

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

---

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES**



**“Diversidad de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae) en gramíneas, durante la temporada seca en Zapopan, Jalisco, México”**

**TESIS PROFESIONAL**

**PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PRESENTA**

**JORGE ADILSON PINEDO ESCATEL**

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco, México, Enero 2015



**Universidad de Guadalajara**  
**Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias**

*Coordinación de Carrera de la Licenciatura en Biología*

**C. JORGE ADILSON PINEDO ESCATEL**  
**PRESENTE**

Manifiestamos a usted, que con esta fecha, ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de **TESIS E INFORMES** opción **TESIS** con el título: "**Diversidad de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae) en gramíneas, durante la temporada seca en Zapopan, Jalisco, México**", para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos, que ha sido aceptado como director de dicho trabajo a: **Dr. Gustavo Moya Raygoza**.

Sin más por el momento, aprovechamos para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"PIENSA Y TRABAJA"

*"Año del Centenario de la Escuela Preparatoria de Jalisco"*

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., 14 de mayo de 2014

  
DRA. GEORGINA ADRIANA QUIROZ ROCHA  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

COMITE DE  
TITULACION



  
DRA. CLAUDIA AURORA URIBE MÚ  
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

**Dra. Georgina Adriana Quiroz Rocha.**  
**Presidente del Comité de Titulación.**  
**Licenciatura en Biología.**  
**CUCBA.**

Presente

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad Tesis e Informes, opción Tesis con el título: **“Diversidad de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae) en gramíneas, durante la temporada seca en Zapopan, Jalisco, México”**, que realizó el pasante **Jorge Adilson Pinedo Escatel** con número de código **207148356** consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

Atentamente  
 Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias  
 Universidad de Guadalajara  
 12 de Diciembre del 2014



Dr. Gustavo Moya Raygoza

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
Dra. Ana Lilia Vigueras Guzmán		08/12/2014
Dr. Alejandro Muñoz Urías		08/12/2014
M.R.B. Hugo Eduardo Fierros López		09/12/2014
Biól. Iskra Mariana Becerra Chiron		08/12/2014



11/12/2014

*“Trabaja duro y destaca sobre los demás”*

Mis padres **Jorge** y **Josefina** a lo largo de mi vida

*“A mi eterna amante la naturaleza”*

**Gustavo Moya Raygoza** Junio 1987

*“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”*

**Albert Einstein**

## AGRADECIMIENTOS

A **mis padres** por su comprensión y fuente de motivación para continuar mis estudios.

Agradezco al inmenso apoyo, consejos, experiencias, amabilidad y crítica, en mi línea de investigación a mi mentor el **Dr. Gustavo Moya-Raygoza**.

Al **M.R.B. Hugo Eduardo Fierros-López** por sus valiosas sugerencias y aportaciones al trabajo.

Al **Dr. James N. Jahniser** y al **Dr. Chistoper H. Dietrich** (Illinois Natural History Survey) por la identificación y confirmación del material determinado.

Al **Dr. Alejandro Muñoz-Urias** en el apoyo brindado mediante el uso del programa Estimate S y sus comentarios al manuscrito.

A la **Dra. Claudia Aurora Uribe-Mu** por permitir el uso del software de microscopia óptica AxioVision (Carl Zeiss).

A mis compañeros de laboratorio **Iskra, Elizabeth, Rosaura** y **Laura** por su paciencia hacia mi persona.

A la **Biol. Edith Blanco Rodríguez** por aportar nuevas ideas para la formación de un equipo de especialistas en taxonomía de cicadélidos en México

Al **Ing. Jose Luis Villalpando Prieto** por la determinación de las gramíneas (Poaceae).

Al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y al Observatorio Meteorológico de la Universidad de Guadalajara (O.M. UdeG) por otorgar los datos climáticos registrados para el estudio.

A mis **amigos** que están presentes en la escuela y así mismo a todos aquellos que forman parte esencial de mi vida, y que con sus invaluable comentarios me motivaron a seguir trabajando en el área de entomología.

## DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico:

Principalmente mis padres **Jorge Mario Pinedo Castro** y **Josefina Escatel Sánchez** por permitirme continuar con mis estudios.

A mis hermanos **Kevin Missael Pinedo Escatel**, **Diego Yassir Pinedo Escatel** y **Axel Cristobal Pinedo Escatel** por su apoyo y fomento a nuevas ideas de investigación.

A **Mariana Denisse Rosales Jauregui** por su paciencia.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Portada de presentación.....	a
Carta de aprobación de tesis expedida por comité de titulación.....	b
Carta de aprobación e impresión de tesis expedida por sinodales y comité de titulación .....	c
<i>Verba</i> Jorge y Josefina, Gustavo y Albert Einstein.....	d
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
RESUMEN.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	2
Familia Cicadellidae.....	2
Distribución.....	6
Importancia económica.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	8
HIPÓTESIS.....	9
OBJETIVOS.....	9

MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
RESULTADOS.....	12
DISCUSIÓN.....	16
Especies trasmisoras de patógenos.....	18
Especies no reportadas como trasmisoras de patógenos.....	21
Géneros reportados como transmisores de patógenos.....	24
CONCLUSIÓN.....	26
LITERATURA CITADA.....	27

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Subfamilias de Cicadellidae y su distribución en las diferentes regiones biogeográficas.....	5
CUADRO 2. Cicadélidos colectados y su abundancia relativa en la estación seca .....	15
CUADRO 3. Colectas realizadas en la estación seca.....	17

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Morfología de cicadélidos.....	4
FIGURA 2. Distribución de la familia Cicadellidae en el mundo.....	6
FIGURA 3. Datos registrados de temperatura (máxima-mínima) y precipitación pluvial de la estación seca (noviembre-junio, durante cada quince días).....	14
FIGURA 4. Taxa de cicadélidos con mayor abundancia en la estación seca.....	20
FIGURA 5. Taxa de cicadélidos con menor abundancia en la estación seca.....	22
FIGURA 6. Riqueza (a) y abundancia (b) de subfamilias colectadas a lo largo de la estación seca (noviembre-junio).....	23
FIGURA 7. Especies con mayor abundancia en las colectas realizadas durante la estación seca.....	25
FIGURA 8. Taxa con menor abundancia en las colectas realizadas durante la estación seca .....	25

## RESUMEN

Cicadellidae contempla una de las familias más grandes de insectos a nivel mundial y la subfamilia Deltocephalinae contempla el 77% de las especies vectoras de patógenos a plantas de importancia económica, tomando en cuenta que uno de los principales hábitats donde cumplen su ciclo biológico son las gramíneas asociadas a los cultivos de maíz. El objetivo del estudio fue conocer la diversidad de especies de cicadélidos presentes en los bordes del cultivo de maíz y determinar que especies son importantes por ser vectoras de patógenos. Se realizaron 15 colectas durante la temporada seca (noviembre-junio), se colectó con una red de golpeo tomando una muestra cada quince días sobre las gramíneas que estaban en los bordes del cultivo, se realizó una curva de acumulación de especies por Chao<sub>1</sub> y se analizó la diversidad y equidad mediante Shannon-Wiener. Se colectaron 25 taxa pertenecientes a cinco subfamilias (Deltocephalinae, Cicadellinae, Iassinae, Megophthalminae y Aphrodinae), los resultados para la diversidad obtenida fue de  $H' = 1.86$ , y para la equidad de  $J' = 0.58$ , las especies más abundantes fueron *Stirellus bicolor* (35.13%), *Graminella sonora* (27.88%) y *Dalbulus elimatus* (12.47%), también se proporciona información bibliográfica de las especies importantes fitosanitariamente y su distribución en México. La información generada en el presente estudio ejemplifica la gran diversidad de vectores patogénicos que están presentes en las gramíneas que crecen en los bordes de los cultivos de maíz, además de ampliar la lista de cicadélidos que se distribuyen en áreas agrícolas nacionales en cultivos y otros sistemas similares.

# **Diversidad de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae) en gramíneas, durante la temporada seca en Zapopan, Jalisco, México.**

Jorge Adilson Pinedo Escatel

## **INTRODUCCIÓN**

Hemiptera comprende a insectos con diferentes hábitos y preferencias alimenticias, además de estar altamente diversificado en casi todos los ecosistemas, uno de los grupos más sobresalientes dentro de este orden es Cicadomorpha (Hemiptera: Auchenorrhyncha) que actualmente se conocen cerca de 35,000 especies y se sabe que están distribuidas a lo largo de todo el mundo (Dietrich, 2005). La familia Cicadellidae cuenta aproximadamente con 22,000 especies descritas, convirtiéndola en una de las diez familias más grandes de insectos. Su alimentación se basa en la succión directa de la savia del floema y xilema extrayendo nutrientes vitales para la planta y fundamentales para el insecto (Backus, 1985). Dietrich (1999) y Hamilton (1985) mencionan que la familia reúne un gran número de especies que habitan preferentemente en gramíneas y que más de 8,000 pueden estar asociadas o presentar un grado de especificidad por una planta, aunque generalmente tienen más de un hospedante convirtiéndolas en sistemas complejos, diversos y abundantes.

Los cicadélidos tienden a concentrarse en hábitats estrechamente similares o que comparten características muy particulares, permitiendo el desplazamiento de sus comunidades, algunas especies presentan una especificidad muy obligada a un hospedero y dependiendo su nivel de dispersión, es la dinámica que presentara en su distribución (Hamilton y Whitcomb, 2010).

En lo que concierne a los cicadélidos son un grupo de insectos de importancia fitosanitaria siendo plagas de cultivos y gramíneas silvestres, los daños que ocasionan varían por ser vectores de virus, fitoplasmas o espiroplasmas, (Nault *et al.*, 1980; Nault y Madden, 1988; Moya-Raygoza *et al.*, 2007). La finalidad del presente estudio es conocer que cicadélidos están presentes en los pastos perennes en los bordes del cultivo de maíz y determinar la importancia de las especies reportadas como vectoras de enfermedades.

## ANTECEDENTES

### **Familia Cicadellidae**

La familia comprende insectos de diferentes tamaños que varían desde 1.9 mm a 15.0 mm y que presentan innumerables patrones de coloraciones.

*Cabeza:* Puede ser igual, menor o mayor a la anchura del pronoto, también puede ser proyectada o no proyectada más allá del margen de los ojos, presenta una corona (o vertex) dividida por una sutura coronal (o medial), los ocelos pueden estar en la corona visiblemente o en el margen de la corona o debajo de la corona (en la cara), (Figura 1, 1). En vista frontal se observan a un costado de los ojos los pits antenales (fosas antenales), en el centro se encuentra el postclipeo (o clipeo) y el anteclipeo (clipelo) que son delimitados por una sutura clipeal, y rodeadas por las loras, insertadas en las genas (Figura 1, 2).

*Tórax:* Se divide en pronoto, mesonoto y metanoto. El primer esclerito puede estar proyectado o no proyectarse más allá del margen de los ojos en vista dorsal, el mesonoto es de forma romboide y se encarga de sobrellevar el primer par de alas, además se compone de importantes escleritos de valor taxonómico y finalmente el metanoto que está oculto por las alas en posición de descanso, sostiene el segundo par de alas (Figura 1, 4).

*Alas:* Generalmente son macrópteras, pero existen grupos que presentan alas braquípteras, el ala anterior es hemiélitrica, mientras tanto la posterior es membranosa. En ambas alas la venación longitudinal que presentan es: subcostal (Sc), radial (R), medial (M), cubital (o claval) (Cu) y anal (o vannal) (A), el esquema de ramificación alar tiene importantes caracteres para la taxonomía (Figura 1, 5 y 6).

*Patas:* El primer par de patas son cortas en relación al segundo y al tercer par de patas, todas presentan: coxa, trocánter, fémur, tibia, tarso, un pulvillo bilobado y dos uñas tarsales. Para la determinación de ejemplares se toman en cuenta todas las patas y se observa la posición de las espinas ya sean: anterodorsal (AD), posterodorsal (PD), anteroventral (AV) y posteroventral (PV), (Figura 1, 3).

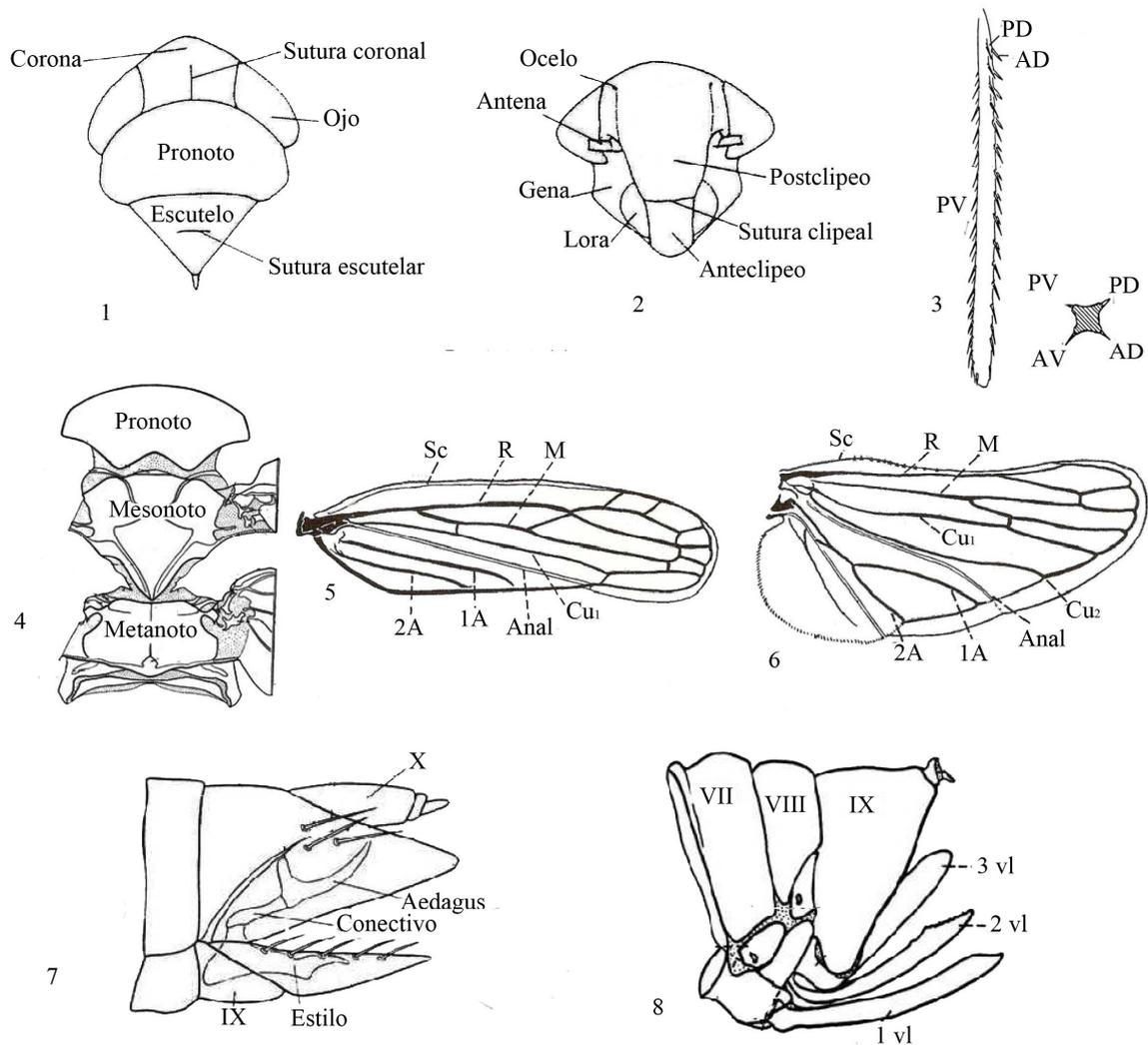
*Abdomen:* El abdomen se compone de 11 segmentos, de los cuales los primeros ocho segmento se denominan “pre-genitales”, llevando las funciones de comunicación en sus primeros segmentos, posteriormente se encuentran los segmentos VIII, IX (en hembra Figura 1, 8) que contienen varias valvas (vl) y IX (en macho Figura 1, 7) que son los

“genitales”, en estos segmentos se encuentran las estructuras reproductivas que son indispensables para complementar la determinación de cicadélidos (aedagus, conectivo y estilo) y finalmente los segmentos X y XI son los “post-genitales”, encargados de la secreción de partículas de origen proteico mediante los tubos de malpighi.

Para determinar a los individuos pertenecientes a esta familia se pueden considerar los siguientes caracteres morfológicos: (1) la presencia de una doble hilera de espinas en las patas posteriores, (2) antenas cortas y filiformes, (3) tarsos con tres segmentos, (4) coxas de las patas medias juntas y (5) alas en forma de repiza de dos parte aguas. (Características morfológicas tomadas y adaptadas de: Dietrich, 2005; Dmitriev, 2003; Blocker y Larsen, 1991, Kramer 1971 y Triplehorn y Nault, 1985).

Cicadellidae se subdivide en 26 subfamilias, y en la región Neotropical se encuentran 16 subfamilias y la región Neártica con 13 subfamilias (Cuadro 1), (Dietrich, 2005; Dmitriev, 2003). La subfamilia Deltocephalinae se considera como una de las más grandes por contener actualmente 6,683 especies válidas agrupadas en 923 géneros (Zahniser y Dietrich, 2013; Dietrich, 2005; Oman *et al.*, 1990).

Para muchas especies el recurso primario son plantas monocotiledoneas y dicotiledóneas, pero cerca de un tercio de las tribus son de hábitos especializados. Nielson (1968 ,1985), Dietrich (2005), Nault *et al.* (1980) y Nault y Madden (1988), hacen referencia en que la subfamilia Deltocephalinae es una de las más importantes debido a que 151 especies de 61 géneros son trasmisoras de diversas enfermedades, lo que representa el 77 % de las especies vectoras de cicadélidos.



**Figura 1.** Morfología de cicadélidos, 1= cabeza en vista dorsal, 2= cabeza en vista frontal, 3= tercer par de patas, 4= tórax, 5= ala anterior, 6= ala posterior, 7= genitalia macho y 8=genitalia femenina, (figuras tomadas y modificadas de Dietrich, 2005 y Cwikla y Freytag, 1983).

**Cuadro 1.** Subfamilias de Cicadellidae y su distribución en las diferentes regiones biogeográficas.

<b>Subfamilias</b>	<b>Neártica</b>	<b>Paleártica</b>	<b>Neotropical</b>	<b>Oriental</b>	<b>Afrotropical</b>	<b>Australiana</b>
Acostemminae					X	
Aphrodinae	X	X	X	X	X	X
Arrugadiinae			X			
Bathysmatophorinae	X	X				
Cicadellinae	X	X	X	X	X	X
Coelidiinae	X		X	X	X	X
Deltocephalinae	X	X	X	X	X	X
Evacanthinae	X	X			X	X
Hylicinae				X		
Eurymelinae	X	X	X	X	X	X
Equeefinae					X	
Errhomeninae		X				
Iassinae	X	X	X	X		X
Ledrinae	X	X	X	X		X
Macropsinae	X	X		X	X	X
Megophthalminae	X	X	X	X	X	X
Mileewaninae			X	X	X	X
Myerslopiinae			X		X	X
Neobalinae			X			
Neocoelidiinae	X		X			
Neopsinae			X			
Portaninae			X			
Stegelytrinae		X				
Tartessinae				X		X
Typhlocybinae	X	X	X	X	X	X
Ulopinae		X		X	X	X

## Distribución

Los cicadélidos se consideran cosmopolitas y la mayoría se distribuyen en el nuevo mundo (Neártico) y seguido del viejo mundo (Paleártico y Oriental) (Figura 1), así mismo la mayor parte de las especies vectoras de patógenos están completamente arraigadas a cuestiones agronómicas en zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo (Nielson, 1968). Catanach (2013) menciona que los cicadélidos son abundantes y diversos desde tiempos muy remotos y han jugado un papel importante en los pastizales, lo que conlleva a explicar porque los cicadélidos están altamente representados en todas las regiones del mundo.

En México la información de la distribución de especies es muy escasa y solo se han realizado algunos trabajos (Moya-Raygoza, 2002; Mariño-Pérez *et al.*, 2012) para conocer la distribución de especies importantes económicamente, además de trabajos taxonómicos de fauna mexicana realizados en diversos lapsos de tiempo (DeLong, 1944; DeLong y Hershberger, 1947; Blocker y Larsen, 1991).



**Figura 2.** Distribución de la familia Cicadellidae en el mundo (los puntos amarillos indican los registros de cicadélidos en la base de datos ©The Global Biodiversity Information Facility-2014).

## **Importancia económica**

La familia es importante fitosanitariamente por incluir a especies vectoras causantes de virus, fitoplasmas o espiroplasmas en diversas plantas cultivadas y silvestres (Nault *et al.*, 1980; Nault y Madden, 1988; Moya-Raygoza *et al.*, 2007).

Algunas de las subfamilias de Cicadellidae conocidas por ser agentes patogénicos a plantas son: Cicadellinae, Coelidiinae, Megophthalminae, Aphrodinae y Typhlocybinae. Sin embargo algunas subfamilias se relacionan estrechamente con sus hospederos y presentan diferentes grados de especificidad, a menudo es a nivel de especie. Estas especies se pueden especializar en un solo tipo de planta hospedera, como es el caso del linaje de los deltocefalinos (=Deltocephalinae) (tribus: Cicadulini, Deltocephalini, Paralimnini, Doraturini, Chiasmusini, Hecalini, Macrostelini, Stenometopiini, Eupelicinae, Drakensbergeninae y Mukariinae) sobre la preferencia de plantas vasculares como los pastos (Zahniser y Dietrich, 2008, 2010).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los principales hábitats en los que están presentes los cicadélidos son los pastizales y cultivos estacionales (temporada de lluvia) como: maíz, uva, arroz, almendros, café, teocintle y sorgo, encontrados en varios países como: Argentina, Cuba, EUA, España, México y Perú (Chen *et al.*, 2005; La-Spina *et al.*, 2005; Heong *et al.*, 1992; Rojas *et al.*, 1999; Remes *et al.*, 2006; Nault *et al.*, 2004; Hidalgo-Gato *et al.*, 1999; Moya-Raygoza, 1994; Garita-Cambronero *et al.*, 2008). Varios trabajos se han realizado sobre abundancia y riqueza de Cicadellidae enfocándose en diferentes periodos anuales enfatizando solo a las especies de importancia económica (Albarracin *et al.*, 2008; Paradell *et al.*, 2001; Torres *et al.*, 1998) y pocos trabajos se han enfocado en estudiar a un grupo durante todo periodo de seca y/o el invierno (Larsen *et al.*, 1992).

## JUSTIFICACIÓN

La temporada de lluvias es esencial para el desarrollo de las comunidades de cicadélidos, por lo que los estudios faunísticos anteriormente realizados se centraron en dicha época anual, sin embargo la estación seca ha sido poco estudiada y solo se a trabajado con los géneros: *Dalbulus*, *Cicadulina*, *Balclutha* y *Graminella*, enfocándose en su presencia durante la temporada seca en cultivos y pastos (Luft Albarracin, 2008; Cherry *et al.*, 1986; Moya-Raygoza, 1994, 2002; Rose, 1973), sin embargo, no se ha realizado un estudio de la diversidad de cicadélidos que existen en las gramíneas que crecen en los costados del cultivo durante el periodo seco.

## **HIPÓTESIS**

Los pastos son importantes porque durante la temporada de seca podría formar un hábitat adecuado para algunas especies de cicadélidos vectoras de patógenos.

## **OBJETIVOS**

(i) Conocer la diversidad de especies de cicadélidos en las gramíneas que crecen en los márgenes del cultivo de maíz durante la temporada seca (ii) y determinar las especies de cicadélidos de importancia económica como vectores de patógenos.

## MATERIALES Y METÓDOS

El área de estudio fue en la localidad de Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México, ubicada sobre las coordenadas 20°44'49" N y 103°30'48" O, a una altitud de 1,600 msnm. En la localidad existen campos de cultivo de maíz (*Zea mays* L.) de mayo a noviembre. El clima es caracterizado por presentar una precipitación anual de 800 mm (la precipitación registrada durante el muestreo fue de 89.1mm, datos obtenidos del O.M. U.de G.), con una temperatura media de 20.5°C, una temperatura baja de 3.8 °C y la más alta fue registrada para junio con 35.3 °C (Figura 2). El estudio se realizó de noviembre del 2012 a junio del 2013. Las especies de pastos que rodean el campo de maíz son: *Brachiaria plantaginea* Link, *Digitaria ciliaris* Retz, *Cynodon plectostachyus* K. Schum, *Eleusine indica* L., *Rhynchelytrum repens* Willd, éstas gramíneas se mantienen todo el año con follaje verde.

Los muestreos de cicadélidos se realizaron cada quince días, con una red de golpeo (tamaño de red: 37 cm en diámetro y 72 cm de profundidad), sobre la vegetación anteriormente mencionada que se encontraba sobre el margen del cultivo, cada muestra contempló 1,700 redadas (en promedio) a lo largo de un transecto de 100m, los individuos colectados se almacenaron en alcohol al 75%, para la determinación a nivel específico se observaron los caracteres de importancia taxonómica y se emplearon las claves de Dietrich (2005), Zahniser y Dietrich (2013), DeLong y Hershberger (1947), DeLong y Hamilton (1974), Triplehorn y Nault (1985), DeLong (1944), Blocker y Larsen (1991), Ma (1988), Kramer (1971) y mediante la comparación del material depositado en la Colección Entomológica de la Universidad de Guadalajara (CZUG). Se proporcionará información de las especies reportadas como vectores de patógenos mediante la revisión de literatura especializada.

Los datos de muestreos se sometieron a una curva de acumulación de especies por Chao<sub>1</sub> y el resultado se comparo con Ace, Jackknife<sub>1</sub>, Chao<sub>2</sub> y Bootstrap, para validar el esfuerzo de muestreo. Se analizó la diversidad mediante la abundancia (N) y riqueza de especies (S) por medio del índice de Shannon-Wiener (H') y equidad de Pielou (J').

$$\text{Chao } 1 = \frac{S + a^2}{2b}$$

Donde:

S= es el número de especies,

a= es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo,

b= es el número de especies representadas por exactamente dos individuos.

$$H' = \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

$$p_i = n_i / N,$$

$n_i$ : número de individuos por especie,

N: número de individuos por todas las especies

$$J' = \frac{H}{H' \max}$$

Donde:

$$H' \max = \ln (S).$$

El índice de Shannon-Wiener se empleó para conocer la uniformidad de los valores de importancia por medio del total de las especies, midiendo el promedio de la variabilidad para predecir a que especie pertenece el individuo escogido al azar de todas las especies de la muestra, relacionando con el valor máximo de diversidad, si se obtienen valores cercanos a cero, se entiende que hay poca o pocas especies y cuando los valores obtenidos son altos ( $\geq 5.0$ ) entonces se está refiriendo a que es diverso. La equidad de Pielou se utilizó para medir la proporción de la diversidad observada respecto a la máxima diversidad esperada, el valor si va de 0 a 0.1, se asume que 0.1 corresponde a que todas las especies son igualmente abundantes. Finalmente los datos obtenidos se ajustaran a un modelo de estructura paramétrica para describir la interpretación biológica y estadística que asumen los datos (Magurran, 1988; Moreno, 2001). Los datos fueron procesados mediante el programa Estimate S<sup>©</sup> (Colwell, 2009).

## RESULTADOS

Se colectaron 3,967 cicadélidos que pertenecen a cinco subfamilias: Aphrodinae, Cicadellinae, Deltocephalinae, Iassinae y Megophthalminae. La subfamilia con mayor abundancia obtenida fue Deltocephalinae con diez tribus, 14 géneros, seguida de Cicadellinae con dos tribus y cuatro géneros. El total de los cicadélidos que se determinaron fueron 22 géneros de los que corresponden 25 taxa (Cuadro 2).

La curva de acumulación de especies mediante Chao<sub>1</sub> resultó con 100% de confianza y para demostrar una clara validez del esfuerzo realizado se comparó con Ace (98%), Jackknife<sub>1</sub> (87%), Chao<sub>2</sub> (94%) y Bootstrap (93%). El resultado del índice de Shannon-Wiener nos indica que existe poca diversidad observada ( $H' = 1.86$ ) en relación a la diversidad esperada ( $H'_{\max} = 3.25$ ) junto con los valores proporcionales de la equipad de Pielou ( $J' = 0.58$ ) interpretados por la poca similitud entre la abundancia de todas las especies. Los índices ecológicos demuestran que la diversidad dentro de los pastos está influenciada directamente por la abundancia, provocando que exista una o más especies que sean frecuentes y dominantes en el sistema, en cambio hay otras poco abundantes que se consideran ocasionales o raras. La riqueza obtenida a inicios de la estación se observó elevada (15 taxa) y fue disminuyendo conforme al término de la estación (5 taxa), en cambio la abundancia que se presentó al inicio (3.20%) incrementó a mediados de la estación (15.55%) y se redujo (0.30%) al término de la temporada seca (Cuadro 3).

Los datos se comportan con una distribución log-normal, donde la porción del espacio que ocupa cada especie en el nicho, es proporcional a su abundancia relativa y existe la probabilidad de que el nicho se subdivide independientemente de su tamaño (Magurran, 1988).

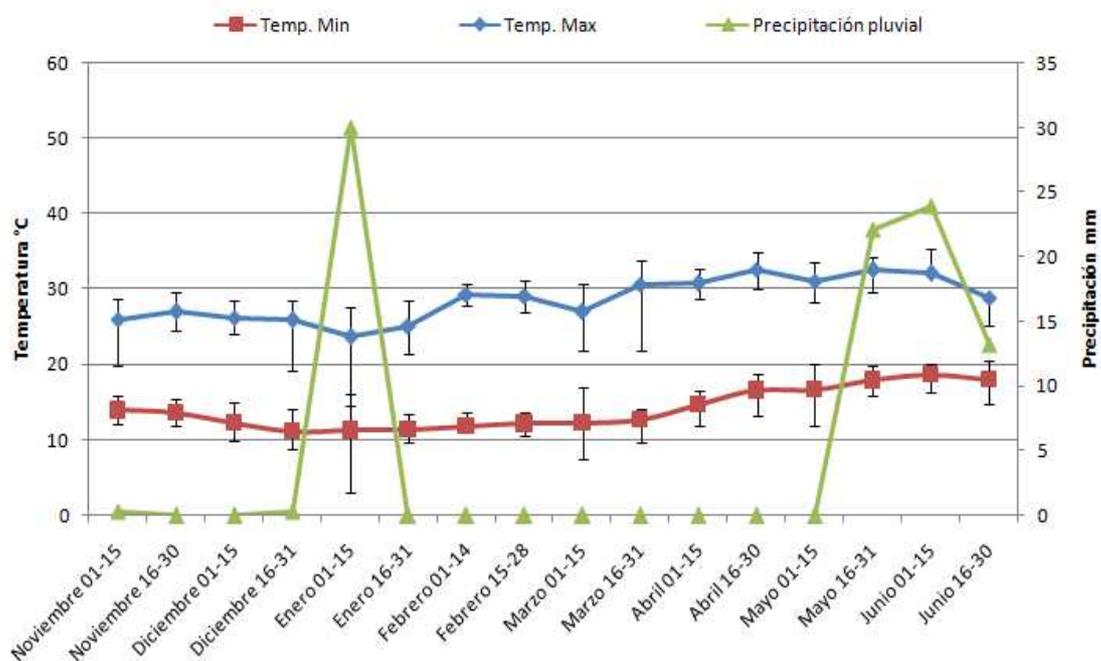
La Figura 2 muestra que la temperatura (max.-min.) promedio registrada en el periodo se mantiene con un rango amplio en cual oscila con diferencias muy minúsculas, en cambio la precipitación pluvial se manifiesta en diferentes intervalos.

*Stirellus bicolor* Van Duzee, 1892 (Figura 4, a) fue la especie más abundante con 35.13% presente desde noviembre a junio, el segundo más abundante con un 27.88% fue *Graminella sonora* Ball, 1900 (Figura 4, b) presente de noviembre a junio, *Dalbulus*

*elimatus* Ball, 1900 (Figura 4, c) estuvo en tercer lugar con 12.47%, de noviembre hasta enero y seguidos de *Exitianus picatus* Gibson, 1919 (Figura 4, d) con 7.53% presente de noviembre a junio, *Balclutha incisa* Matsumura, 1902 (Figura 4, e) presentó un 5.21% desde noviembre a mediados de mayo, *Xyphon sp.* con 1.84% (Figura 4, f) presente de noviembre a junio, *Amblysellus necopinus* DeLong y Hamilton, 1974 (Figura 4, g) de noviembre a junio con 1.69%, *Planicephalus flavicosta* Stal, 1860 (Figura 4, h) fue de 1.58% de noviembre hasta mediados de febrero, *Dalbulus maidis* DeLong y Wolcott, 1923 (Figura 4, i) con 1.51% presente de noviembre a mediados de febrero, *Ollarianus strictus* Ball, 1900 (Figura 4, j) con 1.18%, presente de diciembre a marzo, *Plesiommata sp.* con 1.08% (Figura 4, k) presente de enero a mayo y por último con 0.81% es *Exitianus excavatus* DeLong y Hershberger, 1947 (Figura 4, l) se presentó de noviembre a principios de marzo. El resto de los taxa (Figura 5, a-m) presentan una abundancia menor al 1.00% y se presentan en diferentes tiempos de colecta.

De las especies colectadas *S. bicolor*, *G. sonora*, *D. elimatus*, *B. incisa*, *P. flavicosta*, y *D. maidis* son consideradas como vectores de virus, fitoplasmas o espiroplasmas.

Se presentan registros nuevos para el estado de Jalisco de las especies: *G. sonora* y *A. necopinus* y para la localidad de Las Agujas se reportan: *E. picatus*, *B. incisa*, *P. flavicosta*, *S. bicolor*, *Cocrassana riepmai* Blocker y Larsen, 1991 (Figura 5, i) y *Spangbergiella mexicana* Baker, 1897 (Figura 5, c).



**Figura 3.** Datos registrados de temperatura (máxima-mínima) y precipitación pluvial de la estación seca (noviembre-junio, durante cada quince días) (Datos obtenidos del Observatorio Meteorológico de la Universidad de Guadalajara).

**Cuadro 2.** Cicadélidos colectados y su abundancia relativa en la estación seca, (N°= individuos, % = abundancia relativa).

Subfamilia	Tribu	Taxa	Número de individuos	Abundancia relativa %	
Aphrodinae	Xestocephalini	<i>Xestocephalus sp.</i>	1	0.02%	
Cicadellinae	Cicadellini	<i>Draeculacephala sp.</i>	7	0.17%	
		<i>Plesiommata sp.</i>	43	1.08%	
<i>Xyphon sp.</i>		73	1.84%		
Deltocephalinae	Proconinii	<i>Homalodisca sp.</i>	2	0.05%	
	Acinopterini	<i>Acinopterus sp.</i>	6	0.15%	
		Athysanini	<i>Cocrassana riepmai</i> Blocker & Larsen, 1991	4	0.10%
	<i>Ollarianus strictus</i> Ball, 1900		47	1.18%	
	Chiasmini		<i>Exitianus excavatus</i> DeLong & Hershberger, 1947	32	0.81%
		<i>Exitianus picatus</i> Gibson, 1919	299	7.53%	
	Delthocephalini	<i>Amblysellus necopinus</i> DeLong & Hamilton, 1974	67	1.68%	
			<i>Graminella sonora</i> Ball, 1900	1106	27.88%
			<i>Planicephalus flavicosta</i> Stål, 1862	63	1.58%
		Hecalini	<i>Spangbergiella mexicana</i> Baker, 1897	12	0.30%
		Macrostelini	<i>Balclutha incisa</i> Matsumura, 1902	207	5.21%
	<i>Dalbulus elimatus</i> Ball, 1900		495	12.47%	
<i>Dalbulus maidis</i> DeLong & Wolcott, 1923	60		1.51%		
Pendarini	<i>Paraphlepsius sp.</i>	4	0.10%		
Phlepsiini	<i>Texananus sp. A</i>	6	0.15%		
	<i>Texananus sp. B</i>	2	0.05%		
Scaphytopiini	<i>Scaphytopius sp.</i>	2	0.05%		
Stenometopiini	<i>Stirellus bicolor</i> Van Duzee, 1892	1394	35.13%		
Megophthalminae	Agallini	<i>Agallia sp.</i>	9	0.22%	
		<i>Ceratagallia sp.</i>	16	0.40%	
Iassinae	Scarini	<i>Acuera sp.</i>	10	0.25%	
Total			3967		

## DISCUSIÓN

Deltocephalinae se mantiene durante toda la estación seca, con una abundancia (Figura 5, a) y riqueza (Figura 5, b) elevada respecto al resto de las tribus, se considera persistente a la temporada, mientras que el resto de las tribus pueden ser ocasionales.

Paradell (1995) reporta que la subfamilia Deltocephalinae es la más representativa en cultivos de maíz, del mismo modo se demuestra en este estudio que la subfamilia es significativamente abundante en pastos perennes durante la temporada seca, por lo que la frecuencia obtenida de los deltocefalinos afirma que son especialistas en el recurso.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la localidad de Las Agujas se presentaron 25 taxa de los cuales tres sobresalen por su alta abundancia (*S. bicolor*, *G. sonora* y *D. elimatus*) (Figura 6), en contraparte varios taxa se mantienen con una abundancia media, la cual no ofrece cambios muy acentuados (Figura 7). Dada la abundancia relativa obtenida se demuestra que existen especies dominantes y otras que se consideran ocasionales, dentro de los pastos verdes se pueden realizar funciones vitales como reproducción, alimentación y migración que pueden ser influenciadas por factores ambientales, comparando la Figura 2 con la Tabla 2.

Los valores que se obtuvieron mediante los índices demuestran que la diversidad ( $H'$ ) fue notablemente inferior respecto al valor máximo esperado ( $H'_{max}$ ), sin embargo los datos se ajustan al modelo log-normal, en donde se puede hipotetizar que cada especie se especializa en diferentes elementos del hábitat y estos se subdividen jerárquicamente, provocando que se mantengan en equilibrio y cada población pueda crecer y responder independientemente a diferentes factores, o tal vez un conjunto de poblaciones están en equilibrio sobre pequeños parches ecológicos (Magurran, 1988).

Al igual que los resultados de Albarracín *et al.* (2008) y Moya-Raygoza (1994) la diversidad de cicadélidos que hay en las gramíneas asociadas a cultivos puede ser abordado en dos visiones, la primera que el pasto es un recurso para pasar estados adultos y juveniles, y la segunda que es un recurso verde que perdura todo el año.

**Cuadro 3.** Colectas realizadas en la estación seca (%= abundancia relativa de cada colecta, S= riqueza de taxa en cada colecta).

Taxa	2012			2013											
	Nov	Dec		Jan			Feb		Mar		Apr		May		Jun
	20	6	18	4	15	30	12	26	12	28	9	23	7	21	4
1 <i>Xestocephalus sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 <i>Drasculacephala sp.</i>	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 <i>Plesiommata sp.</i>	0	0	0	0	1	5	5	7	0	2	11	8	4	0	0
4 <i>Xyphon sp.</i>	1	7	1	6	18	22	17	0	0	0	0	0	0	0	1
5 <i>Homalodisca sp.</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 <i>Acinopterus sp.</i>	0	2	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
7 <i>Cocrassana rispmai</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
8 <i>Ollarianus strictus</i>	0	2	0	1	0	10	8	15	11	0	0	0	0	0	0
9 <i>Exitianus excavatus</i>	2	5	0	6	6	3	3	1	1	4	1	0	0	0	0
10 <i>Exitianus picatus</i>	14	22	9	34	38	62	48	22	12	10	14	7	0	3	4
11 <i>Amblysellus necopinus</i>	7	11	4	10	13	11	6	0	0	0	0	3	1	0	1
12 <i>Graminella sonora</i>	32	97	50	46	80	166	166	130	167	79	51	27	11	1	3
13 <i>Planicephalus flavicosta</i>	4	9	0	17	18	13	1	0	0	0	1	0	0	0	0
14 <i>Spangbergiella mexicana</i>	2	3	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 <i>Balclutha incisa</i>	26	30	13	12	19	11	15	19	9	30	10	12	1	0	0
16 <i>Dalbulus elimatus</i>	17	76	129	121	120	24	8	0	0	0	0	0	0	0	0
17 <i>Dalbulus maidis</i>	10	23	17	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 <i>Paraphlepsius sp.</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 <i>Texananus sp. A</i>	0	1	0	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
20 <i>Texananus sp. B</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
21 <i>Scaphytopius sp.</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 <i>Stirellus bicolor</i>	5	10	11	19	73	278	270	239	181	116	89	66	29	5	3
23 <i>Agallia sp.</i>	0	2	0	0	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
24 <i>Ceratagallia sp.</i>	0	0	1	5	3	4	1	0	0	0	0	1	1	0	0
25 <i>Acuera sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	1	5	1	0	0	0	0
Total	127	304	238	288	399	617	557	437	384	246	178	124	47	9	12
Abundancia relativa	3.20%	7.66%	5.99%	7.25%	10.05%	15.55%	14.04%	11.01%	9.67%	6.20%	4.48%	3.12%	1.18%	0.23%	0.30%
S	15	17	12	14	18	15	17	9	9	7	8	7	6	3	5

Luft Albarracin *et al.* (2008), Paradell (1995) y Paradell *et al.* (2001) reportan géneros de cicadélidos abundantes en los cultivos de maíz, de tal manera que la asociación entre hospederos (hierbas, pastos o parientes del maíz) es determinante para la diversidad (Moya-Raygoza, 1994).

Del material colectado existen especies que son trasmisoras de patógenos a diversas plantas y son causantes de grandes pérdidas económicas en cultivos, (Dietrich 2003; Moya-Raygoza, 2002).

### **Especies trasmisoras de patógenos**

*Stirellus bicolor* transmite el espiroplasma del achaparramiento del maíz (CSS), el virus rayado fino del maíz (MRFV) y el virus del enanismo clorótico del maíz (MCDV) (Nault, 1979; Nault *et al.*, 1980; Nault y Madden, 1998). Se encuentra distribuida en Brasil, Colombia, Cuba, Venezuela, Panamá, Costa Rica, Belize, El Salvador, Canadá, EUA y en México se reportó en el Distrito Federal y Zacatecas. (Zahniser y Dietrich, 2013; Mariño-Pérez *et al.* 2012; Zanol, 2006). Es generalista de pastos, pero también se ha encontrado en plantaciones de papayo, cítricos y café, estando activa durante todo el año (Robles y Cruz, 2008).

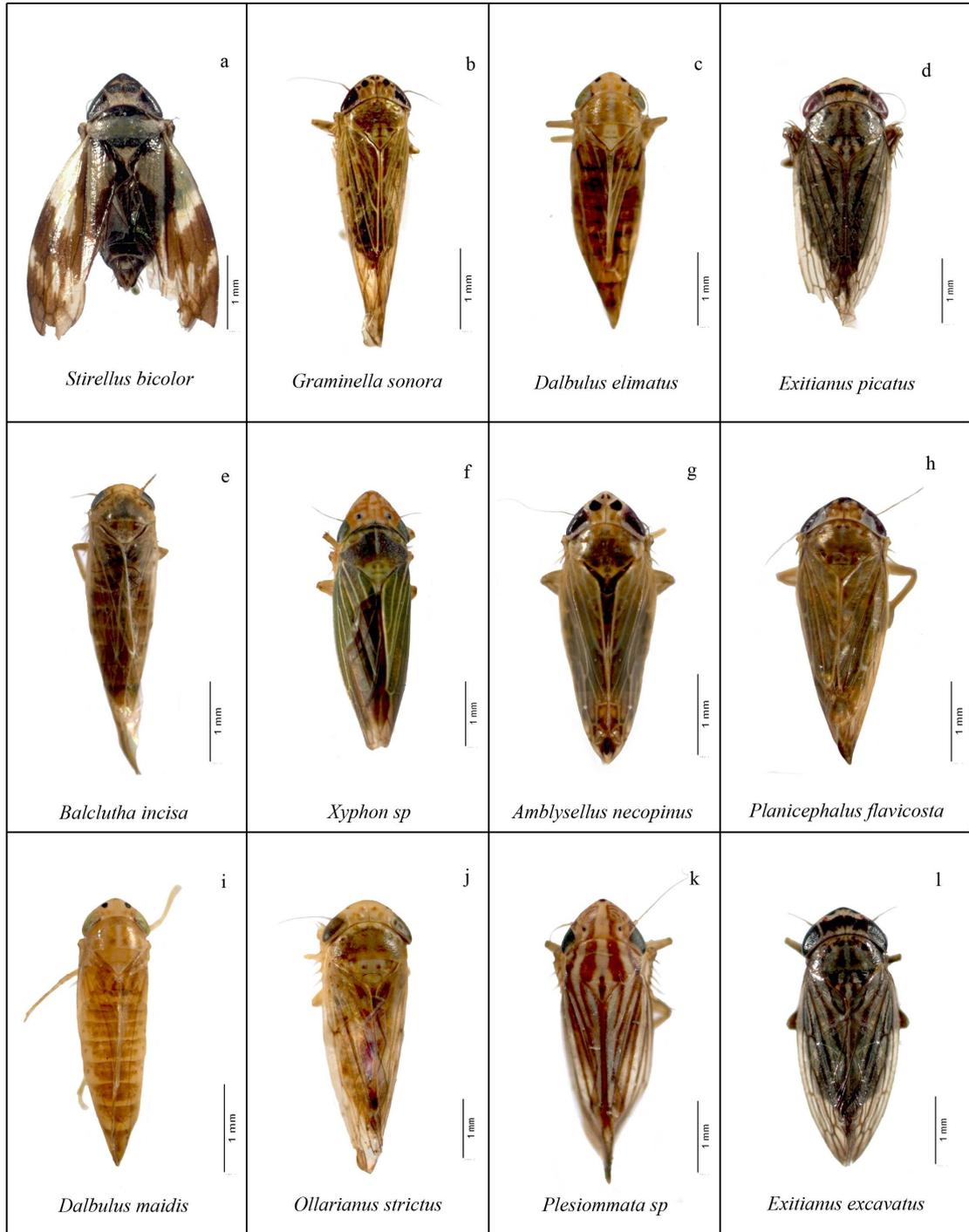
*Graminella sonora* es trasmisora del virus del mosaico truco del sorgo SSMV (*Rhabdovirus*) y es un potencial transmisor de MCDV (Creamer, 1977; Nault y Madden, 1988). Se sabe que está distribuida en Cuba, Honduras, Costa Rica, Haití, Panamá, Colombia, Nicaragua, Bahamas, EUA y México (Zahniser y Dietrich, 2013; Zanol, 2007). Se conoce que es generalista de pastos (Nault y Madden, 1988).

*Dalbulus maidis* es conocida por transmitir el CSS (*Spiroplasma kunkelii*), el enanismo arbustivo del maíz (MBSM) y el MRFV (*Marafivirus*) (Nault, 1979, 1980; Ebbert y Naul, 1994). Su distribución es Argentina, Brasil, Guatemala, Nicaragua, Cuba, Jamaica, Colombia, EUA y en México se ha registrado en Jalisco, Zacatecas, Puebla, Michoacán y Guerrero (Zahniser y Dietrich, 2013; Metcalf, 1967; Moya-Raygoza, 2002; Zanol, 2006). Es especialista en *Zea* y también se puede encontrar en *Tripsacum* (Moya-Raygoza, 1994; Nault, 1990). Nault (1983) sugiere una hipótesis de que su centro de origen fue en los valles del centro de México y que su evolución está estrechamente arraigada a los

antecesores del maíz. Se conoce que uno de sus enemigos naturales y un regulador eficiente de las poblaciones es *Gonatopus bartletii*. (Rios-Reyes *et al.* 2004).

*Dalbulus elimatus* trasmite el CSS, MBSM y el MRFV (Nault, 1979; Nault y Madden, 1988). Su distribución se conoce desde el suroeste de EUA hasta México en los estados de Zacatecas, Michoacán, Morelos, Veracruz, Querétaro, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Guanajuato, Hidalgo y Jalisco (Metcalf, 1967; Moya-Raygoza, 2002; Zanol, 2006). También se puede encontrar en *Zea* y además es la única especie del género que puede reproducirse y alimentarse de otras poaceas, las cuales las utiliza como un hábitat para mantenerse y pasar la estación seca (Moya-Raygoza, 2002).

*Planicephalus flavicosta* es importante por transmitir el CSS, MRFV y el MBSM (Virla *et al.*, 2002). Se encuentra distribuida de Argentina hacia América Central y por los estados del golfo de México hasta el suroeste de EUA (Kramer, 1971). Es abundante en malezas asociadas a los cultivos de trigo, avena y maíz. Entre sus enemigos naturales están los Dryinidos (*Gonatopus*) que dependiendo el estado de desarrollo es atacado por diferente especie (Virla *et al.*, 2002).



**Figura 4.** Taxa de cicadélidos con mayor abundancia en la estación seca.

## Especies no reportadas como trasmisoras de patógenos

*Balclutha incisa* cuenta con una distribución muy amplia, la cual abarca desde Asia, Hawaii, Japón, Filipinas, EUA, Costa Rica, Puerto Rico, Nicaragua, Trinidad y Tobago, Cuba, Haití, St. Thomas, Barbados, Bahamas, Guatemala, Panamá, Brasil, Colombia, Ecuador, Bolivia, Perú, Paraguay, Argentina y México (Freitag y Sharkey, 2002; Zanol, 2006). Es abundante en temporada seca en cultivos de arroz, además se cuenta con una amplia dispersión en pastos, caña de azúcar, zanahoria y camote (Cherry *et al.*, 1986; Wolcott, 1923). Es conocida por controlar las poblaciones de *Cynodon dactylon* (Ballou, 1936). Sus enemigos naturales conocidos son *Nabis kinbergii* y *Coenosia*, atraídos por la respuesta a la comunicación visual y auditiva producida por la chicharrita. (Narhardiyati y Bailey, 2005).

*Exitianus excavatus* se distribuye en México sobre los estados de Veracruz, Jalisco, Puebla, Guerrero, Morelos y Chiapas (DeLong y Hershberger, 1947; Zanol, 2008).

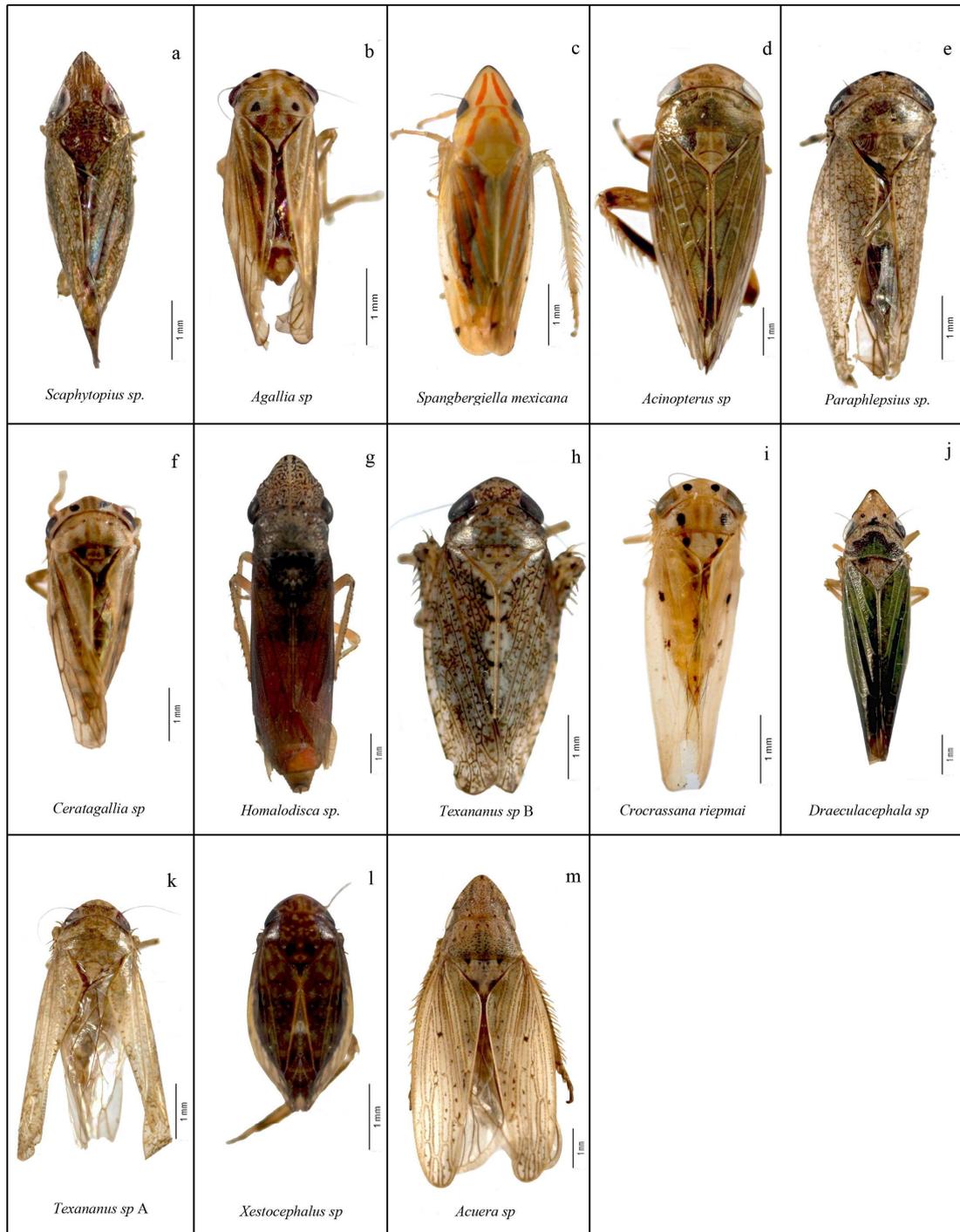
*Exitianus picatus* su distribución abarca Costa Rica, Guatemala, Haití, Honduras, EUA y en México está presente en el Distrito Federal, Veracruz, Morelos, Guerrero, Cd. de México, San Luis Potosí y Michoacán (Zahniser y Dietrich, 2013; Mariño-Pérez *et al.* 2012; DeLong y Hershberger, 1947; Zanol, 2008).

*Amblysellus necopinus* se distribuye en México sobre Morelos, Oaxaca, Distrito Federal, Michoacán e Hidalgo (DeLong y Hamilton, 1974; Mariño-Pérez *et al.*, 2012; Zanol, 2007).

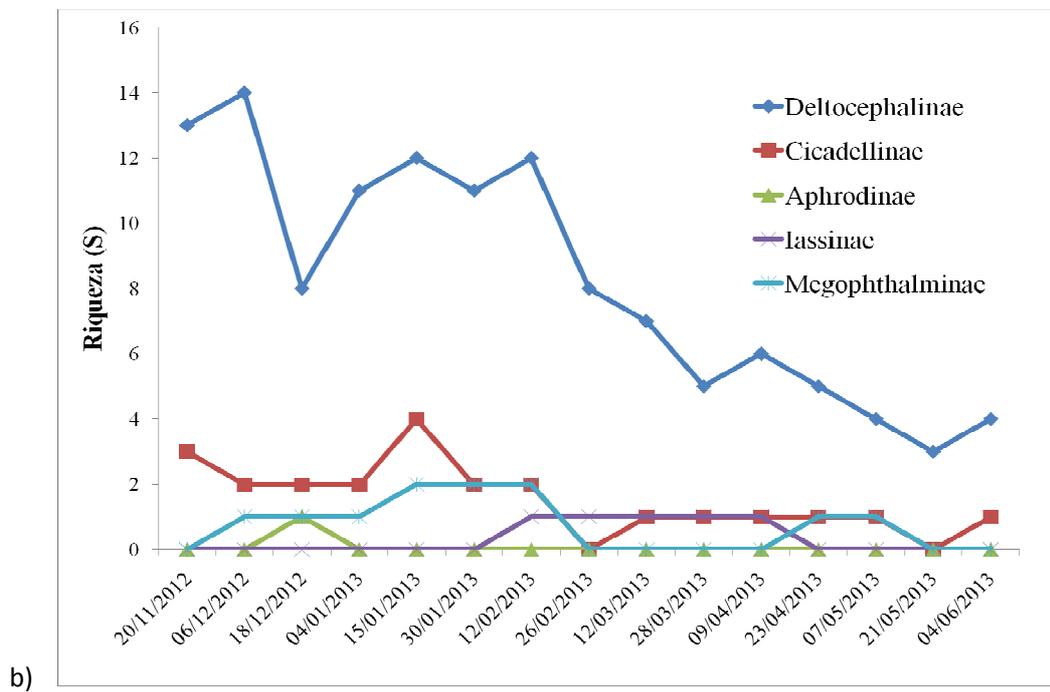
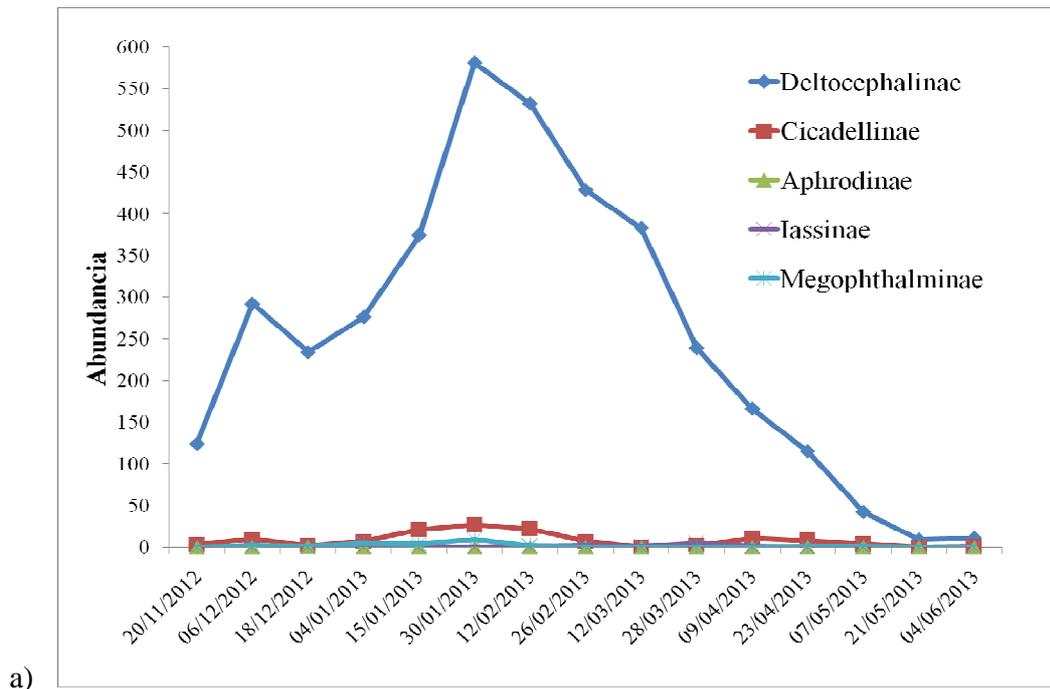
*Cocrassana riepmai* se distribuye en México sobre Nayarit, San Luis Potosí y Jalisco (Blocker y Larsen, 1991; Zahniser y Dietrich, 2013).

*Ollarianus strictus* su distribución abarca EUA y México en los estados de Oaxaca, México, Sonora, Monterrey y Sinaloa (Zahniser y Dietrich, 2013; DeLong, 1944), se conoce que es generalista de pastos y herbáceas (Nault y Madden, 1988).

*Spangbergiella mexicana* su distribución es en EUA, Costa Rica y México (Ma, 1988; Zahniser y Dietrich, 2013).



**Figura 5.** Taxa de Cicadélidos con menor abundancia en la estación seca.

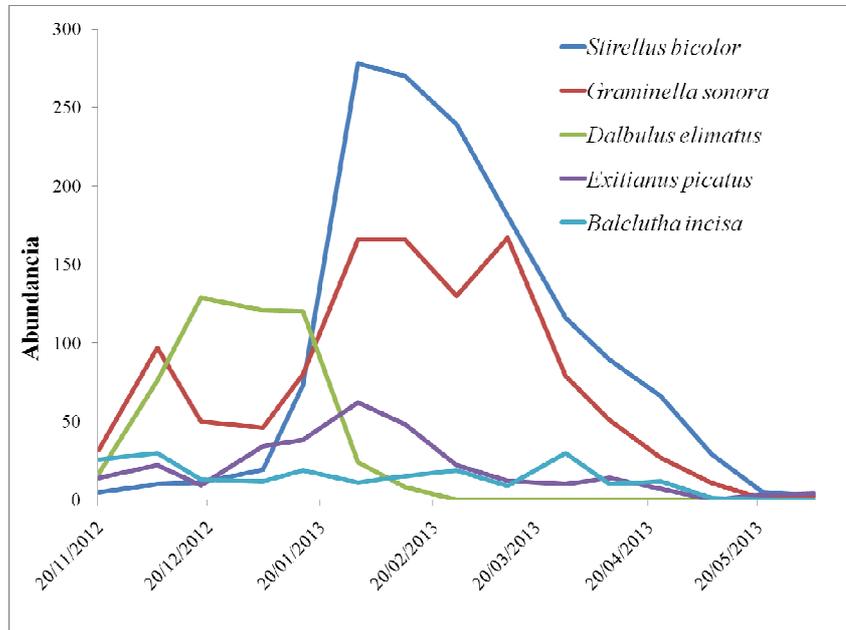


**Figura 6.** Riqueza (a) y abundancia (b) de subfamilias colectadas a lo largo de la estación seca (noviembre-junio).

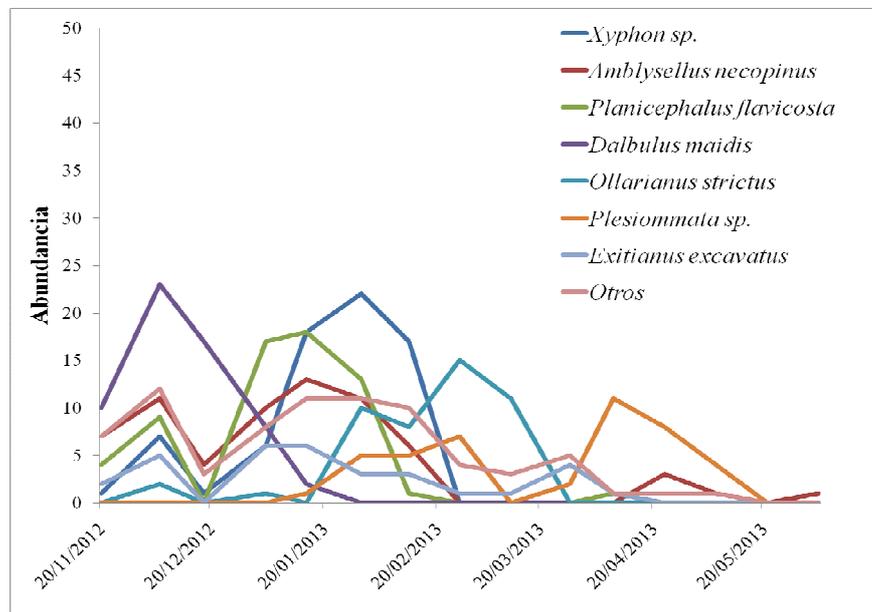
### **Géneros reportados como transmisores de patógenos**

Otros géneros como *Agallia* (Figura 5, b) es conocido por transmitir el enanismo amarillo de la patata (PYDV), el rizado brasileño del tomate (BCTV), el virus de la herida del tumor (WTV) y el rizado amarillo del tomate (TYLCV-Eg), *Acinopterus* (Figura 5, d) transmite el aster amarillo de california (AY), *Scaphytopius* (Figura 5, a) se conoce por la enfermedad-x del melocotón, AY y el truco del arándano, *Texananus* (Figura 5, h y k) trasmite el AY, *Draeculacephala* (Figura 5, j) trasmite la enfermedad de Pierce en uvas y la racha clórica de la caña de azúcar, *Paraphlepsius* (Figura 5, e) trasmite el AY y *Homalodisca* (Figura 5, g) trasmite el melocotón falso (PPD) y la enfermedad de Pierce en uvas (Nielson, 1968; Hamilton, 1985; Wilson y Turner, 2010).

Se hace una sugerencia de que las especies de importancia económica cuentan con una distribución más amplia y los agroecosistemas perennes cumplen la función de ser hospederos y un refugio para el invierno (Moya-Raygoza, 1994, 2002). Coll y Bottrell (1995) mencionan que las gramíneas proporcionan microclimas, disponibilidad de recursos, hospederos y un hábitat donde se pueden desarrollan las comunidades de cicadélidos.



**Figura 7.** Especies con mayor abundancia en las colectas realizadas durante la estación seca.



**Figura 8.** Taxa con menor abundancia en las colectas realizadas durante la estación seca.

## CONCLUSIÓN

La importancia de los cicadélidos se debe a su gran diversidad que presentan en los pastos y agrosistemas en su cercanía, por lo cual su habilidad natural de ser transmisores de patógenos a plantas hace destacar su relevancia como posibles vectores causantes de pérdidas económicas en cultivos importantes. La información generada en el presente estudio de diversidad en temporada de seca, ejemplifica la gran gama de vectores y potenciales transmisores de patógenos que están presentes en las gramíneas que crecen en los bordes de los cultivos de maíz.

Las especies y géneros reportados por primera vez en este estudio sobre las gramíneas pueden tener un efecto negativo en cultivos de alta importancia económica en el país, lo cual permite expandir y profundizar el conocimiento sobre los insectos plaga y además de ampliar la lista de vectores que se distribuyen en áreas agrícolas nacionales, tomando en cuenta la importancia del vínculo que puede existir entre las gramíneas, los cultivos y otros sistemas similares.

## LITERATURA CITADA

- Albarracin E.L., S. Paradell y E.G. Virla. 2008.** Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha) associated with maize crops in northwestern Argentina, influence of the sowing date and phenology of their abundance and diversity. *Maydica*, 53: 289-296.
- Ballou Z.H. 1937.** Insect notes from Costa Rica in 1936. *Insect pest survey bulletin*, 17(9): 483-590.
- Backus E.A. 1985.** *Anatomical and sensory mechanisms of leafhopper and planthopper feeding behavior.* pp. 163-194. In: Nault L.R., J.G. Rodriguez y D.M. DeLong. 1985. The leafhoppers and planthoppers. New York: Wiley. Cap. 7,
- Blocker D. y K.J Larsen. 1991.** A New Leafhopper Genus, *Cocrassana* (Homoptera: Cicadellidae), from Mexican Tripsacinae and a synopsis of related genera. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 64(2): 123-126.
- Catanach T.A. 2013.** *Biogeography and phylogenetics of grassland Auchenorrhyncha.* Thesis of Doctorate. University of Illinois at Urbana-Champaign. 133p.
- Chen J., R. Groves, E.L. Civerolo, M. Viveros, M. Freeman y Y. Zheng. 2005.** Two *Xylella fastidiosa* genotypes associated with almond leaf scorch disease on the same location in California. *Phytopathology*, 95(6): 708-714.
- Cherry R.H., D.B. Jones y F.W. Mead. 1986.** Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) and planthoppers (Homoptera: Delphacidae) in Southern Florida Rice Fields. *The Florida Entomologist*, 69(1): 180-184.
- Coll M. y D.G. Bottrell. 1995.** Predator-prey association in mono- and dicultures: effects of maize and bean vegetation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 54(1): 115-125.
- Colwell R.K. 2009.** EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. Web site: <http://purl.oclc.org/estimates>. Ultimo acceso en Enero. 14, 2014.
- Creamer R., X. He y W.E Styer. 1997.** Transmission of sorghum stunt mosaic rhabdovirus by the leafhopper vector, *Graminella sonora* (Homoptera: Cicadellidae). *Plant disease*, 81(1): 63-65.
- Cwikla P. y Freytag, P. 1983.** External morphology of *Xestocephalus subssellatus*

- (Homoptera: Cicadellidae: Xestocephalinae). *Annals of the Entomological Society of America*, 76(4): 641-650.
- DeLong M.D. 1944.** The genus *Ollarianus* (Homoptera-Cicadellidae) in North America including Mexico. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 34(12): 391-398.
- DeLong D.M. y R.V. Hershberger. 1947.** The Genus *Exitianus* in North America Including Mexico (Homoptera: Cicadellidae). *The Ohio Journal of Science*, 47(3): 107-116.
- DeLong D.M. y K.G.A. Hamilton. 1974.** The genus *Amblysellus* (Homoptera:Cicadellidae): a key to know species, with descriptions of eight new species. *The Canadian Entomologist*, 106(8): 841-849.
- Dietrich C.H. 1999.** *The role of grasslands in the diversification of leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae): a phylogenetic perspective.* pp. 44-48. In: Proceedings of the Fifteenth North American Prairie Conference, Natural Areas Association, Bend, Oregon.
- Dietrich C.H. 2003.** Auchenorrhyncha (Cicadas, Spittlebugs, Leafhoppers, Treehoppers and Planthoppers), 66-74 pp. In: Resh, V. H. y R. Cardé. 2009. *Encyclopedia of Insects*. Elsevier Science, San Diego, CA. EUA.
- Dietrich C.H. 2005.** Key to the families of Cicadomorpha and subfamilies and tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Florida Entomologist*, 88(4): 502-517.
- Dmitriev D.A. 2003.** 3I: Interactive Keys and Taxonomic Databases. Web site: <http://imperialis.inhs.illinois.edu/dmitriev/>. Ultimo acceso en Enero 25, 2014.
- Ebbert M.A. y L.R. Nault. 1994.** Improved overwintering ability in *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae) vectors infected with *Spiroplasma kunkelii* (Mycoplasmatales: Spiroplasmataceae). *Environmental Entomology*, 23(3): 634-644.
- Freytag P. H. y M. J. Sharkey. 2002.** A preliminary list of the leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) of Colombia. *Biota Colombiana*, 3(2): 235-283.
- Garita-Cambronero J., W. Villalobos, C. Godoy y C. Rivera. 2008.** Diversidad de Cicadélidos y Clastoptéridos (Hemiptera) en Tres Zonas Productoras de Café Afectadas por *Xylella fastidiosa* Wells et al. en Costa Rica. *Neotropical Entomology*, 37(4): 436-448.

- Hidalgo-Gato M.M., R. Rodríguez-León, N.E. Ricardo y H. Ferrás, 1999.** Population dynamics of cicadellids (Homoptera: Cicadellidae) in a sugarcane ecosystem in Cuba. *Revista de Biología Tropical*, 47(3): 503-512.
- Hamilton K.G.A. 1985.** *Leafhoppers of ornamental and fruit trees in Canada*. Agriculture Canada. Biosystematic Research Institute, Ottawa, 71pp.
- Hamilton K.A. y R.F. Whitcomb. 2010.** Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae): a major family adapted to grassland habitats, pp.169-197. *In: Arthropods of Canadian grasslands (Volume 1)*, Ecology and interactions in grassland habitats. Edited by J.D.Shorthouse y K.D.Floate. Biological Survey of Canada.
- Heong K.L., G.B. Aquino y A.T. Barrion. 1992.** Population dynamics of plant-and leafhoppers and their natural enemies in rice ecosystems in the Philippines. *Crop Protection*, 11(4): 371-379.
- Kramer J.P. 1971.** North American Deltocephalinae Leafhoppers of the genus *Planicephalus* with new generic segregates from *Deltocephalus* (Homoptera:Cicadellidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 73(3): 255-268.
- La-Spina M., A. Hermoso J. Toledo E. Albuje J. Gilabert V. Badia y V. Fayos. 2005.** Prospección y estudio de la dinámica poblacional de cicadélidos (Hemiptera, Cicadellidae) en viñedos de las comarcas meridionales valencianas. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 31(3): 397-406.
- Larsen K.J., L.R. Nault y G. Moya-Raygoza. 1992.** Overwintering biology of *Dalbulus* leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae): adult populations and drought hardiness. *Environmental Entomology*, 21(3): 566-577.
- Ma N. 1988.** A Review of the Genus *Spangbergiella* (Homoptera: Cicadellidae: Deltocephalinae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 61(4): 363-369.
- Magurran A. E. 1988.** *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Mariño-Pérez R., I. Pacheco-Rueda y C. Dietrich. 2012.** Listado preliminar de auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) de la reserva ecológica Del pedregal de San Ángel, Distrito Federal, México. *Acta zoológica mexicana (nueva serie)*, 28(2): 280-286.

- Metcalf Z.P. 1967.** *General catalogue of the Homoptera, Fascicle VI, Cicadelloidea*. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Research Service, Washington, 2464-2467 pp.
- Moreno C. E. 2001.** *Métodos para medir la biodiversidad*. Manuales y Tesis SEA, Volumen 1. Zaragoza, 84 pp.
- Moya-Raygoza G. 1994.** Diversity of leafhoppers and their Hymenopterous parasitoids in maize, teosinte and gamagrass related ecosystems. *Maydica*, 39: 225-230.
- Moya-Raygoza G. 2002.** Distribución y hábitats de *Dalbulus spp.* (Homóptera: Cicadellidae) durante la estación seca en México. *Acta Zoológica Mexicana*, 85: 119-128.
- Moya-Raygoza G., V. Palomera-Avalos y C. Galaviz-Mejia. 2007.** Field overwintering biology of *Spiroplasma kunkelii* (Mycoplasmatales: Spiroplasmataceae) and its vector *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). *Annals of applied biology*, 151(3): 373-379.
- Nault B.A., A.G. Taylor, M. Urwiler, T. Rabaey y W.D. Hutchison. 2004.** Neonicotinoid seed treatments for managing potato leafhopper infestations in snap bean. *Crop Protection*, 23(2): 147-154.
- Nault L.R. 1979.** Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors. *Phytopathology*, 70(7): 659-662.
- Nault L.R., R.E. Gingery y D.T. Gordon. 1980.** Leafhopper transmission and host range of maize rayado fino virus. *Phytopathology*, 70(8): 709-712.
- Nault L.R. 1983.** *Origins of leafhopper vectors of maize pathogens in Mesoamerica*, 75-82p. In: D. T. Gordon, J. K. Knoke, L. R. Nault, y R. M. Ritter. Proceedings International Maize Virus Disease Colloquium and Workshop, 2-6 August 1982. The Ohio State University, Ohio Agricultural Research and Development Center, Wooster, Ohio, 266 pp.
- Nault L.R., y L.V. Madden. 1988.** Phylogenetic relatedness of maize chlorotic dwarf virus leafhopper vectors. *Phytopathology*, 78(12): 1683-1687.
- Nault L.R. 1990.** Evolution of an insect pest: maize and the corn leafhopper, a case study. *Maydica*, 35: 165-175.

- Narhardiyati M. y W.J. Bailey. 2005.** Biology and natural enemies of the leafhopper *Balclutha incisa* (Matsumura) (Hemiptera: Cicadellidae: Deltocephalinae) in south-western Australia. *Australian Journal of Entomology*, 44(2): 104–109.
- Nielson M.W. 1968.** The leafhopper vectors of phytopathogenic viruses (Homoptera. Cicadellidae). Taxonomy, biology and virus transmission. *United States Department of Agriculture Technical Bulletin* No. 1382, 386 pp
- Nielson M.W. 1985.** Leafhoppers systematic. pp. 11-39, Cap. 7. In: Nault L.R., J.G. Rodriguez & D.M. DeLong. 1985. *The leafhoppers and planthoppers*. New York: Wiley, 500 pp.
- Oman P.W., W.J. Knight y M.W. Nielson. 1990.** *Leafhoppers (Cicadellidae): a Bibliography, Generic Check-list, and Index to the World Literature 1956–1985*, Wallingford, 368 pp.
- Paradell S. 1995.** Especies argentinas de homópteros cicadélidos asociados al cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Revista Facultad Agronomía La Plata*, 71(2): 213-234.
- Paradell S., E. Virla y A. Toledo. 2001.** Leafhoppers species richness and abundance on corn crops in Argentina (Insecta-Hemiptera-Cicadellidae). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 27(4): 465-474.
- Remes L.A.M., S.L. Paradell y M.I. Catalano. 2006.** Hemípteros auquenorrincos asociados al cultivo de sorgo en la Argentina (Insecta-Hemiptera). *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 35(2): 3-20.
- Rios-Reyes A.V. y G. Moya-Raygoza. 2004.** Ciclo biológico, parasitismo y depredación de *Gonatopus bartletii* Olmi, 1984 (Hymenoptera: Dryinidae), un enemigo natural de la chicharrita *Dalbulus maidis* (DeLong y Wolcott, 1923)(Hemiptera: Cicadellidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 43(3): 249-255
- Rojas L., C. Godoy, P. Hanson, C. Kleinn y L. Hilje. 1999.** Diversidad de homópteros en plantaciones de café con diferentes tipos de sombra, en Turrialba, Costa Rica. *Agroforestría en las Américas*, 6(23): 33-35.
- Rose D.J.W. 1973.** Field studies in Rhodesia on *Cicadulina* spp. (Hem., Cicadellidae), vectors of maize streak disease. *Bulletin of Entomological Research*, 62 (3): 477-495.
- The Global Biodiversity Information Facility: GBIF Backbone Taxonomy, 2013-07-01.** <http://www.gbif.org/species/9647>. Ultimo acceso en Septiembre 19 del 2014.

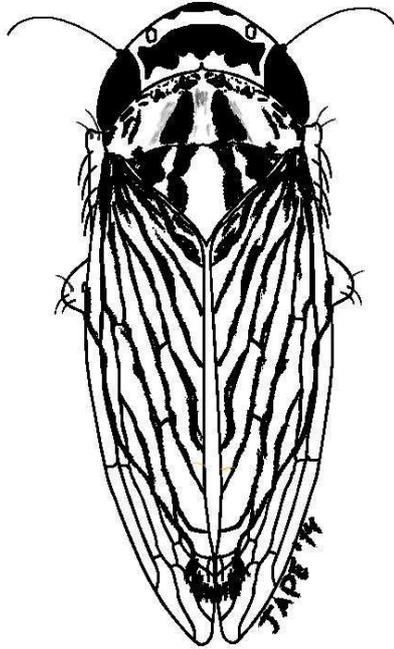
- Torres J., A. Garrido y A.H. de Mendoza Arocas. 1998.** Dinámica de las poblaciones de cicadélidos (Homóptera: Cicadellidae) en almendros en el Alto Palancia (Prov. Castellón). *Boletín de sanidad vegetal Plagas*, 24(2): 279-292.
- Triplehorn B.W y L.R. Nault. 1985.** Phylogenetic classification of the genus *Dalbulus* (Homoptera: Cicadellidae), and notes on the phylogeny of the Macrostelini. *Annals of the Entomological Society of America*, 78(3): 291-315.
- Virla E.G. y S.L. Paradell. 2002.** On the Biology of *Planicephalus flavicosta*, With notes about its parasitoids in Northern Argentina (Hemiptera:Cicadellidae). *Fragmenta Entomológica*, 34(1): 171-187.
- Wilson M.R. y J.A. Turner. 2010.** Leafhopper, Planthopper and Psyllid Vectors of Plant Disease .Amgueddfa Cymru – National Museum Wales. Web site: <http://naturalhistory.museumwales.ac.uk/Vectors>. Ultimo acceso en Enero 25, 2014.
- Wolcott G.N. 1923:** Insectae Portoricensis. A preliminary annotated check-list of the insects of Porto Rico, with descriptions of some new species. *Journal of the Department of Agriculture of Porto Rico*, 7(1): 5-313
- Zahniser J.N. y C.H. Dietrich. 2008.** Phylogeny of the leafhopper subfamily Deltocephalinae (Insecta: Auchenorrhyncha: Cicadellidae) and related subfamilies based on morphology. *Systematics and Biodiversity*, 6(1), 1-24.
- Zahniser J.N. y C.H. Dietrich. 2010.** Phylogeny of the leafhopper subfamily Deltocephalinae (Hemiptera: Cicadellidae) based on molecular and morphological data with a revised family-group classification. *Systematic Entomology*, 35(3), 489-511.
- Zahniser J.N. y C.H. Dietrich. 2013.** A review of the tribes of Deltocephalinae (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae). *European Journal of Taxonomy*, 45: 1-211.
- Zanol K.M.R. 2006.** Catalogue of the neotropical (including north of Mexico) Deltocephalinae (Hemiptera: Cicadellidae). Part I — Athysanini and Deltocephalini excluded. *Acta Biológica Paranaense*, 35(3-4): 89-161.
- Zanol K.M.R. 2007.** Catalogue of the neotropical Deltocephalinae (Hemiptera: Cicadellidae). Part II — Tribe Deltocephalini. *Acta Biológica Paranaense*, 36(1-2): 1-46.

**Zanol K.M.R. 2008.** Catalogue of the neotropical Deltocephalinae (Hemiptera: Cicadellidae). Part III – Tribe Athysanini. *Acta Biológica Paranaense*, 37(1-2): 1-104.

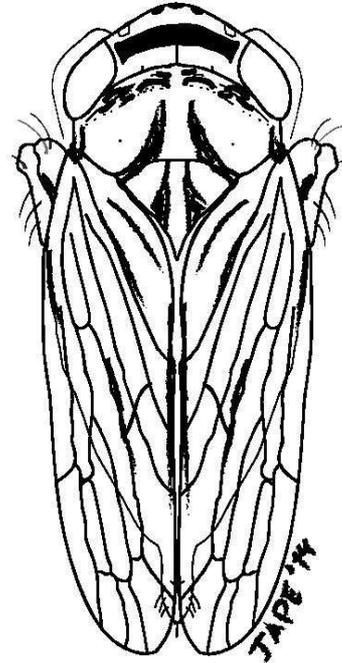
*“Cuando se estudie, explore y/o conozcan nuevos campos dentro de la entomología, nunca debes olvidar la importancia del valor biológico”*

**J.A. Pinedo-Escatel**

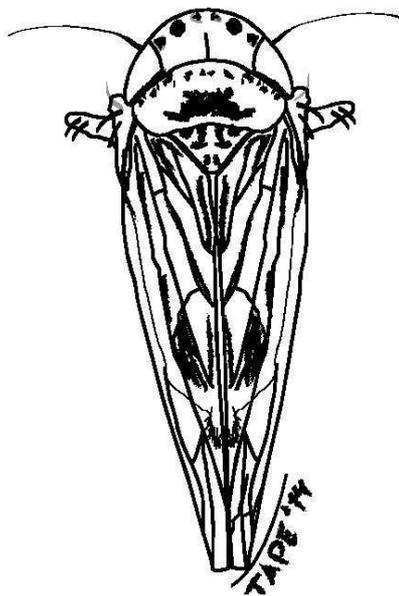
09 de Septiembre del 2014



*Exitianus excavatus* DeLong & Hershberger, 1947



*Exitianus picatus* Gibson, 1919



*Graminella sonora* Ball, 1900

© Pinedo-Escatel, J.A. 2015. *Diversidad de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae) en gramíneas, durante la temporada seca en Zapopan, Jalisco, México.* Tesis de Licenciatura, U. de G.- C.U.C.B.A., 46 p.