional durante este trabajo, ya que en los periodos de mayor precipitación, entre agosto a octubre, la población no disminuyó notablemente.

Cuadro 8. Coeficientes de correlación de Pearson para las variables de temperatura y precipitación en la abundancia estacional de cicadélidos.

Plantación/Variable	Captura Total	Machos	Hembras
El Chicharrón "A"			
Temperatura	0.1784	0.17287	0.17488
Prob.	0.5791	0.5911	0.5867
Precipitación	-0.39585	-0.39009	-0.37945
Prob.	0.2027	0.21	0.2238
El Chicharrón "B"			
Temperatura	-0.22545	-0.27003	-0.168
Prob.	0.4811	0.396	0.6017
Precipitación	-0.48381	-0.50348	-0.44675
Prob.	0.111	0.0952	0.1454
El Llano			
Temperatura	-0.64406*	-0.53509	-0.59729*
Prob.	0.0238	0.073	0.0403
Precipitación	-0.11856	-0.42669	0.06733
Prob.	0.7136	0.1666	0.8353
El Gato			
Temperatura	-0.40381	-0.46543	-0.25533
Prob.	0.193	0.1273	0.4232
Precipitación	-0.16546	-0.44896	0.15
Prob.	0.6073	0.1432	0.6417

* Correlaciones de Pearson estadísticamente significativas con probabilidad igual o menor de 0.05

5. DISCUSIÓN

El presente estudio aporta los primeros registros de la fauna de Cicadellidae en la región productora de arándanos en Jalisco, México. En un año de estudio se encontraron 40 especies pertenecientes a ocho subfamilias, y 45 géneros de Cicadellidae. Ocho especies fueron consideradas las más abundantes y fueron halladas frecuentemente a lo largo del desarrollo del cultivo: *E. aracoma*, *D. maidis*, *S. nitridus*, *A. quadripunctata*, *B. incisa*, *G. sonora*, *X. desertorum*, y *P. flavicosta*, las cuales presentan una amplia distribución geográfica en México y una gran variedad de plantas huéspedes (Coronado-Blanco *et al*, 2000; Pinedo-Escatel y Moya-Raygoza, 2018).

En este estudio, las subfamilias mejor representadas fueron Deltocephalinae y Cicadellinae, similar a lo que se encontró en maíz (Moya-Raygoza *et al.*, 2018), y cítricos y vid de Brasil (Yamamoto y Gravena, 2000; Peruzo *et al.*, 2013). Hubo coincidencias con las especies de cinco géneros reportadas por Nunn y Hillier (2015) en campos de arándano en Canadá. Además se tiene conocimiento de que *D. maidis*, *B. incisa* y *G. sonora* son especies relacionadas a pastos o gramíneas, incluso se considera la posibilidad de que las especies del género *Dalbulus* coevolucionaron con el maíz y sus antecesores (Nault y DeLong, 1980; Moya-Raygoza *et al.*, 2018), por lo que debido a la presencia de estrato vegetal en las colindancias de las plantaciones, se pueda considerar que varias especies detectadas de manera abundante puedan ser transitorias en el arándano.

Varias de las especies encontradas en el presente estudio están involucradas en la transmisión de fitopatógenos a diferentes cultivos, por ejemplo el género *Empoasca* son portadoras y posibles vectores de “Grapevine Stolbur” y “European Stone Fruit Yellows” y en particular de fitoplasma 16SrII asociado con la escoba de bruja en alfalfa y “lime decline” (Acosta *et al.*, 2009), *D. maidis* y *P. flaviscosta* son conocidas por transmitir el CSS (*Spiroplasma kunkelii*), el enanismo arbustivo del maíz (MBSM) y el MRFV (Marafivirus) (Pinedo-Escatel y Moya-Raygoza *et al.*, 2018), *S. magdalensis* y *S. verecundus* (Provancher) son vectores asociados a la enfermedad conocida como “Blueberrie Stunt” (Tomlinson *et al.*, 1950), *S. nitridus* es capaz de transmitir *Spiroplasma citri*, patógeno asociado con el marchitamiento de los cítricos (Jeppson, 1989), mientras que los géneros *Draeculacephala* y *Homalodisca* transmiten la bacteria causal de la enfermedad de Pierce en vid y la raya clórica de la caña de azúcar (Nielson, 1968), particularmente *H. insolita*, vector de *X. fastidiosa* en durazno, causante de Phony Peach Disease (Turner y Pollard, 1959).

Sin embargo, Weintraub y Beanland (2006) reportaron que el involucramiento de las chicharritas en la transmisión de fitopatógenos, debe ser confirmado debido a que su sola presencia en el cultivo no significa que sean vectores. Una aproximación a la definición como vector potencial sería el verificar la presencia del fitopatógeno en la chicharrita adulta y la multiplicación de dicho fitopatógeno en el intestino anterior del insecto (Almeida *et al.*, 2005). Sobre la relación de la familia Cicadellidae con *X. fastidiosa*, plaga de importancia cuarentenaria para México, a la fecha se tienen 39 especies y 19 géneros de Cicadellinae

registrados como transmisores de *X. fastidiosa* en el continente americano (Morente y Fereres, 2017; EFSA, 2018 y 2019). De ellas, las más importantes históricamente son *Graphocephala atropunctata* (Signoret), *Draeculacephala minerva* (Ball) y *Xyphon fulgidum* (Nottingham) (Redak *et al.*, 2004; EFSA, 2019), algunas de éstas, son especies registradas en este estudio. Según Morente y Fereres (2017) la peligrosidad de especies ocasionales radica en que pasan el invierno en estado de adulto en la vegetación herbácea que rodea a los viñedos y, una vez llegada la primavera, se desplazan hacia el cultivo para alimentarse. Algunos vectores como *D. minerva* y *X. fulgidum* habitan de manera permanente en pastizales (*Cynodon dactylon* y *Echinochloa crus-galli*) y solo cuando se realizan prácticas de riego o control de malezas, los insectos se desplazan hacia el cultivo facilitando la diseminación de la bacteria *X. fastidiosa* (Almeida *et al.*, 2005; EFSA, 2018 y 2019). Por lo anterior, es evidente que en Jalisco, y específicamente en el cultivo de arándano, existen cicadélidos no asociados (ocasionales) a este cultivo y que podrían ser vectores potenciales de patógenos causales de enfermedades en las frutillas.

En cuanto a la fenología de los cicadélidos capturados con trampa amarilla, las especies presentaron su mayor abundancia en los meses de febrero y marzo, y entre octubre y principios de noviembre, lo cual coincide con lo encontrado por Tomlinson *et al.* (1950) y Yamamoto *et al.* (2001), quienes citaron que la colonización de chicharritas en cultivos de naranja en Brasil, sucede al inicio de la primavera y las poblaciones tienden a ser menores en época de lluvias. A excepción de lo registrado en la plantación “El Llano” ($r = -0.64406$, $GL=10$, $p = 0.0238$), las variaciones en temperatura prevalecientes durante el estudio tuvieron poca influencia en la abundancia de las poblaciones, resultado que coincide con observaciones de Müller (1979). El rango de temperatura óptima para los cicadélidos se encuentra entre los 17.5-35 °C (Van Nieuwenhove *et al.*, 2016), mientras que temperaturas constantes por debajo de los < 5°C y >30°C son perjudiciales para los adultos (Son *et al.*, 2009). La temperatura media osciló entre 15-24 °C durante febrero, marzo, abril y octubre lo que coincidió con los máximos picos poblacionales. Aparentemente, la precipitación tampoco tuvo repercusión importante en la abundancia poblacional durante este trabajo, ya que en los periodos de mayor precipitación, la población no disminuyó notablemente, aspecto que se contrapone a lo reportado por Ott *et al.* (2006) quienes afirman que la escasez o abundancia de lluvias tiene un efecto supresivo en las poblaciones de cicadélidos

presentes. Este resultado está directamente relacionado con el sistema de producción de arándano de las plantaciones bajo estudio, las cuales utilizan macrotúneles, elaborados con plástico de calibre grueso, lo cual evita acción directa de la precipitación sobre las plantas y genera un microclima al interior del mismo, incrementando la temperatura diurna hasta en un 28% y la nocturna hasta en 6.7%, respecto a campo abierto, sin que la humedad relativa tenga diferencias significativas (Juárez *et al.*, 2011; Cruz-Andrés *et al.*, 2018), lo que propicia condiciones favorables para el establecimiento de las poblaciones, pero si presentan fluctuaciones de temperatura muy bruscas se alarga el desarrollo de los huevos o baja su tasa de eclosión (Xing *et al.*, 2015), o puede afectar de manera diferente a los distintos estadios de desarrollo del insecto o en si su aparición en los cultivos protegidos con relación a campo abierto (Gallardo-Granados *et al.*, 2016). La abundancia de cicadélidos en determinados periodos también se explica por la disponibilidad de vegetación abundante, conformada particularmente por pastizales, malezas de hoja ancha y hoja angosta, y cultivos establecidos de aguacate y otras frutillas en la colindancia de las plantaciones, donde muchas de estas se alimentan (Paiva *et al.*, 1996; Redak *et al.*, 2004; Almeida *et al.*, 2005; Morente y Fereres, 2017). Las prácticas de manejo que se dan en cada plantación, también podrían ser un factor determinante en la abundancia, dado que los técnicos responsables de producción y control de plagas son quienes deciden sobre las épocas de control, y sobre todo de los productos plaguicidas a aplicar, lo que puede marcar diferencias en las poblaciones.

La tendencia favorable a la presencia de hembras en las plantaciones estudiadas concuerda con otros resultados poblacionales obtenidos en otros cicadélidos en ensayos de laboratorio y campo (Swenson, 1971; Virla, 1990; Beanland *et al.*, 1999 y 2000) donde se comprobó que las hembras de *Macrostelus quadrilineatus* Forbes fueron más abundantes y eficientes en la transmisión del fitoplasmas causales del amarillamiento del áster en diversos cultivos hortícolas. Las diferencias se relacionaron con la mayor esperanza de vida de las hembras durante la migración y con los tiempos de alimentación; las hembras en general se alimentan durante tiempos más prolongados que los machos para satisfacer su demanda nutricional y para la producción de huevos (Swenson, 1971; Beanland *et al.*, 1999 y 2000).

6. CONCLUSIONES

Se identificaron 40 especies de la familia Cicadellidae representantes de ocho subfamilias, 21 tribus, y 45 géneros, asociadas al cultivo de arándano en tres municipios de Jalisco, México. En las subfamilias Deltocephalinae y Cicadellinae se concentró el mayor número de especies. *Empoasca aracoma*, *Dalbulus maidis*, *Scaphytopius nitridus*, *Agallia quadripunctata*, *Balclutha incisa*, *Graminella sonora*, *Xestocephalus desertorum*, y *Planicephalus flavicosta* fueron las especies más abundantes y dominantes en el cultivo. No se encontró ninguna correlación positiva entre la abundancia de los cicadélidos encontrados, o su proporción sexual y las condiciones de temperatura y precipitación presentes durante el tiempo de colecta. Las especies encontradas no tienen un reporte específico de ser vectores de fitopatógenos en el cultivo de arándano directamente, sin embargo, *D. minerva* está registrado como portador y vector de *X. fastidiosa* en cultivos como almendro y vid en California (Cabrera-La Rosa *et al.*, 2008; Daane *et al.*, 2011) y *Homalodisca insolita* reportada como vector de *X. fastidiosa* en durazno causando Phony Peach Disease (Turner y Pollard, 1959).

A pesar de lo evidenciado aquí, es recomendable ampliar el estudio incluyendo otros métodos de captura como las redes de golpeo, succionadores y recolecta directa, a fin de confirmar la fenología de las especies hasta ahora colectadas y registrar muchas otras que no son atraídas por las trampas de impacto. El registro de especies con potencial para transmitir patógenos causales de enfermedades en especies de *Vaccinium* y entre cultivos y plantas silvestres es un aspecto que requiere intervención inmediata y que debe estudiarse, si es que se desea hacer un manejo sostenible de insectos vectores en el cultivo.

7. LITERATURA CITADA

- Abou-Jawdah, Y., A. Abdel S., M. Jawhari, H. Sobh, H. Abdul-Nour, P. A. Bianco, M. Molino L. & A. Alma 2014. *Asymmetrasca decedens* (Cicadellidae, Typhlocybinae), a natural vector of 'Candidatus Phytoplasma phoenicium'. *Annals of Applied Biology*, 165: 395-403.
- Acevedo-Reyes, N., D. H. Zetina, E. Blanco-Rodríguez, J. A. López-Buenfil y R. Martínez-Rosas 2019. Méndez-Herrera Technique: New Clearing Technique Proposed for Immature Stage and Internal Structures of Adult Insects. *Southwestern Entomologist*, 44(2): 519-522.
- Acosta, K. I., L. Zamora, B. Piñol, M. L. Quiñones, P. L. Ramos, M. Luis, N. E. Leyva-López & Y. Arocha 2017. *Empoasca papaya* Oman, 1937 (Hemiptera: Cicadellidae) the simultaneous vector of phytoplasma and rickettsia associated with "Bunchy Top Symptom" in Cuba. *Anales de Biología*, 39: 35-42.
- Acosta, P. K., B. Piñol, Y. Arocha R., M. Wilson, E. Boa & J. Lucas 2009. Transmission of the Phytoplasma Associated with Bunchy Top Symptom of Papaya by *Empoasca papayae* Oman. *Journal Phytopathology*, 158(3): 194-196.
- Akyazi R., E. A. Ueckermann & O. E. Liburd 2017. New report of *Brevipalpus yothersi* (Prostigmata: Tenuipalpidae) on blueberry in Florida. *Florida Entomologist*, 100(4): 731-739.
- Almeida, R. P. P., M. J. Blua, J. R. Lopes & A. H. Purcell 2005. Vector transmission of *Xylella fastidiosa*: Applying fundamental knowledge to generate disease management strategies. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 98(6): 775-786.
- Ball, E. D. 1920. A Review of the Species of the Genus *Gypona* Occurring in North America North of Mexico (Homoptera). *Annals of the Entomological Society of America*, 13(1): 83-100.
- Ball, E. D. 1936. Some New Species of Cicadellian Leafhoppers with food plant notes on others. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 49: 17-24.
- Beamer, R. H. & P. B. Lawson 1945. A Revision of the Genus *Stragania* (Bythoscopus of Authors) in America North of Mexico (Homoptera, Cicadellidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 18(2): 49-66.
- Beanland, L., C. W. Hoy, S. A. Miller & L. R. Nault 1999. Leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) transmission of aster yellows phytoplasma: does gender matter? *Environ. Entomol.*, 28: 1101-1106.

- Beanland, L., C. W. Hoy, S. A. Miller & L. R. Nault 2000. Influence of aster yellows phytoplasma on the fitness of aster leafhopper (Homoptera: Cicadellidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 93: 271-276.
- Ben Moussa, I. E., V. Mazzoni, F. Valentini, T. Yaseen, D. Lorusso, S. Speranza, M. Digiario, L. Varvaro, R. Krugner & A. M. D'Onghia 2016. Seasonal Fluctuations of Sap-Feeding Insect Species Infected by *Xylella fastidiosa* in Apulian Olive Groves of Southern Italy. *Journal of Economic Entomology*: 1-7.
- Blanco-Rodríguez, E. 2014. Cicadélidos (Hemiptera-Cicadellidae) asociados a cítricos en la Península de Yucatán. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. 87p.
- Blanco-Rodríguez, E., J. Romero-Nápoles, J. R. Lomelí-Flores, G. Mora-Aguilera & C. Dietrich 2015. Cicadélidos asociados a Cítricos en la Península de Yucatán, México. *Entomología Mexicana*, 2: 830-834.
- Burrack H. J. & K. Littlejohn, 2012. Rethinking Blueberry Maggot (*Rhagoletis mendax* (Curan)) Distribution and Abundance in North Carolina: When Area Wide Management is Unintentional. *International Journal of Fruit Science*, 12: 106-113.
- Cabrera-La Rosa, J. C., M. W. Johnson, E. L. Civerolo, J. Chen & R. L. Groves 2008. Seasonal Populatio Dynamic of *Draeculacephala minerva* (Hemiptera: Cicadellidae) and Transmission of *Xylella fastidiosa*. *J. Econ. Entomol.*, 101(4): 1105-1113.
- Cardinaals J., M. Wenneker, J. G. B. Voogd & G. C. M. van Leeuwen 2018. Pathogenicity of *Diaporthe* spp. on two blueberry cultivars (*Vaccinium corymbosum*). *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 48(1): 128-134.
- Catalano, M. I. 2011. Cicadélidos vectores de fitoplasmas a cultivos de importancia económica de la Argentina. Sistemática y bioecología (Insecta-Auchenorrhyncha-Cicadellidae). Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Argentina. 134 p.
- Catanach, T. A., C. H. Dietrich & J. B. Woolley 2013. A revision of the New World sharpshooter genus *Xyphon* Hamilton (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae). *Zootaxa*, 3741(4): 490-510.
- Coronado-Blanco J. M., E. Ruíz-Cancino & S. V. Triapitsyn 2000. Chicharritas de la Tribu Proconiini (Homoptera: Cicadellidae) asociadas a cítricos en Tamaulipas, México. *Nota Científica, Acta Zool. Mex.*, (N.S.) 81: 133-134.
- Cruz-Andrés, O. R., A. Pérez-Herrera, G. A. Martínez-Gutiérrez & I. Morales 2018. Cubiertas de Macrotúneles y su efecto en las Propiedades Nutraceuticas del Chile de Agua. *Rev. Fitotec. Mex.*, 41(4-A): 555-558.

- CONAGUA 2019. Base de Datos Climatológicos. Estación 14351 “La Primavera” y Estación 14030 “Ciudad Guzmán”. Comunicación directa via correo electrónico en Abril de 2019.
- Daane, K. M., C. M. Wistrom, E. B. Shapland & M. S. Sisterson 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.
- Defea, B., S. L. Paradell & A. M. de Remes L. 2017. Genus *Plesiommata* Provancher (Hemiptera: Cicadellidae) in Argentina: first detailed description of the female genitalia and comparisons with its neotropical congeners. *Austral Entomology*, 56(1): 64-69.
- Dellapé, G. 2013. Cicadelinos potenciales vectores de patógenos en cultivos cítricos del NE Argentina. Estudios taxonómicos y moleculares (Insecta: Hemiptera: Cicadellidae). Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. 227p.
- DeLong, D. M. 1931. A Revision of The American Species of *Empoasca* known to occur North of Mexico. Technical Bulletin No. 231 United States Department of Agriculture, Washington, D.C. 59 p.
- DeLong, D. M. 1948. The Leafhoppers, or Cicadellidae, of Illinois (Eurymelinae-Balcluthinae). *Bulletin of the Illinois Natural History Survey*, 24(2): 376 p.
- DeLong, D. M. & C. O. Mohr 1937. The Genus *Graminella* (Homoptera-Cicadellidae). *The American Midland Naturalist*, 18(4): 622-630.
- DeLong, D. M. & J. Guevara C. 1954. Studies of the Genus *Empoasca*. XIII. Seven New Species of Mexican *Empoasca* (Homoptera: Cicadellidae). *The Ohio Journal of Science*, 54(2): 79-82.
- DeLong, D. M. & R. V. Hersberger 1947. The Genus *Mesamia* in Mexico (Homoptera: Cicadellidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 40(2): 257-265.
- Dmitriev, D. A. 2019. 3I Interactive Keys and Taxonomic Databases. En línea: <http://dmitriev.speciesfile.org/>. Fecha de Consulta: Abril de 2019.
- Domínguez E. & C. Godoy 2010. Taxonomic review of the genus *Osbornellus* Ball (Hemiptera: Cicadellidae) in Central America. *Zootaxa*, 2702: 1-106.
- EFSA (European Food Safety Authority) 2018. Scientific report on the update of the *Xylella* spp. host plant database. *EFSA Journal*, 16(9): 5408, 87 p.

- EFSA PLH Panel (EFSA Panel on Plant Health), Bragard C., K. Dehnen-Schmutz, F. Di Serio, P. Gonthier, M. Jacques, J. A. Jaques M., A. F. Justesen, C. S. Magnusson, P. Milonas, J. A. Navas-Cortes, S. Parnell, R. Potting, P. L. Reignault, H. Thulke, W. Van der Werf, A. V. Civera, J. Yuen, L. Zappala, C. Malumphy, J. R. S. Lopes, E. Czwieneczek & A. MacLeod 2019. Scientific Opinion on the pest categorization of non-EU Cicadomorpha vectors of *Xylella* spp. EFSA Journal, 17(6): 5736, 53 p.
- Etzel, R. W. & J. R. Meyer 1986. Resistance in Blueberries to Feeding and Oviposition by the Sharpnosed Leafhopper, *Scaphytopius magdalensis* Provancher (Homoptera: Cicadellidae). Journal of Economic Entomology, 79(6): 1513-1515.
- Fletcher M. J. & P. C. Dangerfield 2002. *Idioscopus clypealis* (Lethierry), a second new leafhopper pest of mango in Australia (Hemiptera: Cicadellidae: Idiocerinae). Australian Journal of Entomology, 41: 35-38.
- Follett P. A., F. T. Zee, R. T. Hamasaki, K. Hummer & S. T. Nakamoto 2011. Susceptibility of Low-Chill Blueberry Cultivars to Mediterranean Fruit Fly, Oriental Fruit Fly, and Melon Fly (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol., 104(2): 566-570.
- FIRA 2016. Panorama Agroalimentario, Berries 2016. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. En línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200633/Panorama_Agroalimentario_Berries_2016.pdf. Fecha de Consulta: Mayo 2019.
- Gallardo-Granados, S., E. Salazar-Solís, M. D. Salas-Araiza & O. A. Martínez-Jaime 2016. Incidencia de Especies de Hemípteros en Fresa Bajo Dos Sistemas de Cultivo en Irapuato, Guanajuato, México. Southwestern Entomologist, 41(2): 1-14.
- Grandgirard, J., M. S. Hoddle, G. K. Roderick, J. N. Petit, D. Percy, R. Putoa, Ch. Garnier & N. Davies 2006. Invasion of French Polynesia by the Glassy-Winged Sharpshooter, *Homalodisca coagulata* (Hemiptera: Cicadellidae): A New Threat to the South Pacific. Pacific Science, 60 (4): 429-438.
- Güncan, A. 2017. Distribution of *Edwardsiana salicicola* (Edwards) (Hemiptera: Cicadellidae) on kiwifruit [*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang et A.R. Ferguson] in Ordu Province (Turkey). Akademik Ziraat Dergisi, 6(1): 7-10.
- Hail D., F. Mitchell, I. Lauzière, P. Marshall, J. Brady & B. Bextine 2010. Detection and analysis of the bacterium, *Xylella fastidiosa*, in glassy-winged sharpshooter, *Homalodisca vitripennis*, populations in Texas. Journal of Insect Science, 10(168): 1-11.

- Hamilton, K. G. A. 1998. The Species of the North American Leafhoppers *Ceratagallia* Kirkaldy and *Aceratagallia* Kirkaldy (Rhynchota: Homoptera: Cicadellidae). The Canadian Entomologist, 130: 427-490.
- Hepner, L. W. 1947. A Revision of the Tribe Scaphytopini (Homoptera, Cicadellidae) in America North of Mexico. The University of Kansas Science Bulletin, 31(16): 413-541.
- Hepner, L. W. 1976. Fifteen new species of *Erythroneura* (Erythridula) (Homoptera, Cicadellidae), II. The Florida Entomologist, 59 (3): 293-300.
- Hoddle, M. S. 2004. The potential adventive geographic range of glassy-winged sharpshooter, *Homaladisca coagulata* and the grape pathogen *Xylella fastidiosa*: implications for California and other grape growing regions of the world. Corp Protection, 23: 691-699.
- INEGI 2009. México en Cifras. En línea: <https://www.inegi.org.mx/app/areas-geograficas/?ag=14>. Fecha de Consulta: Marzo 2019.
- Infoagro, S/N. El Cultivo del Arándano. En línea: http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_arandano.asp. Fecha de Consulta: Mayo 2019.
- Jakovljevic, M., J. Jovic, M. Mitrovic, O. Krstic, A. Kosovac, I. Tosevski & T. Cvrkovic 2015. *Euscelis incisus* (Cicadellidae, Deltocephalinae), a natural vector of 16SrIII-B phytoplasma causing multiple inflorescence disease of *Cirsium arvense*. Annals of Applied Biology, 167: 406-419.
- Jenkins D., T. Cottrell, D. Horton, A. Hodges & G. Hodges, 2006. Host of Plum Curculio, *Conotrachelus nenuphar* (Coleoptera: Curculionidae), in Central Georgia. Environ. Entomol., 35(1): 48-55.
- Jeppson, L. R. 1989. Biology of citrus insects, mites, and mollusks. Chapter 1, pp. 1–87. In: The Citrus Industry. Vol. 5. W. Reuther, E.C. Calavan and G.E. Carmen (eds.), University of California, Oakland.
- Juárez, L. P., R. Bugarín M., R. Castro B., A. L. Sánchez-Monteón, E. Cruz-Crespo, C. R. Juárez R., G. Alejo S. & R. Balois M. 2011. Estructuras utilizadas en la agricultura protegida. Revista Fuente, 3(8): 21-27.
- Katuzna M., J. Putawska & B. Meszka 2013. A new bacterial disease on blueberry (*Vaccinium corymbosum*) cause by *Pseudomonas* spp.. Journal of Plant Protection Research, 53(1): 32-36.

- Krugner, R. & S. D. Gordon 2018. Mating disruption of *Homalodisca vitripennis* (Germar) (Homoptera: Cicadellidae) by playback of vibrational signals in vineyard trellis. *Pest Management Science*, 74(9): 2013-2019.
- Knull, D. T. 1942. The Genus *Neocoelidia* in the United States (Homoptera: Cicadellidae). *The American Midland Naturalist*, 28(3): 680-692.
- Landero T. I., E. Blanco R., J. Ramos-Elorduy, M. Herrera T., H. Oliva R. & M. E. Galindo T. 2012. Diversidad de la Familia Cicadellidae (Hemiptera) en la Congregación del Barreal, Municipio de Córdoba, Ver. *Entomología Mexicana*, 11(2): 202-205.
- Linnavouri, R. 1954. Contributions to the neotropical leafhopper fauna of the family Cicadellidae III. A revisión of the genus *Parallaxis* McAfee. *Suomen Hyonteistieteellinen Aikakauskirja*, 20(4): 153-164.
- Lowry, P. R. 1933. Cicadellidae leafhoppers of New Hampshire. *Ohio J. Sci.*, 33: 59-80.
- Maes, J. M. & C. Godoy 1993. Catálogo de los Cicadellidae (Homoptera) en Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 24: 5-34.
- McKamey, S. 2019. MOWD: Membracoidea of the World Database (versión 1011, Nov. 2010). In: *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist* (Roskov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds.). Digital resource at www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-884X.
- Mendez-López, A., L. Cordova-Tellez, M. Sanchez-Vega, J. C. Salazar-Torres, O. Garcia-Martínez 2018. Diversity and abundance of leafhoppers in *Jatropha curcas* L. in Mazatepec, Morelos, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 43(3): 733-741.
- Mesa T., P. A. 2015. Algunos aspectos de la fenología, el crecimiento y la producción de dos cultivares de arándano (*Vaccinium corymbosum* L. x *V. dorawii*) plantados en Guasca (Cundinamarca, Coloboa). Tesis de Licenciatura. Universidad Militar Nueva Granada. Cajica, Colombia. 90 p.
- Meyer, J. R. & J. R. Ballington 1990. Resistance of *Vaccinium* spp. to the Leafhopper *Scaphytopius magdalensis* (Homoptera: Cicadellidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 83(3): 515-520.
- Morales A. C. G., 2017. Manual de Manejo Agronómico del Arándano. Instituto de Desarrollo Agropecuario. Boletín INIA (6): 98 p.

- Morente M. y A. Fereres 2017. Vectores de *Xylella fastidiosa* pp: 73-93. In: Enfermedades causadas por la bacteria *Xylella fastidiosa*. Landa, B., E. Marco-Noales, M. M. López (Coordinadoras). Cajamar Caja Rural, Monografías [32]. España. 320 p.
- Moya-Raygoza, G., R. Cuevas-Guzmán, J. A. Pinedo-Escatel & J. G. Morales-Arias 2018. Comparison of Leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) Diversity in Maize and Its Wild Ancestor Teosinte, and Plant Diversity in the Teosinte Habitat. *Annals of the Entomological Society of America*, XX(X): 1-8.
- Müller, H. J. 1979. Effects of photoperiod and temperature on leafhopper vector. In K. Maramorosch & K. Harris (eds.), *Leafhopper vectors and plant disease agent*. New York, Academic Press: 29-94.
- Nault L. R. & D. M. DeLong 1980. Evidence for Co-evolution of Leafhoppers in the Genus *Dalbulus* (Cicadellidae: Homoptera) with Maize and Its Ancestors. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 73: 349-353.
- Nielson, M. W. 1968. The Leafhopper vector of phytopathogenic viruses (Homoptera: Cicadellidae): taxonomy biology, and virus transmission. *U.S. Dep. Agric. Tech. Bull.*, 1382: 1-368.
- Nunn, M. L. & N. K. Hillier 2015. Biodiversity and sweep sampling of selected leafhopper and beetle species in wild blueberries. *J. Acad. Entomol. Soc.*, 11: 17-21.
- Oman, P. W. 1933. A Classification of North American Agallian Leaf Hoppers. *USDA. Technical Bulletin No. 372*. 94 p.
- Omán, P. W. & M. Nielson 1990. Leafhopper (Cicadellidae): a Bibliography, Generic Check-List and Index to the World Literature 1956-1985. *CBA International Institute of Entomology, Wallingford, U.K.* 368 p.
- Ott, A. P., W. S. Azevedo-Filho, A. Ferrari & G. S. Carvalho 2006. Abundância e sazonalidade de cigarrinhas (Hemiptera, Cicadellidae, Cicadellinae) em vegetação herbácea de pomar de laranja doce, no município de Montenegro, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 96 (4): 425-429.
- Paiva, P. E. B., J. L. da Silva, S. Gravena & P. T. Yamamoto 1996. Cigarrinhas de xilema em pomares de laranja do estado de São Paulo. *Laranja*, 17: 41-54.
- Pérez C., O. A. 2018. Análisis de la Cadena Productiva del Arándano en México y Chile. *Portes, Revista Mexicana de Estudios sobre la Cuenca del Pacífico. Tercera Época*, (12)23: 31-62.

- Peruzo L., P. Paris, G. Poletto, T. Ferri, M. Botton, W. Samp 2013. Análise faunística e flutuação populacional de cigarrinhas (Cicadellidae: Cicadellinae) potenciais vectoras de *Xylella fastidiosa* associadas à cultura da videira nos municípios de Bento Gonçalves e Pinto Bandeira, RS. Caderno de Pesquisa, Série Biologia, 25(3): 27-39.
- Pinedo-Escatel, J. A. & G. Moya-Raygoza 2015. Diversity of Leafhoppers during the Winter Dry Season on Perennial Grasses Borderin Harvested Field of Maize. Southwestern Entomologist, 40(2): 263-272.
- Pinedo-Escatel, J. A. & G. Moya-Raygoza 2018. Riqueza taxonómica de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae) occidentales en cultivos relacionados a vegetación silvestre en México. Entomología Mexicana, 5: 593-599.
- Quezada-Daniel, R., N. Bautista-Martínez, M. González-Santarosa, J. Valdez-Carrasco, J. Pinedo-Escatel & L. Turcio-Palomo 2017. Leafhopper Species Associated with Avocados at Morelos, Mexico. Southwestern Entomologist, 42(1): 103-109.
- Ramírez-Carmona, M., J. T. Mendez-Montiel, O. A. Pérez-Vera & R. Campos-Bolaños 2016. Primer registro de *Opsioides stactogalus* (Fieber, 1866) (Hemiptera: Cicadellidae) en *Tamarix chinensis* (Lour, 1790) (Tamaricaceae) para México. Acta Zoológica Mexicana, 32(2): 215-217.
- Redak, R. A., A. H. Purcell, J. R. S. Lopes, M. J. Blua, R. F. Mizell III & P. C. Andersen 2004. The Biology of Xylem Fluid-Feeding Insect Vectors of *Xylella fastidiosa* and Their Relation to Disease Epidemiology. Annu. Rev. Entomol., 49: 243-270.
- SAGARPA 2018. Atlas Agroalimentario. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México. En línea: https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018. Fecha de Consulta: Mayo 2019.
- SAS 2011. Statistical Analysis System for Windows v. 9.2. Cary, North Caroline, USA.
- Servín, R., A. Tejas, C. Palacios, A. Cota, R. Domínguez & M. Domínguez 2010. Seasonal and Host-Plant Associated Population Changes of *Homalodisca liturata* Ball in Northwest Mexico. Southwestern Entomologist, 35(3): 251-260.
- SIAP 2018. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. En línea: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> Fecha de Consulta: Mayo 2019.

- Son, Y., R. L. Groves, K. M. Daane, D. J. Morgan, & M. W. Johnson 2009. Influences of Temperature on *Homalodisca vitripennis* (Hemiptera: Cicadellidae) Survival Under Various Feeding Conditions. *Environ. Entomol.*, 38(5): 1485-1495.
- Swenson, K. G. 1971. Relation of Age, Sex, and Mating of *Macrostelus fascifrons* to Transmission of Aster Yellows. *Phytopathology*, 61: 657-659.
- Tertuliano, M., R. Srinivasan & H. Scherm 2012. Settling behavior of the glassy-winged sharpshooter, *Homalodisca vitripennis*, vector of *Xylella fastidiosa*, on southern highbush blueberry cultivars. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 143: 67-73.
- Tian, Yueyue, Y. Zhao, L. Zhang, W. Mu & Z. Zhang, 2018. Morphological, Physiological, and Biochemical Responses of Two Tea Cultivars to *Empoasca onukii* (Hemiptera: Cicadellidae) Infestation. *Journal of Economic Entomology*, XX(X): 1-10.
- Tomlinson, W. E., P. E. Marucci & C. A. Doehlert 1950. Leafhopper Transmission of Blueberry Stunt Disease. *Journal of Economic Entomology*, 43(5): 658-662.
- Turner, W. F. & H. N. Pollard 1959. Insect Transmission of Phony Peach Disease. Technical Bulletin No. 1193. United States Department of Agriculture, 27 p.
- Undurraga, P., y Vargas, S. (eds.) 2013. Manual del arándano. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. Boletín INIA N° 263. 120 p.
- Van Nieuwenhove, G. A., E. A. Frías & E. G. Virla 2016. Effects of temperature on the development, performance and fitness of the corn leafhopper *Dalbulus maidis* (DeLong) (Hemiptera: Cicadellidae): implications on its distribution under climate change. *Agricultural and Forest Entomology*, 18: 1–10.
- Virla, E. 1990. Biología de los Homópteros Argentinos I. Datos bionómicos preliminares de *Exitianus obscurinervis* (Stal, 1859) (Insecta-Cicadellidae). *Rev. Asoc. Cs. Nat. Litoral*, 21(2): 129-137.
- Weintraub P. G. & L. Beanland 2006. Insect Vectors of Phytoplasmas. *Annu. Rev. Entomol.*, 51: 91-111.
- Whitney S. P. & J. R. Meyer 1988. Movement Between Wild and Cultivated Blueberry by Two Species of Sharpnosed Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) in North Carolina. *Journal of Entomological Science*, 23(1): 88-95.

- Xing K., Ch. Ma, F. Zhao & J. Han 2015. Effects of large temperatura fluctuations on hatching and subsequent development of the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). *Florida Entomologist*, 98(2): 651-659.
- Yamamoto, P. T. & S. Gravena 2000. Espécies e Abundancia de Cigarrinhas e Psilideos (Homoptera) em Pomares Cítricos. *An. Soc. Entomol. Brasil*, 29(1): 169-179.
- Yamamoto P. T., W. D. Pria Júnior, S. R. Roberto, M. R. Felipe & É. P. de Freitas 2001. Flutuação populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) em pomar cítrico em formação. *Neotropical Entomology*, 30(1): 175-177.
- Young, D. A. 1958. A Synopsis of the species of *Homalodisca* in the United States (Homoptera, Cicadellidae). *Bulletin of the Brooklyn Entomological Society*, 53: 7-13.
- Young, D. A. 1968. Taxonomic Study of the Cicadellinae (Homoptera: Cicadellidae) Part 1 Proconiini. *Bulletin of the United States National Museum*, 261: 1-287.
- Yuan H, Y. Wei, Ch. Sun, Y. Ding, X. Qi, J. Liu & H. Ye 2015. Main Pest Species and their Population Dynamics of Blueberry in Changchun District. *Journal of Jilin Agricultural University*, 37(2): 160-165.
- Zhang B. & Ch. Wang 2018. *Henanocerus lineatus* gen.nov. and sp. Nov., a new leafhopper feeding on *Populus tomentosa* Carriere from China (Hemiptera, Cicadellidae). *Zootaxa*, 4442(4): 584-588.