



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Diversidad de cicadélidos
(Hemiptera: Cicadellidae) sobre
pastos en los cultivos de maíz y
moras

Tesis

que para obtener el grado de

Maestro en Ciencias en Biosistemática y
Manejo de Recursos Naturales y
Agrícolas

Presenta

JORGE ADILSON PINEDO ESCATEL



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Diversidad de cicadélidos
(Hemiptera: Cicadellidae) sobre
pastos en los cultivos de maíz y
moras

Tesis

que para obtener el grado de

Maestro en Ciencias en
Biosistemática y Manejo de
Recursos Naturales y Agrícolas

Presenta

JORGE ADILSON PINEDO ESCATEL

Director

Dr. GUSTAVO MOYA RAYGOZA



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

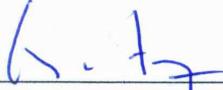
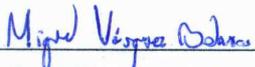
DIVERSIDAD DE CICADELIDOS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) SOBRE PASTOS EN LOS CULTIVOS DE MAÍZ Y MORAS

Por

JORGE ADILSON PINEDO ESCATEL

Maestría en Ciencias en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y
Agrícolas

Aprobado por:

 _____	<u>30 mayo 2017</u>
Dr. Gustavo Moya Raygoza Director de Tesis e integrante del jurado	Fecha
 _____	<u>06-jun-2017</u>
Dr. Alejandro Muñoz Urias Asesor del Comité Particular e integrante del jurado	Fecha
 _____	<u>02 junio 2017</u>
Dr. Liberato Portillo Martínez Asesor del Comité Particular e integrante del jurado	Fecha
 _____	<u>30 Mayo 2017</u>
Dr. Miguel Vásquez Bolaños Sinodal e integrante del jurado	Fecha
 _____	<u>6-junio-2017</u>
Dr. Pablo Carrillo Reyes Sinodal e integrante del jurado	Fecha

El presente proyecto de maestría y todos los productos científicos elaborados mediante esta investigación fueron realizados en el Laboratorio de Entomología Ecología de Insectos de la Universidad de Guadalajara, en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Zapopan, México bajo la dirección del Dr. Gustavo Moya Raygoza.

Así mismo, en parte también se desarrollaron aspectos fundamentales en el Dietrich's Lab en el Illinois Natural History Survey (INHS), University of Illinois at Urbana-Champaign, Estados Unidos de América.

“Trabaja duro y destaca sobre los demás”

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

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

Albert Einstein

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico:

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

A mis hermanos **Kevin Missael Pinedo Escatel**, **Diego Yassir Pinedo Escatel** y **Axel Cristóbal Pinedo Escatel** por su incontenible apoyo y fomento a nuevas ideas de investigación, así como todas aquellas experiencias en mi vida, memorias y pasión por salir a campo.

A mi abuelo **Luis Reyes Escatel** quien agradezco profundamente por involucrarme en el mundo de los insectos y su pasión por todo aquello desconocido y bello de la naturaleza, además a mi abuela **María Auxilio Sánchez Delgado** por sus experiencias de vida y hazañas.

Dedico esta obra con todo mi orgullo y dedicación a ellos que forman parte de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

- A **mis padres** por su comprensión y fuente de motivación para continuar mis estudios.
- Al Dr. Gustavo Moya Raygoza por ser un excelente mentor, y al inmenso apoyo, consejos, experiencias, amabilidad y crítica, en mi línea de investigación.
- Al Dr. Douglas Rodríguez Martínez por su exhaustiva ayuda en la toma de colectas en los estados de Jalisco y Michoacán, además de su increíble amistad, crítica e interés sobre mi grupo de estudio.
- A M.R.B. Hugo Eduardo Fierros López por sus valiosas sugerencias y aportaciones al trabajo.
- Al Dr. James N. Zahniser (USDA), y al Dr. Christopher H. Dietrich (Illinois Natural History Survey, EUA) por la identificación y confirmación del material determinado.
- A la Dra. Daniela Takiya (Brasil), Dr. Dmitry Dmitriev (EUA), Dra. Ketí M. Zanol (Brasil), Dr. Stuart McKamey (USDA), Dr. Rodney Cavichioli (Brasil), Dr. Gabriel Mejdalani (Brasil), Dra. Ana Clara Goncalves (Brasil), Dra. María Inés Catalano (Argentina), Dr. Paul Freytag (EUA), Dr. Andy Hamilton (Agri-Food Canada), Dr. Yalin Zhang (China), Dr. Yang-Wang (China), Dra. Ling Feng (China), M.C. Christian Millan (Puerto Rico), Dra. Rachel (EUA), Dra. Therese Catanach (EUA), Dr. Michael R. Wilson (UK), Dra. Beatriz Camisão (Brasil), Dra. Xiu-Dan Wang (China), Dra. Liyuan Yang (China), M.C. Edwin Domínguez (Panamá), Biol. Memo (UAM) por toda su ayuda en la recolección de literatura histórica, y material bibliográfico de todo el mundo.
- A los curadores: Dr. Christopher Ginger (INHS), Dra. Luciana Musetti (OSUC), a M.C. Cristina Mayorga, a Dr. Harry Brailovsky y al Dr. Alejandro Zaldivar (CNIN), al Dr. Jesús Romero (CEAM), al Dr. José Luis Navarrete Heredia (CZUG) por facilitar la revisión de material entomológico bajo su custodia.
- A mis compañeros de laboratorio Iskra Mariana Becerra Chiron, Rosaura Torres Moreno y a Laura Pérez Valencia por su amistad, motivación y compañerismo.
- Al Dr. Alejandro Muñoz Urías y al Dr. Liberato Portillo por su apoyo brindado para interpretación de análisis de datos, escritura y empleo de programas utilizados.

- A la M.C. Edith Blanco Rodríguez por el trabajo en equipo y el enorme esfuerzo para la formación de un equipo de especialistas en taxonomía de Auchenorrhyncha en México.
- A la M.C. Rosa Quezada y al Dr. Néstor por permitir el acceso al material colectado en sus trampas.
- Al Dr. Miguel Vásquez Bolaños y al Dr. Pablo Carrillo por la revisión del texto y sus valiosos comentarios.
- Al Ing. José Luis Villalpando Prieto por la determinación de las gramíneas colectadas en las localidades.
- 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.
- Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca de maestría y la estancia academia realizada en el periodo establecido (CVU: 705854; No de becario: 581231).
- A Driscoll's y a todo su equipo de trabajo involucrado para llevar a cabo el sustento de este proyecto.
- A la coordinación de Maestría en Ciencias en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas, por toda increíble dedicación en apoyos para el proyecto de tesis y mi preparación profesional.
- A la Dra. Patricia Zarazúa por su increíble amabilidad en mi proceso de formación académica.
- A mis hermanos Kevin Missael, Diego Yassir, Axel Cristobal por todas su dedicación al salir a campo, y las experiencias de vida que dejamos marcadas en nuestra vida durante este proceso.
- A Mariana Denisse Rosales J. por todo su apoyo en colectas y felicidad durante mi proceso de maestría.
- A Martin Zapien, y al Ing. Francisco Amaya por su crítica, apoyo y amistad.
- A todos 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 trabajo en el área de entomología y alcanzar unas de mis metas como científico.

- Y finalmente a todos aquellos que estuvieron involucrados durante el proceso de esta contribución a la ciencia.

1. ÍNDICE

1.1.	Índice de figuras	viii
1.2.	Índice de tablas	ix
1.3.	Índice de Apéndices	x
2.	RESUMEN	1
2.1.	Palabras clave	2
3.	INTRODUCCIÓN GENERAL	3
4.	ANTECEDENTES	4
5.	HIPÓTESIS	4
6.	OBJETIVOS	5
6.1.	Objetivo general	5
6.2.	Objetivos específicos	5
7.	PRIMER CAPÍTULO	6
7.1.	Resumen	7
7.2.	Introducción	8
7.3.	Materiales y Métodos	9
7.4.	Resultados	12
7.5.	Discusión	14
7.6.	Agradecimientos	17
7.7.	Literatura citada	18
8.	SEGUNDO CAPÍTULO	34
8.1.	Resumen	35
8.2.	Introducción	36
8.3.	Materiales y Métodos	37
8.4.	Resultados	39
8.5.	Discusión	40
8.6.	Agradecimientos	43
8.7.	Literatura citada	43
9.	CONCLUSIONES GENERALES	60

9.1. Primer capítulo	60
9.2. Segundo capítulo	60
10. LITERATURA CITADA GENERAL.....	61
11. Curriculum Vitae	64

1.1. Índice de figuras

CAPÍTULO UNO

Figura 1. Abundancia de chicharritas por sitios de colecta durante el estudio	23
Figura 2. Registros de los factores ambientales a lo largo del estudio	24

CAPÍTULO DOS

Figura 1. Frecuencia de especies de chicharritas obtenida en el estudio, basado en abundancias totales de los sitios muestreados a lo largo del estudio	49
Figura 2. Número de colectas y abundancias de individuos en los sitios Santiago, Los Reyes, Pedregal y Puerto Nuevo.	50
Figura 3. Número de colectas y abundancias de individuos en el sitio Cd. Guzmán	51
Figura 4. Entropía por Shannon basado en abundancias totales por sitio	52
Figura 5. Diagrama de prueba de similitud por Bray-Curtis sobre los sitios muestreados	53
Figura 6. Ordenamiento DCA sobre los sitios muestreados	54

1.2. Índice de tablas

CAPÍTULO UNO

Tabla 1. Diversidad, equidad y similitud de chicharritas	25
Tabla 2. Número total de individuos, proporción y riqueza de chicharritas sobre los pastos alrededor del maíz durante el muestreo	25
Tabla 3. Abundancia de chicharritas por sitio	26
Tabla 4. Abundancia total de chicharritas por subfamilia y tribu colectadas durante el estudio	28

CAPÍTULO DOS

Tabla 1. Datos de colecta general de los tipos de cultivos y sus características	55
Tabla 2. Abundancia de cicadélidos total por sitio registradas a lo largo del estudio	55
Tabla 3. Total de abundancia y riqueza obtenida por subfamilias y tribus de chicharritas	57
Tabla 4. Diversidad obtenida (H), diversidad máxima esperada (H_{\max}), equidad de Pielou (J) y exponencial de Shannon ($_{\exp}H$) sobre cada sitio muestreado	59
Tabla 5. Análisis de datos mediante prueba de Bray-Curtis sobre los diferentes sitios muestreados en el estudio	59

1.3. Índice de Apéndices

CAPÍTULO UNO

Apéndice 1. Fechas de colecta de cada sitio durante el periodo de estudio	29
Apéndice 2. Proporciones de la tabla 2, basado en la abundancia de cada sitio	31

2. RESUMEN

Fundamentalmente alrededor del mundo grupos como los succionadores de savia son los principales dispersores de enfermedades fito-patogénicas causantes de pérdidas sobre la vitalidad de plantas y en reducciones económicas al sector agrario. La familia Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha) actualmente se conoce como un agente óptimo para la transmisión de varias enfermedades. Innumerables grupos dentro de su clasificación engloban a especialistas de hospederos mientras otros se conocen como generalistas. En el presente estudio comunidades de chicharritas fueron estudiadas siendo influenciadas por sistemas llamados borde o margen sobre el cultivo de maíz (capítulo uno) y moras (capítulo dos) durante la sucesión de una estación anual. Dos sitios de estudios fueron considerados para el primer capítulo y cinco para el segundo. En todos los sitios de estudio se tomaron muestras sistemáticas determinadas por las estaciones seca y húmeda de la sucesión normal anual, así mismo se implementó una red entomológica de barrido y una aspiradora motorizada (solo en capítulo dos) para la captura de chicharritas en estado adulto. La determinación de las muestras se realizó en laboratorio de Entomología Ecología de Insectos. El material está depositado en la Colección de Auchenorrhyncha de JAPE. Se obtuvo en ambos capítulos que la diversidad de los bordes es superior al interior del cultivo, en términos de riqueza y abundancia la subfamilia más representada fue Deltocephalinae, conocida por ser especialista de vegetación perenne. En el primer capítulo se obtuvieron 20, 494 individuos de 54 taxa de 21 tribus y nueve subfamilias. Los índices de diversidad (Shannon $[H'] = 1.12 \pm 2.03$) sugieren que sus sistemas son diversos dependiendo la estación anual y los sitios con hospederos verdes albergan una mayor abundancia y riqueza, en cambio el interior del cultivo es menor en los dos aspectos anteriormente mencionados. El capítulo dos contuvo 1, 525 individuos de 58 taxa de ocho subfamilias de 18 tribus en donde se demuestra que la diversidad de los sitios puede ser independiente entre ellos y los valores de diversidad son estadísticamente cercanos (Shannon $[H'] = 1.30 \pm 1.72$). En ambos capítulos se menciona la importancia de la vegetación como indicador de sistemas ricos y diversos. Las especies *Stirellus bicolor*, *Graminella sonora*, *Balclutha incisa*, y *Dalbulus maidis* estuvieron presentes en ambos casos de estudio. Sus abundancia fueron notables sobre los sistemas de borde de todos los sitios muestreados con diferencias entre sus abundancias. Finalmente se destaca la

importancia ecológica de estos bordes ecológicos (márgenes de cultivo) para la diversidad de chicharritas en sistemas de vegetación perenne en el país.

2.1. **Palabras clave**

México, composición, riqueza, abundancia, refugios, biodiversidad, similitud, cultivos, segregación, frecuencia.

3. INTRODUCCIÓN GENERAL

Hemiptera es un grupo gigantesco de insectos con alimentación fitófaga y aproximadamente ~89,000 especies descritas hasta la actualidad. Dentro de este orden existen grupos que son estricto-obligados a consumir sabia de las plantas, como por mencionar al suborden Auchenorrhyncha, anteriormente conocido como Homoptera, que es un grupo arraigado a hospederos de diferentes familias vegetales. El infraorden Cicadomorpha contiene cerca de ~35,000 especies descritas distribuidas mundialmente.

La familia Cicadellidae inserta ~22, 000 especies conocidas presentes en casi todos los ecosistemas terrestres. Así mismo se sabe que es una de las diez familias de insectos más grandes en el mundo. Aproximadamente a un 30% de las especies en esta familia se les adjudica un importancia relativa debido a la susceptibilidad y habilidad de transmitir o albergar diferentes agentes patogénicos hacia plantas de uso para la agricultura, incluyendo diferentes familias vegetales tales como Poaceae, Fabaceae, Rosaceae, Solanaceae, Pinaceae, Rutaceae y Ericaceae, sobre diversos cultivos esenciales para el consumo humano tales como el maíz, trigo, cebada y arroz.

Varias especies de esta familia son consideradas plagas y principales reductoras de producción agraria e. g. *Homalodisca vitripennis* (German, 1821), *Erythroneura elegantula* Osborn, 1928. Los daños producidos por este grupo suceden al momento de la ingesta (Backus 1988; Backus et al. 2005), o indirectamente a través de la transmisión de un patógeno del huésped (Nielson 1968).

En México mayoritariamente se ha enfocado los esfuerzos y estudios sobre una o varias especies que dañan a cultivos en el país; a *Dalbulus maidis* (DeLong, 1923) y a *D. elimatus* (Ball, 1900) se les acuñan daños mecánicos y ser eficientes vectores de *Spiroplasma kunkelii* Whitcomb “CSS”, achaparramiento del maíz “MBSM” (*Cyidatus Phytoplasma asteris*), y al virus rayado fino del maíz “MRFV” (Nault y Ammar 1989; Remes-Lenicov y Virla 1993). Además la especie *Neoliturus tenellus* (Baker, 1896) fue reportada como estado latente de fitoplasmosis (Abrajan-del Rio *et al.* 2014).

Los sistemas perennes son espacio propicios que favorecen a la diversificación de la familia cicadellidae (Hamilton y Withcomb 2010), así mismo estos albergan una gran diversidad (Eyre 2005). Escasos son los trabajos que se han realizado sobre diversidad de chicharritas (Pinedo-Escatel y Moya-Raygoza 2015; Pinedo-Escatel 2014; Moya-Raygoza 1994) en México, sin embargo dichos esfuerzos aun no reflejan a cierto modo la cantidad de especies vectoras que puedan estar asociadas a los diferentes tipos de cultivos en el país.

4. ANTECEDENTES

La diversidad de las chicharritas en el mundo es un tema controversial debido a la increíble radiación de formas que existe en todas las zonas biogeográficas del planeta (Biederman et al. 2005), así mismo esta diversidad dificulta la determinación de grupos asociados a plantas silvestres y/o cultivos por lo que en la mayoría de los trabajos mucho del material se incluye a nivel de morfoespecie (e. g. Burdine et al. 2014).

En el Viejo Mundo el estudio sobre la diversidad de este grupo son principalmente referidos como indicadores de calidad de pastizales y ámbitos de conservación biológica (Eyre 2005; Eyre et al. 2001; Biederman et al. 2005), y sólo pocos estudios enfatizan la estructura de ciertas comunidades de diversos grupos emparentados a las chicharritas por sus hábitos forrajeros (Hu et al. 2012). Alrededor del mundo el tema de la diversidad de diferentes grupos de auquenorrincos está mejor fundamentado en términos de estructura y ensamblaje de las comunidades ecológicas que se presenten en el continente sobre los países de Cuba, Argentina, Canadá, España, EUA, Africa, México y Brasil (Stiller 2002; Saguez et al. 2014; Paradell et al. 2001; Paradell 1995; Oliveira et al. 2013; Moya-Raygoza 1994; Logarzo 2002; La-Spina et al. 2005; Hu et al. 2012; Hidalgo-Gato et al. 1999; Hidalgo-Gato y Rodríguez-Leon 2010; Giustolin et al. 2009).

En México el papel de cicadélidos permanece aún en su mayoría inexplorado y solo algunas contribuciones hacen referencia a esta biodiversidad que rodea a algunos sistemas manipulados por el hombre para la agroindustria. Dado esto más estudios futuros son necesario para comprender la riqueza de este grupo de insectos en el país.

5. HIPÓTESIS

Los pastos son espacios que funcionan como un refugio u albergue temporal para especies de chicharritas que podrían ser vectoras de algún fito-patógeno que podría ser transmitido al cultivo de maíz y moras en México.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Estudiar la diversidad de las comunidades de cicadélidos que están asociadas a los márgenes de los cultivos de maíz y moras durante la transición de la estación seca y la estación lluviosa.

6.2. Objetivos específicos

- 1) Determinar la diversidad de cicadélidos presentes en los pastos que rodean y que se insertan en el cultivo de maíz durante la estación seca y lluviosa.
- 2) Conocer la diversidad y abundancia de cicadélidos en los pastos asociados al cultivo de moras.

7. PRIMER CAPÍTULO

Diversidad de cicadélidos (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadomorpha: Cicadellidae) sobre la vegetación perenne de la periferia del cultivo de maíz durante la transición de la estación seca a la estación lluviosa

7.1. Resumen

Los cicadélidos son uno de los grupos de insectos más grandes que causan daños a los cultivos en todo el mundo, sin embargo se sabe poco sobre la diversidad de las chicharritas sobre los pastos en los bordes de los cultivos. Por lo tanto, el objetivo fue estudiar la diversidad de las chicharritas en el cultivo del maíz y en sus pastos durante la temporada seca y húmeda. Los adultos fueron recolectados con una red de barrido sobre gramíneas durante la estación seca, cuando el maíz está ausente, mientras que en la estación lluviosa se recogieron chicharritas en los campos de maíz y en los pastos. La mayor diversidad de las chicharritas ocurrió durante la estación seca en los bordes ($H' = 1,97 \pm 2,03$), en cambio la estación húmeda, sobre sus bordes presento una diversidad ($H' = 1,79 \pm 1,72$) mayor a la diversidad de chicharritas encontrada en el cultivo de maíz ($H' = 1,67 \pm 1,12$). Las especies de cicadélidos más abundantes pastos y en el cultivos de maíz fueron *Stirellus bicolor*, *Graminella sonora* y *Balclutha incisa*, correspondientes a la subfamilia Deltocephalinae. Los márgenes del maíz son diversos, manteniendo altas poblaciones de chicharritas durante la estación seca y húmeda.

Palabras clave. Cicadellidae, composición, riqueza de especies, abundancia, Auchenorrhyncha, plagas de cultivos.

Abstract. Leafhoppers is one of the largest groups causing some damages to crops worldwide, however little is known about the diversity of leafhoppers on the bordering grasses of the crops. Therefore the objective was to study the diversity of leafhoppers on maize crop and on its bordering grasses during the tropical dry and wet seasons. Leafhopper adults were collected with a sweep net on bordering grasses during the dry season, when maize is absent; whereas in the wet maize growing season leafhoppers were collected into the maize fields and their bordering grasses. The highest diversity ($H' = 1.97 \pm 2.03$) of leafhoppers occurred during the dry season on the edge grasses; whereas during the wet season edges had a diversity ($H' = 1.79 \pm 1.72$) of leafhoppers major than the leafhoppers diversity ($H' = 1.67 \pm 1.12$) found in the maize crop. The leafhopper species most abundant in bordering grasses and maize crop were *Stirellus bicolor*, *Graminella sonora*, and *Balclutha incisa* corresponding to Deltocephalinae subfamily. The margins of maize are diverse, keeping high populations of leafhoppers during the dry and wet season.

Key words. Cicadellidae, composition, species richness, abundance, Auchenorrhyncha, crop-pests.

7.2. **Introducción**

La familia Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Membracoidea) es uno de los grupos más diversos, comunes y ricos en especies alrededor del mundo sobre ecosistemas templados y tropicales. Sus exclusivos hábitos de alimentación (succión de savia de plantas) conforman un componente esencial para su distribución y hábitat en diferentes vegetaciones y áreas agrícolas (Hamilton 2004, 2014; Dietrich 1999; Hamilton y Whitcomb, 2010; Hicks y Whitcomb 1996; Novotny 1995; Whitcomb et al. 1987). La diversidad de cicadélidos actualmente asume una gran importancia debido a su impacto fitosanitario en diferentes sistemas agrícolas y silvestres en diferentes zonas biogeográficas del planeta (Bentz y Townsend 2005; Saguez et al. 2014; Hu et al. 2012; Hidalgo-Gato et al. 1999; Paradell et al. 2014; Ringenberg et al. 2010; Stiller 2002). Por ello la diversidad de este grupo sobre diferentes sistemas de vegetación propicia la unión entre diferentes sistemas que comparten ampliamente su riqueza y abundancia entre los pastizales y cultivos (Hollier et al. 1994; Kunin 1988), así estos mismos, pueden estar fuertemente relacionados a presentar diferencias entre las características estructurales de los sitios y sus factores ambientales (Hollier et al. 2005; Burdine et al., 2014).

Debido a ello, grupos tan numerosos como la subfamilia Deltocephalinae (~6,000 spp.), actualmente juega un papel invaluable debido a su biología tan diversa y su perceptibilidad a la transmisión de patógenos, dado que no pueden pasar desapercibidos en fuentes primarias de producción alimenticia (Purcell y Frazier 1985; Nault y Ammar 1989; Nielson 1968). En México, las especies *Dalbulus maidis* y *D. elimatus*, son conocidas por la transmisión de agentes patogénicos al cultivo de maíz (Moya-Raygoza 2002; Nault 1990) además de otras potenciales especies vectoras, que anteriormente fueron reportadas habitando pastos alrededor del maíz, tales como *Stirellus bicolor* y *Graminella sonora* (Pinedo-Escatel y Moya-Raygoza 2015).

Actualmente la diversidad de chicharritas que está representada sobre los bordes como en el interior del mismo es desconocida, y todos aquellos factores abióticos que

pueden estar vinculados a su abundancia y/o riqueza no han sido objeto de estudio, por lo que hasta el momento se desconoce el papel de la diversidad de chicharritas sobre en el margen del cultivo en relación a la diversidad en el interior del mismo durante la estación seca y la estación lluviosa, no obstante a ello considerando el posible vínculo que existe entre la diversidad de chicharritas en los pastos del exterior con referencia al interior del cultivo de maíz. Debido a ello decidimos estructurar los siguientes objetivos: (i) conocer la abundancia y diversidad de las chicharritas asociadas a los bordes del cultivo de maíz durante la estación seca y la estación lluviosa, (ii) analizar la concurrencia y la diversidad de chicharritas que existe dentro del cultivo de maíz durante la temporada de lluvias y (iii) comparar la diversidad del cultivo y el borde durante la estación lluviosa. Los resultados obtenidos podrían ayudar a comprender la interacción entre la abundancia y la riqueza de especies que están relacionadas en ambos sistemas, tanto en los bordes como en el interior del cultivo, además de conocer la dinámica de aquellas especies importantes para este cultivo.

7.3. **Materiales y Métodos**

Área de estudio

El estudio se efectuó en Zapopan, Jalisco sobre el Occidente-Centro de México. Fueron seleccionados dos sitios por sus diferencias entre ellos contemplando la humedad relativa, la temperatura, la humedad del suelo y la precipitación. El primer sitio (A) se ubica sobre las coordenadas 20°44'43.53" N con 103°30'59.19" O y el segundo sitio (B) en 20°44'34.52" N con 103°30'41.44" O, a una altitud de 1, 662 msnm y 1, 666 msnm respectivamente. Se decidió estudiar a lo largo de un año durante la estación seca (20-nov-2013 al 11-jun-2014) y la estación lluviosa (09-jul-2014 al 06-nov-2014) [Apéndice 1] en estos sitios debido a la similitud que comparten con otros sistemas agrícolas en México, siendo el principal factor la siembra de maíz (*Zea mays* L. spp. *mays*), sobre suelos arcillosos que presentan una precipitación anual de $\pm 1,062.7$ mm, temperaturas que varían de los 35.3 °C hasta los 3.0 °C y son caracterizados por mantener pastos perennes tanto en sus alrededores como en el interior de los cultivos.

Método de muestreo e identificación de muestras

Durante la estación seca se muestreó exclusivamente sobre los pastos verdes que se encuentran sobre los márgenes del cultivo de maíz, ya que en dicha estación no se siembra maíz, para esta estación se contemplan dos sitios: el sitio-A (sitio A-estación-seca=A-E-S) y el sitio-B (sitio B-estación-seca=B-E-S). Durante la estación lluviosa se muestreó sobre los pastos de la periferia del sitio A (sitio A-estación-lluviosa-borde=A-E-L-B) y del sitio B (sitio B-estación-lluviosa-borde= B-E-L-B). Además durante esta misma estación, se muestreó dentro del cultivo de maíz en el sitio A (sitio A-estación-lluviosa-cultivo= A-E-L-C) y en el sitio B (sitio B-estación-lluviosa-cultivo= B-E-L-C). Para cada sitio y durante todo el periodo de muestreo fueron tomados los datos de humedad relativa (HR), humedad del suelo (HS), temperatura (TP) y precipitación pluvial (PP). Para medir la HS se utilizó un MA-78 Kelway Soil Acidity and Moisture Meter, en donde se tomaron diez muestras (una muestra cada 10 m) por fecha de colecta, durante la estación lluviosa los valores fueron intermedicamente tomados entre el cultivo y los pastos del margen del cultivo. La temperatura, humedad relativa y precipitación fueron registradas mensualmente y se tomaron de las estaciones meteorológicas del O. M. de U. de G., SMN de México y CONAGUA.

El primer sitio (A), tiene un área de 65 m de ancho por 175 m de largo, durante todo el año presento las siguientes especies vegetales sobre los márgenes del cultivo de maíz: *Cynodon dactylon*, *C. plechtostachyus*, *Brachiaria plantaguinea*, *Eulesine indica*, *Digitaria ciliaris* y *Rhynchelytrum repens*. El maíz fue sembrado la última semana de Junio y retirado en noviembre. Este sitio esta principalmente caracterizado por no presentar ningún tipo de riego sobre la vegetación. Los pastos invaden la zona agrícola a mitad de febrero prolongándose hasta la temporada de lluvias. El surgimiento de plantas voluntarias del maíz comienza la primera semana de abril sin tener éxito al incluirse al maíz, manteniendo solo parches de pasto en su interior de *C. dactylon*.

El segundo sitio (B), tiene un área de 60 m de ancho por 125 m de largo, y presentó durante todo el año las siguientes especies vegetales de pastos sobre los márgenes del maíz: *Eragrotis curvula*, *C. dactylon*, *D. ciliaris*, *B. plantaguinea*, *R. repens*, *Chloris gayana*, *B. brizantha*, *Melinis mutiflora* y *Panicum maximun*. El maíz fue sembrado a inicios de junio y retirado en noviembre, además en diferentes intervalos de tiempo se presentaron las diferentes especies cultivadas: *Cucurbita* spp. (nov-mar),

Fragaria spp. (sep-abr), y *Cucurbita* spp. (sep-nov). Este sitio se caracteriza por presentar un riego sobre todas las especies vegetales tales como pastos y cultivos. Los pastos (*C. dactylon* y *D. ciliaris*) invaden la zona agrícola a inicios de enero prolongándose hasta la temporada de lluvias. El surgimiento de plantas voluntarias del maíz comienza la última semana de abril hasta que logra totalmente asociarse al cultivo de maíz.

La colecta de cicadélidos se realizó cada quince días sobre la vegetación anteriormente mencionada durante la temporada seca y la temporada lluviosa, donde se utilizó una red de golpeo; tamaño de red: 37 cm en diámetro y 72 cm de profundidad, que se movió siempre desde la base hasta el ápice de los hospederos, tanto en los pastos como en el cultivo, sobre las áreas previamente establecidas. Para la estación seca en ambos sitios (AES y BES) se contemplaron 2, 259 redadas en promedio y para la estación lluviosa se contemplaron 1,110 redadas sobre los pastos circundantes (AELB y BELB), así como también en el interior del cultivo (AELC y BELC) en promedio respectivamente.

Los especímenes capturados se depositaron en frascos de alcohol al 70% para su preservación y su posterior identificación. La determinación del material colectado a nivel específico se basó únicamente para los individuos con los que se contó con ejemplares machos, utilizando la metodología propuesta para Auchenorrhyncha de Triplehorn y Johnson (2005), además se sigue la terminología y los criterios taxonómicos de Oman (1949), Kramer (1950), Dietrich (2005), Rakitov (1998) y Dmitriev (2010). Los organismos fueron almacenados en la Colección de Auchenorrhyncha de JAPE (CAJAPE), México.

Análisis de datos

La diversidad fue calculada para cada sitio con sus respectivos elementos, empleando la abundancia obtenida por muestra (n) y el total absoluto del muestreo (N), además de la riqueza (S) de cada muestra mediante el índice Shannon-Wiener, $H' = -\sum p_i \ln p_i$, donde, p_i es la proporción de cada especie en la población total, considerando teóricamente que la comunidad está parcialmente homogénea en un sistema silvestre. La equidad fue calculada implementando el índice de Pielou, $J' = H' / \ln S$, donde, S es el

número total de especies obtenidas por sitio, los valores cercanos a 1.0 representan una equidad del 100% en el sistema. Comparamos la cercanía estadística entre las abundancias de los sitios y las estaciones utilizado el coeficiente de Bray-Curtis, $I_{BC} = 2jN / (aN + bN)$, donde, jN es la sumatoria de las especies con menor abundancia compartidas entre los sitios, aN es el número total de individuos en el sitio A y bN es el número total de individuos en el sitio B. Los valores restantes obtenidos establecen e interpretan la tasa de semejanza cuantitativa en la composición de especies entre las diferentes comunidades estudiadas (Whittaker, 1972; Moreno 2001; Magurran 1998; Jost 2006, 2007). Los datos fueron analizados mediante el software R[®] (R Core Team, 2013).

7.4. Resultados

Abundancia y diversidad de chicharritas sobre los márgenes del cultivo durante la estación seca y lluviosa

La diversidad calculada mediante Shannon para el sitio AES adjudico una diversidad menor a su diversidad esperada, a causa de ello su valor mediante Pielou también demuestra una poca equitatividad entre sus abundancias. En cambio para el sitio BES su diversidad demostró un valor mayor al obtenido en el sitio AES pero distante al esperado y con un valor de equidad menor al del sitio AES (Tabla 1). Se obtuvo un total de 16,163 individuos equivalentes al 78.87% del total colectado (Tabla 2), estos se distribuyen en 9 subfamilias y 21 tribus siendo integradas por 50 taxa repartidos en 36 géneros para los dos sitios. El sitio AES incluyo del total a 36 taxa de 28 géneros (Tabla 3) de los cuales reporta la mayor abundancia en su colecta IV (Fig. 1 A), en cambio para el sitio BES se reportaron 48 taxa de 35 géneros, en donde la colecta I y la colecta XIV contienen las abundancias mayores (Fig. 1 B). Las especies más abundantes para el sitio AES fueron *Graminella sonora* (29.27%), *Stirellus bicolor* (28.08%) y *Exitianus picatus* (13.76%) y para el sitio BES fueron *S. bicolor* (31.97%), *G. sonora* (22.48%) y *Balclutha incisa* (18.83%) (Tabla 3). Deltocephalinae fue la subfamilia más sobresaliente para ambos sitios, el sitio AES contuvo 5,602 especímenes (S=21) y el sitio BES con 9,894 individuos (S=24), la segunda subfamilia más representada en ambos casos fue Cicadellinae con 128 y 327 especímenes respetivamente (Tabla 4). Para ambos sitios las abundancias mayores y menores

registradas se reflejan sobre los incrementos y disminuciones de la humedad de suelo (Fig. 2 A) y la temperatura (Fig. 2 E) registrados en este periodo de tiempo.

Al sitio AELB se le adjudicó una diversidad mayor al obtenido por el sitio BELB, pero a pesar de ello su valor de diversidad esperada fue superior al del sitio AELB. En contraparte, la equidad del sitio AELB obtuvo un valor de $J' = 0.56$ que sustancialmente es superior al valor registrado por el sitio BELB, a pesar del número total de individuos recogidos y la menor riqueza obtenida del sitio AELB (Tabla 1). En estos dos sitios fueron registrados 3, 697 individuos en total (18.04%) (Tabla 2), los cuales son distribuidos en 6 subfamilias, 15 tribus y 32 taxa. En el sitio AELB se reparten 25 taxa de 21 géneros reporto sus mayores abundancias sobre la colecta IV (Fig. 1 C), y para el sitio BELB fueron en total 30 taxa de 24 géneros, la colecta IV presentó la mayor captura de individuos (Fig. 1 D). Para el sitio AELB, *G. sonora* (30.25%), *B. incisa* (26.33%) y *S. bicolor* (26.32%) fueron las especies más sobresalientes, en cambio para el sitio BELB fueron *G. sonora* (38.22%), *S. bicolor* (35.19%) y *B. incisa* (10.65%) (Tabla 3). Deltoccephalinae para ambos sitios fue la subfamilia más representada, posterior a ella se encuentran Cicadellinae y Iassiniae (Tabla 4). Los factores abióticos durante esta temporada se mantienen uniformes sin presentar cambios bruscos que se vean reflejados en las abundancias de los sitios (Fig. 2 B-E)

Concurrencia y diversidad de chicharritas dentro del cultivo de maíz durante la estación lluviosa

Los valores de diversidad obtenida de los sitios AELC y BELC fueron considerablemente bajos en comparación al resto de los sistemas (Tabla 1), no obstante a ello el sitio BELC cuenta con el menor valor de diversidad registrado en el estudio al igual que su índice de similitud ($J' = 0.45$). Para el sitio AELC se presentó la mayor equitatividad registrada en el estudio ($J' = 0.60$) y una diversidad puntual similar a otros sistemas con mayor número de riqueza e individuos colectados (Tabla 1). En estos sitios se lograron coleccionar 634 individuos contemplo el 3.09% del total recogido de especímenes (Tabla 2), dichos ejemplares están distribuidos en 15 géneros. De estos, el sitio AELC inserta 14 géneros y sus abundancias más altas fueron registradas en la colecta V (Fig. 1-E). Por otro lado el sitio BELC soporta 11 géneros y su colecta IV fue

la mayor concurrida (Fig. 1-F). Para ambos sitios *Dalbulus maidis* fue la especie mayormente colectada (47.40%-AELC y 67.44%-BELC) (Tabla 3), así como la subfamilia Deltocephalinae que contuvo los valores más altos de abundancia durante el periodo de muestreo (Tabla 4).

Diversidad sobre los bordes con relación al interior del cultivo durante la estación lluviosa

El índice de Bray-Curtis señala que los bordes del maíz de los sitios AELB y BELB, son estrechamente similares entre su composición de abundancias ($I_{BC} = 0.779$), en cambio dentro del cultivo (AELC y BELC) se consideran diferentes entre sí ($I_{BC} = 0.491$). La relación entre la riqueza y la abundancia de los bordes en contra a los registros del interior del cultivo (AELC vs BELC y AELB vs BELB) indica que son completamente diferentes entre la composición de sus abundancias (Tabla 1). La riqueza de los bordes de los sitios AELB y BELB alcanzo un total de 30 taxa de los cuales el sitio BELB contiene el número máximo de riqueza y abundancia, a diferencia del interior del cultivo que registra solo 20 taxa para los sitios AELC y BELC, siendo la mayoría distribuida en el sitio AELC. Las especies *S. bicolor*, *B. incisa* y *G. sonora* fueron recogidas frecuentemente a lo largo de los bordes en ambas estaciones (seca y lluviosa). Por otro lado *D. maidis* fue reportada primariamente en el interior del cultivo de ambos sitios, a pesar de ello, también se registró la presencia de las especies *G. sonora*, *B. incisa* y *Empoasca* sp. en proporciones menores a las de *D. maidis* (Tabla 3).

7.5. Discusión

A lo largo del estudio fueron colectados 53 taxa de nueve subfamilias y 21 tribus correspondientes a un total de 20, 494 especímenes. La mayor abundancia y riqueza de chicharritas fue registrada durante los bordes de la estación seca en donde se registraron un total de 16, 163 individuos de 50 taxa en contraparte a los 3,697 individuos de 32 taxa para la estación lluviosa sobre los bordes. En cambio en el interior del cultivo se registran 634 individuos de 20 taxa.

Durante la estación seca el sitio BES registra la mayor diversidad al igual que el sitio AELB para la estación lluviosa (Tabla 1), dichos valores obtenidos fueron

notablemente superiores a estudios anteriormente realizados en México sobre bordes de maíz en la estación seca y vegetación perenne silvestre en donde se obtuvo una menor riqueza y abundancia (Moya-Raygoza 1994; Pinedo-Escatel y Moya-Raygoza 2015). Los bordes de la estación seca albergan una mayor abundancia a diferencia de la estación lluviosa reflejados en sus valores mediante el índice de Bray-Curtis enfatizó que entre las comunidades de la estación seca en relación a las comunidades de la estación lluviosa no existe una composición similar de sus abundancias (Tabla 1), lográndose interpretar como potenciales hábitats independientes que se mantienen con especies dominantes (Paradell et al. 2001), sin embargo, la riqueza entre las estaciones esta compartida de una manera proporcional, es decir, los sitios de la estación seca y los sitios de la estación lluviosa comparten taxa similares entre sí (Tabla 2).

La diversidad en el interior del cultivo durante la estación lluviosa fue notoriamente diferente entre los dos sitios (AELC y BELC), el número de especies y la abundancia obtenida en este periodo varía constantemente entre sus muestras (Tabla 2). El sitio AELC presento la mayor abundancia en el mes de noviembre y su mayor riqueza en julio (Fig. 1 E), a diferencia del sitio BELC que fue registrada en octubre (Fig. 1 F). El sitio AELC presento un valor de diversidad de $H' = 1.72$, que es intermedio respecto a valores anteriormente reportados en el interior del cultivos en México ($H' = 0.95$ y $H' = 1.91$) y en Argentina ($H' = 1.75$), (Moya-Raygoza 1994; Pinedo-Escatel 2014; Luft Albarracin et al. 1998). Por otro lado, el sitio BELC demostró un valor bajo de diversidad ($H' = 1.12$) contemplándose menor a los registros anteriores conocidos para el maíz.

La comparación entre las abundancias de las comunidades de los bordes durante la estación seca, se observa que son estructuralmente similares ($I_{BC} = 0.779$), a diferencia del interior del cultivo que se consideran diferentes ($I_{BC} = 0.491$); al igual que la relación entre la abundancia del borde y la abundancia del interior del cultivó durante la estación lluviosa que son interpretadas como completamente distintas (Tabla 1). *Stirellus bicolor*, *G. sonora* y *B. incisa* son las especies dominantes en los bordes durante la estación seca y lluviosa, pero también estuvieron representadas dentro de los cultivos en una menor proporción, sin embargo en el interior del cultivo la especie dominante fue *D. maidis* como anteriormente ha sido reportada en altas proporciones en

Argentina y México (Paradell et al. 2001; Luft Albarracin et al. 2008; Pinedo-Escatel 2014).

Al igual que los trabajos de Paradell (1995), Paradell et al. (2001), Pinedo-Escatel y Moya-Raygoza (2015), Remes-Lenicov et al. (1997), Oliveira et al. (2013), Pinedo-Escatel (2014) y Moya-Raygoza (1994), la subfamilia más representativa fue *Deltocephalinae*, destaco tanto en riqueza como en abundancia sobre el resto de las subfamilias presentes tanto en los bordes del cultivo como también en el interior del mismo, durante todo el periodo de muestreo en ambas estaciones (Tabla 4). Muchos miembros de diferentes tribus de esta subfamilia se alimentan directamente de pastos, además han sido reportados sobre diversos sistemas de cultivos (Zahniser y Dietrich, 2013; Dellape et al. 2013; La-Spina et al. 2005; Cherry et al. 1986; Meagher et al. 1993), lo cual explica sus altas abundancias y preferencia de estos recursos alimenticios sobre los bordes del cultivo de maíz.

A pesar de los diferentes valores entre los sitios sobre su riqueza y su abundancia observamos que los factores abióticos registrados a lo largo del estudio permitieron comprender la estructura sobre cada colecta y como influyo sobre la diversidad y abundancia de cada uno de los sitios, al igual que los hallazgos de Novotny (1991), Burdine et al. (2014), Virla et al. (2003), Logarzo et al. (2002) y Lindblad y Arenö (2002) sobre la importancia de estos factores abióticos en distintos sistemas de vegetación sobre comunidades de chicharritas. Así también la composición de la vegetación es fundamental para comprender la diversidad entre los sistemas de cultivo y zonas silvestres (Hamilton y Withcomb 2010; Hollier et al. 2005; Bierdeman et al. 2005; Brown et al. 1992; Novotny 1994; Burdine et al. 2014).

Por ello, destacamos que entre cada sitio se pueden presentar diferente composición independiente de abundancia y riqueza debido a sus especies vegetales y sus factores abióticos, sin embargo la relación entre los bordes y el cultivo de un mismo sitio son completamente diferentes entre ellas (Tabla 3), al igual manera que los resultados de Paradell et al. (2014), Logarzo et al. (2002), Giustolin et al. (2009), Hidalgo-Gato et al. (2012) y Hidalgo-Gato y Rodríguez-León (2010) en donde mencionan que diferentes grupos de auquenorrincos sobre distintos sistemas de vegetación también son influenciados directamente a la diversidad y condiciones de sus

sitios (sitio A- sin riego y sitio B- con riego). En total 54 taxa son reportados en pastos mexicanos, además de 34 taxa asociados al cultivo de maíz en México (Moya-Raygoza 1994; Pinedo-Escatel 2014) siendo mayor a registros en Brasil y Argentina con 31 especies cada uno (Oliveira et al. 2013; Paradell 1995). Por lo tanto, la diversidad que se arraigue a los márgenes y a los campos de cultivo de maíz juegan un importante rol en la interacción de hábitats que se comparten (Fagan et al. 1999), y demuestran diferencias entre su riqueza y su abundancia a lo largo de la estación lluviosa y seca de los sitios, dichas particularidades pueden interpretarse a otros sistemas agronómicos y/o silvestres en México y zonas adyacentes al país para comprender el movimiento de las comunidades de chicharritas en diferentes regiones y condiciones de manejo, para poder enfocar los esfuerzos futuros sobre aquellas especies de relevancia económica para el país y sus cultivos.

7.6. **Agradecimientos**

Estamos profundamente agradecidos con Christopher H. Dietrich (Illinois Natural History Survey), James N. Zanhiser (United States Department of Agriculture) y Andrew Hamilton (Agriculture and Agri-Food Canada) por la corroboración del material determinado. A Axel Cristobal, Kevin Missael, Jorge M. P., Josefina E. S., Diego Yassir y Denisse M. R. J., por su enorme apoyo en campo para poder llevar a cabo la colecta de las muestras a lo largo del estudio. A Iskra Mariana Becerra-Chiron y Rosaura Torres-Moreno por sus valiosos comentarios a la estructura del manuscrito y donación de hospederos adicionales al material previamente colectado. A Alejandro Muños-Urias, Mónica E. Riojas-López y Claudia A. Uribe-Mu por el apoyo y supervisión de las pruebas estadísticas realizadas. A José Luis Villalpando Prieto (SAGARPA) por la identificación de las gramíneas. A Jaqueline Reynoso Dueñas (IBUG, U. de G. CUCBA) por la identificación de las gramíneas. A Francisco Huerta-Martínez por el préstamo del MA-78 Kelway Soil Acidity and Moisture Meter. Al Observatorio Meteorológico de la Universidad de Guadalajara CUCEI, al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y al CONAGUA por proporcionar los registros ambientales para el periodo de muestreo. Finalmente el primer autor agradece a CONACyT por la beca de maestría (CVU: 705854), además de la estancia académica en el extranjero y al programa BIMARENA (U. de G. CUCBA) por el indispensable apoyo para poder realizar este estudio.

7.7. **Literatura citada**

- Bentz J. A. y A. M. Townsend. 2005. Diversity and abundance of leafhopper species (Homoptera: Cicadellidae) among red maple clones. *Journal of Insect Conservation*, 9(1), 29-39.
- Biederman R., Achtziger R., Nickel H. y A. J. Stewart. 2005. Conservation of grassland leafhoppers: a brief review. *Journal of Insect Conservation*, 9(4), 229-243.
- Burdine J. D., Martínez G. H. D. y S. M. Philpott. 2014. Predictors of leafhopper abundance and richness in a Coffee Agroecosystem in Chiapas, Mexico. *Environmental Entomology*, 43(2), 328-335.
- Brown V. K., Gibson C. W. D. y J. Kathirithambi. 1992. Community organisation in leafhoppers. *Oikos* 65: 97-106.
- Cherry R. H., Jones D. B. y F. W. Mead. 1986. Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) and Planthoppers (Homoptera: Delphacidae) in Southern Florida Rice Fields. *Florida Entomologist*, 69(1): 180-184.
- Dellapé G., Bouvet J.P. y S. L. Paradell. 2013. Diversity of cicadomorpha (Hemiptera: Auchenorrhyncha) in citrus orchards in Northeastern Argentina. *Florida Entomologist*, 1125-1134.
- Dietrich C. H. 1999. *The role of grassland in the diversification of leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae): a phylogenetic perspective*. In: Proceedings of the Fifteenth North American Prairie Conference, 44-49pp.
- Dietrich C. H. 2005. Keys to the families of Cicadomorpha and subfamilies and tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Florida Entomologist*, 88(4), 502-517.
- Dmitriev D. A. 2010. Homologies of the head of Membracoidea based on nymphal morphology with notes on other groups of Auchenorrhyncha (Hemiptera). *European Journal of Entomology*, 107(4), 597.
- Fagan W. F., Cantrell R. S. y C. Cosner. 1999. How habitat edges change species interactions. *The American Naturalist*, 153:165-182.
- Giustolin T. A., Lopes J. R., Querino R. B., Cavichioli R. R., Zanol K. M. R., Azevedo Filho W. S. y M. A. Mendes. 2009. Diversidade de Hemiptera, Auchenorrhyncha em citros, café e fragmento de floresta nativa do estado de São Paulo. *Neotropical Entomology*, 38(6), 834-841.

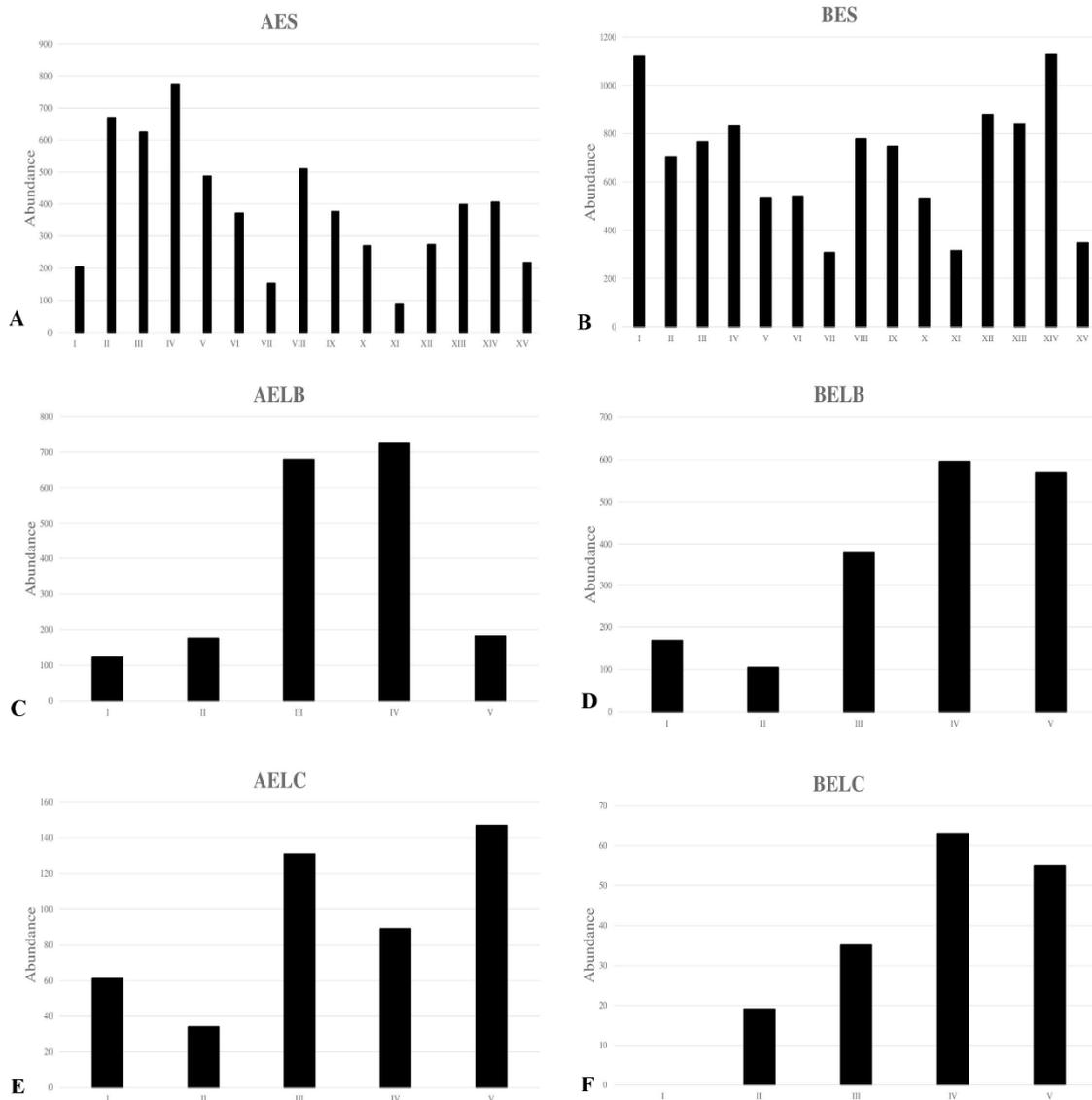
- Hamilton K. G. A. y R. F. Whitcomb. 2010. *Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae): a mayor family adapted to grasslands habitats*. In *Arthropods of Canadian Grasslands (Volume 1): Ecology and interactions in grassland habitats*. Edited by J. D. Shorthouse y K. D. Floate. Biological Survey of Canada, 169-197 pp.
- Hamilton K. G. A. 2004. Bugs reveal an extensive long-lost northern tallgrass prairie. *BioScience* 55: 49–59.
- Hamilton K. G. A. 2014. *Canadian grasslands and their endemic leafhoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae)*. In: *Arthropods of Canadian Grasslands (Volume 3): Biodiversity and Systematics Part 1*. Edited by H. A. Cárcamo y D. J. Giberson. Biological Survey of Canada. pp. 311-345.
- Hidalgo-Gato M. M., Merino R. R. L. y N. E. R. Nápoles. 2012. Estimación de la riqueza de especies y abundancia de Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) presentes en el bosque semidecídúo y vegetación sinantrópica de tres localidades de la Sierra del Rosario, Cuba. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, (50), 481-493.
- Hidalgo-Gato M. M. y R. Rodríguez-Leon. 2010. Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) del área protegida Mil Cumbres (Pinar del río, Cuba). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, (46), 491-497.
- Hidalgo-Gato M. M., Rodríguez-León N., Ricardo E. y H. Ferrás. 1999. Dinámica poblacional de cicadélidos (Homoptera: Cicadellidae) en un agroecosistema cañero, Cuba. *Revista de Biología Tropical*, 47(3): 503-512.
- Hicks A. L. y R. F. Whitcomb. 1996. Diversity of the leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) fauna of northern Chihuahuan grassland, with emphasis on gypsum grasslands and description of a new species of *Athysanella* (Cicadellidae: Deltocephalinae). *Entomological Society of Washington*, 98: 145-157.
- Hollier J. A., Brown, V. K. y G. Edwards-Jones. 1994. Successional leafhopper assemblages: pattern and process. *Ecological Research*, 9(2), 185-191.
- Hollier J. A., Maczey N., Masters G. J. y S. R. Mortimer. 2005. Grassland leafhoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha) as indicators of habitat condition—a comparison of between-site and between-year differences in assemblage composition. *Journal of Insect Conservation*, 9(4), 299-307.
- Hu Shao-ji., Da-ying Fu, Xiao-jun Liu, Tao Zhao, Zhong-liang Han, Jian-ping Lü, Hai-long Wan y Hiu Ye. 2012. Diversity of planthoppers associated with the winter

- rice agroecosystems in southern Yunnan, China. *Journal of Insect Science* 12(29): 1-11.
- Jost L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113(2), 363-375.
- Jost L. 2007. Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*, 88(10), 2427-2439.
- Kunin W. E. 1998. Biodiversity at the edge: a test of the importance of spatial “mass effects” in the Rothamsted Park Grass experiments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(1), 207-212.
- Kramer S. 1950. The Morphology and Phylogeny of Auchenorrhynchous Homoptera (Insecta). *Illinois Biol. Monographs*, 20: 1-111.
- La-Spina M., de Mendoza A. H., Toledo J., Albuje E., Gilabert J., Badia V. 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: 397-406.
- Lindblad M. y P. Arenö. 2002. Temporal and spatial population dynamics of *Psammotettix alienus*, a vector of wheat dwarf virus. *International journal of pest management*, 48(3), 233-238.
- Logarzo G., Richman, D. B. y W. R. Gould. 2002. Plant utilization patterns of a guild of leafhoppers on a woody plant community in the Chihuahuan Desert. *Environmental Entomology*, 31(5), 914-922.
- Luft Albarracin E., Paradell S. 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
- Magurran A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp
- Meagher R. L., Wilson S. W., Blocker H. D., Eckel R. V. W. y R. S. Pfannestiel. 1993. Homoptera associated with sugarcane fields in Texas. *Florida Entomologist*, 76(3): 508-514.
- Moreno C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Manuales y Tesis, Sociedad Entomológica Aragonesa, España.
- Moya-Raygoza G. 1994. Diversity of leafhoppers and their hymenopterous parasitoids in maize, teosinte and gamagrass related ecosystems. *Maydica* 39(3), 225-230.

- Moya-Raygoza G. 2002. Distribución y hábitats de *Dalbulus* spp.(Homoptera: Cicadellidae) durante la estación seca en México. *Acta zoológica mexicana*, (85), 119-128.
- Nault L. R. 1990. Evolution of an insect pest: maize and the corn leafhopper, a case study. *Maydica* 35: 165-175.
- Nault L. R. y E. D. Ammar. 1989. Leafhopper and planthopper transmission of plant viruses. *Annual Review of Entomology*, 34(1), 503-529.
- Nielson M. W. 1968. The leafhopper vectors of phytopathogenic viruses (Homoptera, Cicadellidae): taxonomy, biology and virus transmission. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 1382: 1-386.
- Novotny V. 1991. Responses of Auchenorrhyncha community to selected characteristics of littoral and meadow vegetation. *Ekologia* 10: 271–282.
- Novotny V. 1994. Association of polyphagy in leafhoppers (Auchenorrhyncha, Hemiptera) with unpredictable environments. *Oikos* 70: 223–232.
- Oliveira C. M. D., Oliveira E. D., Souza I. R. P. D., Alves E., Dolezal W., Paradell S., Remes-Lenicov A. M. D. y M. R. Frizzas. 2013. Abundance and species richness of leafhoppers and planthoppers (Hemiptera: Cicadellidae and Delphacidae) in Brazilian maize crops. *Florida Entomologist*, 96(4), 1470-1481.
- Paradell S. 1995. Especies argentinas de homópteros cicadélidos asociados al cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata*, 71(2), 213-234.
- Paradell S. L., Virla E. G., 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.
- Paradell S., Defea B., Dughetti A., Zárate A. y A. M. D. Remes-Lenicov. 2014. Diversity of Auchenorrhyncha (Hemiptera: Cicadellidae: Delphacidae) Associated with *Vicia villosa* in Southern Buenos Aires Province, Argentina. *Florida Entomologist*, 97(2), 674-684.
- Pinedo-Escatel J. A. 2014. Abundancia y riqueza de membracoideos (Hemiptera: Auchenorrhyncha) en maíz durante la estación lluviosa en Las Agujas, Zapopan, Jalisco. *Dugesiana* 21(1): 49-53.
- Pinedo-Escatel J. A. y G. Moya-Raygoza. 2015. Diversity of leafhoppers during the Winter Dry Season on perennial grasses bordering harvested fields of Maize. *Southwestern Entomologist*, 40(2), 263-272.

- Purcell A. H. y N. W. Frazier. 1985. Habitats and dispersal of the principal leafhopper vectors of Pierce's disease bacterium in the San Joaquin Valley. *Hilgardia* 53(4).
- R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>
- Rakitov R. A. 1998. On differentiation of cicadellid leg chaetotaxy (Homoptera: Auchenorrhyncha: Membracoidea). *Russian Entomological Journal*, 6: 7-27.
- Remes Lenicov A. M. M., Paradell S., Virla E., Varela G., Costamagna A. C. y R. Mariani. 1997. *Cicadélidos y Delfácidos perjudiciales a cultivos de maíz en la República Argentina (Insecta- Homoptera)*. VI Congreso Nacional de Maíz, Pergamino, Buenos Aires, Argentina, Tomo I: 58-74.
- Ringenberg R., Lopes J. R., Botton M., Azevedo-Filho W. D. y R. R. Cavichioli. 2010. Análise faunística de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) na cultura da videira no Rio Grye do Sul. *Neotropical Entomology*, 39(2), 187-193.
- Saguez J., Olivier C., Hamilton A., Lowery T., Stobbs L., Lasnier J., Galka B., Chen X., Mauffete Y. y C. Vincent. 2014. Diversity and abundance of leafhoppers in Canadian vineyards. *Journal of Insect Science*, 14(73): 1-20.
- Stiller M. 2002. Leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) diversity in the fynbos biome of South Africa. *Denisia* 04, 179: 379-400.
- Triplehorn C. A. y N. F. Johnson. 2005. *Borror and DeLong's introduction to the study of insects*. Thomson Brooks/Cole, USA, 864 pp.
- Whitcomb R. F., Kramer J. Coan M. E. y A. L. Hicks. 1987. Ecology and evolution of leafhopper—grass host relationships in North American grasslands. *Current Topics in Vector Research*, 4: 125-182.
- Whittaker R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21(2/3): 213-251.
- Virla E. G., Paradell S. L., y P. A. Díez. 2003. Estudios bioecológicos sobre la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (Insecta-Cicadellidae) en Tucumán (Argentina). *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, 29(1), 17-25.
- Zahniser J. N. y C. Dietrich. 2013. A review of the tribes of Deltocephalinae (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae). *European Journal of Taxonomy*, (45): 1-211.

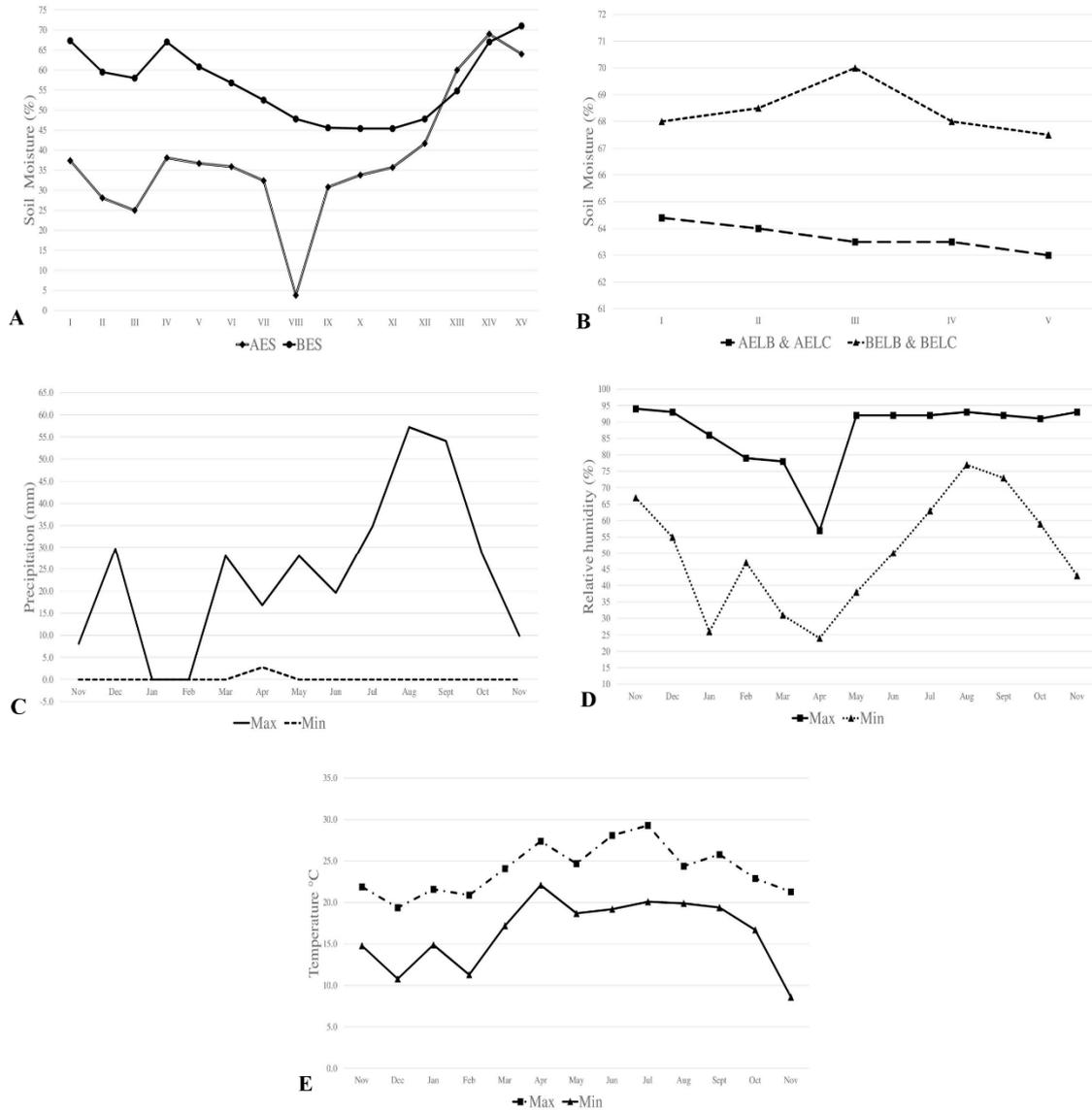
7.8. **Figura 1.**



Abundancia de chicharritas por sitios de colecta durante el estudio.

*AES= sitio A-estación-seca. BES = sitio B-estación-seca. AELB = sitio A-estación-lluviosa-borde. BELB= sitio B-estación-lluviosa-borde. AELC= sitio A-estación-lluviosa-cultivo. BELC= sitio B-estación-lluviosa-cultivo.

7.9. **Figura 2.**



Registros de los factores ambientales a lo largo del estudio. A= humedad del Suelo en porcentaje en los sitios AES y BES durante el periodo seco. B= humedad del suelo en porcentaje sobre los sitios del interior del cultivo AELB y AELC, además de los sitios en la periferia del cultivo BELB y BELC. C= precipitación registrada a lo largo del muestreo. D= humedad relativa registrada a lo largo del muestreo. E= temperatura en celsius registrada a lo largo del muestreo.

*AES= sitio A-estación-seca. BES = sitio B-estación-seca. AELB = sitio A-estación-lluviosa-borde. BELB= sitio B-estación-lluviosa-borde. AELC= sitio A-estación-lluviosa-cultivo. BELC= sitio B-estación-lluviosa-cultivo.

7.10. **Tabla 1.**

Diversidad, equidad y similitud de chicharritas. H' = diversidad de Shannon-Wiener. H_{max} = diversidad máxima esperada. J' = equidad de Pielou. I_{BC} = similitud de Bray-Curtis.

Sitios	H'	H_{max}	J'	I_{BC}					
				AES	AELB	AELC	BES	BELB	BELC
AES	1.97	3.58	0.55	1	0.111	0.064	0.108	0.127	0.019
AELB	1.79	3.21	0.56		1	0.180	0.299	0.779	0.028
AELC	1.72	2.89	0.60			1	0.067	0.189	0.491
BES	2.03	3.87	0.52				1	0.298	0.027
BELB	1.67	3.4	0.49					1	0.039
BELC	1.12	2.48	0.45						1

* AES= sitio A-estación-seca. BES = sitio B-estación-seca. AELB = sitio A-estación-lluviosa-borde. BELB= sitio B-estación-lluviosa-borde. AELC= sitio A-estación-lluviosa-cultivo. BELC= sitio B-estación-lluviosa-cultivo.

7.11. **Tabla 2.**

Número total de individuos, proporción y riqueza de chicharritas sobre los pastos alrededor del maíz durante el muestreo. N = número total de individuos. % = proporción. S = riqueza.

Sitios	Estación	Colecta	N	(%)	S
AES	dry	edge	5811	28.35	36
BES			10352	50.51	48
total			16163	78.87	
AELB	rain	edge	1884	9.19	25
BELB			1813	8.85	30
total			3697	18.04	
AELC	rain	crop	462	2.25	18

BELC	172	0.84	12
total	634	3.09	

* AES= sitio A-estación-seca. BES = sitio B-estación-seca. AELB = sitio A-estación-lluviosa-borde. BELB= sitio B-estación-lluviosa-borde. AELC= sitio A-estación-lluviosa-cultivo. BELC= sitio B-estación-lluviosa-cultivo.

7.12. Tabla 3.

Abundancia de chicharritas por sitio.

Taxa	Sitios						Total
	AES	AELB	AELC	BES	BELB	BELC	
<i>Xestocephalus desertorum</i>	20	5		7	4		36
<i>Acinopterus angulatus</i>	6			32	1		39
<i>Cocrassana riepmai</i>	7			17	1		25
<i>Ollarianus strictus</i>	9	1		33	2		45
<i>Exitianus brunneopictus</i>	18			4			22
<i>E. excavatus</i>	186	6		101	4		297
<i>E. picatus</i>	800	60	8	627	10		1,505
<i>Amblysellus</i> n.sp.	12	6		526	56		600
<i>A. necopinus</i>	206	41		251	25	1	524
<i>Graminella comata</i>	8	5	9	52	1		75
<i>G. sonora</i>	1701	570	81	2327	693	3	5,375
<i>Planicephalus flavicosta</i>	305	24	15	395	64		803
<i>Polyamia gongamon</i>	15	5		19	5		44
<i>Spangbergiella mexicana</i>	1	1		5	2		9
<i>Balclutha incisa</i>	581	498	60	1949	193	9	3,290
<i>Dalbulus maidis</i>	38	7	219	153	17	116	550
<i>D. elimatus</i>	42	9	5	58	5	3	122
<i>Osbornellus</i>				2			2
<i>Scaphytopius</i> 2	1	1		10			12
<i>Scaphytopius</i> 3	1			3			4
<i>Scaphytopius</i>			1	5			6

<i>Stirellus bicolor</i>	1632	496	11	3310	638	3	6,090
<i>Chlorotettix</i> sp.				1			1
<i>Paraphlepsius micronatus</i>	31	33	5	13	13	1	96
<i>Texananus</i>	2			1			3
Delto 1			1		1		2
Delto 2					1		1
<i>Apogonalia krameri</i>	4	8		24	3		39
<i>Draeculacephala minerva</i>	40	11	1	208	24		284
<i>Graphocephala aurolineata</i>				2			2
<i>G. marathonensis</i>				1			1
<i>Graphocephala</i>				1		1	2
<i>Plesiommata</i>	39	4		33	2		78
<i>Sibovia compta</i>	2		1	13	1	1	18
<i>Xyphon reticulatum</i>	40	56	2	36	4		138
<i>Phera lanei</i>	2			6	9		17
<i>P. wallengreni</i>	1	13	1	3		1	19
<i>Penestragania robusta</i>				1			1
<i>Acuera</i>	41	13		43	20		117
<i>Acuera A</i>				2			2
<i>Prairiana</i>	1						1
Gyponinae 1	1						1
Gyponinae 2			1				1
Neocoelidinae				1			1
<i>Neocoelidia barretti</i>				1			1
<i>Typhlocybella minima</i>				16			16
<i>Empoasca</i>	2	1	35	7	9	32	86
Typhlocybinae A				1			1
<i>Agallia excavata</i>	14	10	6	39	4	1	74
<i>Agalliopsis</i>				3			3
<i>Ceratagallia</i>	1			8	1		10
<i>Nionia palmeri</i>				1			1
<i>Xerophloea viridis</i>	1			1			2
Total	5811	1884	462	10352	1813	172	20494

* AES= sitio A-estación-seca. BES = sitio B-estación-seca. AELB = sitio A-estación-lluviosa-borde. BELB= sitio B-estación-lluviosa-borde. AELC= sitio A-estación-lluviosa-cultivo. BELC= sitio B-estación-lluviosa-cultivo.

7.13. **Tabla 4.**

Abundancia total de chicharritas por subfamilia y tribu colectadas durante el estudio.

Subfamilia	Sitios						Total
	AES	AELB	AELC	BES	BELB	BELC	
Aphrodinae	20	5	0	7	4	0	36
Deltocephalinae	5602	1763	415	9894	1732	136	19542
Cicadellinae	128	92	5	327	43	3	598
Iassinae	43	13	1	46	20	0	123
Neocoelidiinae	0	0	0	2	0	0	2
Typhlocybinae	2	1	35	24	9	32	103
Megophtalminae	15	10	6	50	5	1	87
Nioniinae	0	0	0	1	0	0	1
Ledrinae	1	0	0	1	0	0	2
Total							20494
Tribu							
Xestocephalini	20	5	0	7	4	0	36
Acinopterini	6	0	0	32	1	0	39
Athysanini	16	1	0	50	3	0	70
Chiasmini	1004	66	8	732	14	0	1824
Deltocephalini	2247	651	105	3570	844	4	7421
Hecalini	1	1	0	5	2	0	9
Macrostelini	661	514	284	2160	215	128	3962
Scaphoideini	0	0	0	2	0	0	2
Scaphytopiini	2	1	1	18	0	0	22
Stenometopiini	1632	496	11	3310	638	3	6090
Pendarini	31	33	5	14	13	1	97
Phlepsiini	2	0	0	1	0	0	3

Cicadellini	125	79	4	318	34	2	562
Poconiini	3	13	1	9	9	1	36
Iassini	0	0	0	1	0	0	1
Scarini	42	13	0	45	20	0	120
Dikraneurini	0	0	0	16	0	0	16
Empoascini	2	1	35	8	9	32	87
Agallini	15	10	6	50	5	1	87
Nioniini	0	0	0	1	0	0	1
Xerophloeini	1	0	0	1	0	0	2
tribe N/D	1	0	2	2	2	0	7
Total							20494

*AES= sitio A-estación-seca. BES = sitio B-estación-seca. AELB = sitio A-estación-lluviosa-borde. BELB= sitio B-estación-lluviosa-borde. AELC= sitio A-estación-lluviosa-cultivo. BELC= sitio B-estación-lluviosa-cultivo.

7.14. Apéndice 1

Fechas de colecta de cada sitio durante el periodo de estudio.

Num. Colecta	Sitios	Fecha	Total de individuos
I	AES	Nov-20-2013	203
II		Dic-04-2013	669
III		Dic-19-2013	623
IV		Ene-02-2014	774
V		Ene-17-2014	486
VI		Ene-31-2014	371
VII		Feb-15-2014	152
VIII		Mar-03-2014	509
IX		Mar-18-2014	376
X		Abr-01-2014	269
XI		Abr-14-2014	86
XII		Abr-28-2014	273
XIII		May-12-2014	398
XIV		May-26-2014	405

XV		Jun-11-2014	217
I	BES	Nov-20-2013	1119
II		Dic-04-2013	704
III		Dic-19-2013	765
IV		Ene-02-2014	830
V		Ene-17-2014	531
VI		Ene-31-2014	537
VII		Feb-15-2014	307
VIII		Mar-03-2014	777
IX		Mar-18-2014	747
X		Abr-01-2014	528
XI		Abr-14-2014	315
XII		Abr-28-2014	878
XIII		May-12-2014	841
XIV		May-26-2014	1126
XV		Jun-11-2014	347
I	AELB	Jul-09-2014	122
II		Ago-09-2014	175
III		Sept-10-2014	679
IV		Oct-09-2014	727
V		Nov-06-2014	181
I	AELC	Jul-09-2014	61
II		Aug-09-2014	34
III		Sept-10-2014	131
IV		Oct-09-2014	89
V		Nov-06-2014	147
I	BELB	Jul-09-2014	168
II		Aug-09-2014	104
III		Sept-10-2014	378
IV		Oct-09-2014	594
V		Nov-06-2014	569
I	BELC	Jul-09-2014	0
II		Aug-09-2014	19

III	Sept-10-2014	35
IV	Oct-09-2014	63
V	Nov-06-2014	55

Total		20494
--------------	--	-------

*AES= sitio A-estación-seca. BES = sitio B-estación-seca. AELB = sitio A-estación-lluviosa-borde. BELB= sitio B-estación-lluviosa-borde. AELC= sitio A-estación-lluviosa-cultivo. BELC= sitio B-estación-lluviosa-cultivo.

7.15. Apéndice 2

Proporciones de la tabla 2, basado en la abundancia de cada sitio.

Taxa	Sitios-%						% total
	AES	AELB	AELC	BES	BELB	BELC	
<i>Xestocephalus desertorum</i>	0.34	0.27		0.07	0.22		0.176
<i>Acinopterus angulatus</i>	0.10			0.31	0.06		0.190
<i>Cocrassana riepmai</i>	0.12			0.16	0.06		0.122
<i>Ollarianus strictus</i>	0.15	0.05		0.32	0.11		0.220
<i>Exitianus brunneopictus</i>	0.31			0.04			0.107
<i>E. excavatus</i>	3.20	0.32		0.98	0.22		1.449
<i>E. picatus</i>	13.77	3.18	1.73	6.06	0.55		7.344
<i>Amblysellus</i> n.sp.	0.21	0.32		5.08	3.09		2.928
<i>A. necopinus</i>	3.55	2.18		2.42	1.38	0.58	2.557
<i>Graminella comata</i>	0.14	0.27	1.95	0.50	0.06		0.366
<i>G. sonora</i>	29.27	30.25	17.53	22.48	38.22	1.74	26.227
<i>Planicephalus flavicosta</i>	5.25	1.27	3.25	3.82	3.53		3.918
<i>Polyamia gongamon</i>	0.26	0.27		0.18	0.28		0.215
<i>Spangbergiella mexicana</i>	0.02	0.05		0.05	0.11		0.044
<i>Balclutha incisa</i>	10.00	26.43	12.99	18.83	10.65	5.23	16.053
<i>Dalbulus maidis</i>	0.65	0.37	47.40	1.48	0.94	67.44	2.684
<i>D. elimatus</i>	0.72	0.48	1.08	0.56	0.28	1.74	0.595
<i>Osbornellus</i>				0.02			0.010
<i>Scaphytopius 2</i>	0.02	0.05		0.10			0.059

<i>Scaphytopius 3</i>	0.02			0.03			0.020
<i>Scaphytopius</i>			0.22	0.05			0.029
<i>Stirellus bicolor</i>	28.08	26.33	2.38	31.97	35.19	1.74	29.716
<i>Chlorotettix sp.</i>				0.01			0.005
<i>Paraphlepsius micronatus</i>	0.53	1.75	1.08	0.13	0.72	0.58	0.468
<i>Texananus</i>	0.03			0.01			0.015
Delto 1			0.22		0.06		0.010
Delto 2					0.06		0.005
<i>Apogonalia krameri</i>	0.07	0.42		0.23	0.17		0.190
<i>Draeculacephala minerva</i>	0.69	0.58	0.22	2.01	1.32		1.386
<i>Graphocephala aurolineata</i>				0.02			0.010
<i>G. marathonensis</i>				0.01			0.005
<i>Graphocephala</i>				0.01		0.58	0.010
<i>Plesiommata</i>	0.67	0.21		0.32	0.11		0.381
<i>Sibovia compta</i>	0.03		0.22	0.13	0.06	0.58	0.088
<i>Xyphon reticulatum</i>	0.69	2.97	0.43	0.35	0.22		0.673
<i>Phera lanei</i>	0.03			0.06	0.50		0.083
<i>P. wallengreni</i>	0.02	0.69	0.22	0.03		0.58	0.093
<i>Penestragania robusta</i>				0.01			0.005
<i>Acuera</i>	0.71	0.69		0.42	1.10		0.571
<i>Acuera A</i>				0.02			0.010
<i>Prairiana</i>	0.02			0.00			0.005
Gyponinae 1	0.02			0.00			0.005
Gyponinae 2			0.22	0.00			0.005
Neocoelidinae				0.01			0.005
<i>Neocoelidia barretti</i>				0.01			0.005
<i>Typhlocybella minima</i>				0.15			0.078
<i>Empoasca</i>	0.03	0.05	7.58	0.07	0.50	18.60	0.420
Typhlocybinae A				0.01			0.005
<i>Agallia excavata</i>	0.24	0.53	1.30	0.38	0.22	0.58	0.361
<i>Agalliopsis</i>				0.03			0.015
<i>Ceratagallia</i>	0.02			0.08	0.06		0.049
<i>Nionia palmeri</i>				0.01			0.005

<i>Xerophloea viridis</i>	0.02	0.01	0.010
---------------------------	------	------	-------

* AES= sitio A-estación-seca. BES = sitio B-estación-seca. AELB = sitio A-estación-lluviosa-borde. BELB= sitio B-estación-lluviosa-borde. AELC= sitio A-estación-lluviosa-cultivo. BELC= sitio B-estación-lluviosa-cultivo.

8. SEGUNDO CAPÍTULO

Diversidad estructural de las comunidades de chicharritas
(Hemiptera: Cicadellidae) sobre los bordes de plantaciones
de moras

8.1. Resumen

La diversidad de chicharritas en sistemas perennes es rica en especies y abundancia. Así mismo presentan preferencias hacia recursos alimenticios. El objetivo de este trabajo es conocer la diversidad y abundancia de cicadélidos asociados a los pastos sobre el margen de cultivos de moras. Las muestras fueron tomadas con una red entomológica y una aspiradora motorizada sobre las plantas hospederas. Un total de 1525 individuos fueron recogidos de los cinco sitios muestreados. El valor de diversidad máximo adquirido fue para el sitio Los Reyes ($H' = 1.72$) seguido del sitio Puerto Nuevo ($H' = 1.49$). La especie *Balclutha incisa* fue la más concurrida a lo largo del periodo de muestreo y las especies *Draeculacephala minerva* (6.30%), *Empoasca* (6.30%), *Agallia* (6.16%), *Stirellus bicolor* (5.77%), *Graminella sonora* (5.84%) y *Dalbulus maidis* (4.66%) fueron colectadas posterior a ella. La subfamilia Deltocephalinae contuvo a la mayoría de especies tomadas en campo y la tribu Deltocephalini destaco por su riqueza. A dicha tribu se le adjudica una especialización en recursos perennes (gramíneas). Se concluye que espacios con una vegetación abundante sobre los márgenes del cultivo de moras son diversos durante el ciclo de cosecha.

Palabras clave. Auchenorrhyncha, frecuencia, riqueza, abundancia, moras.

Abstract. The diversity of perennial grasslands is high in species richness and abundance. Likewise, it presents preferences for food resources. The objective of this work is to know the diversity and abundance of leafhoppers associated to border-grasses on berries crops. The samples were taken with an entomological net and a vacuum on the host plants. A total of 1,525 individuals were collected from the five sites sampled. The diversity value reached maximum for the Los Reyes site ($H' = 1.72$) followed by the Puerto Nuevo site ($H' = 1.49$). The species *Balclutha incisa* was the most collected throughout the sampling period, then the species *Draeculacephala minerva* (6.30%), *Empoasca* (6.30%), *Agallia* (6.16%), *Stirellus bicolor* (5.77%), *Graminella sonora* (5.84%) and *Dalbulus maidis* (4.66%) were collected after it. The subfamily Deltocephalinae contained most of the species taken in the field and the Deltocephalini tribe stood out for its richness. To this tribute award a specialization in perennial resources (grasses). It is concluded that the spaces with abundant vegetation on the margins of the berries crops are diverse during the harvest cycle.

Key words. Auchenorrhyncha, frequency, richness, abundance, berries.

8.2. Introducción

Diversos hemípteros se alimentan de pastos (Poaceae), sin embargo pocos son aquellos que transmiten algún patógeno y ocasionan enfermedades (Bernays y Chapman 2007). Uno de estos grupos fitófagos son las chicharritas (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae) ampliamente distribuidas mundialmente y dispersadas sobre casi todos los ecosistemas terrestres conocidos (Nielson y Knight 2000). La familia Cicadellidae es una de los primordiales causantes de pérdidas agronómicas debido a los daños que provocan sobre varios cultivos de consumo humano porque son eficientes vectores de patógenos a plantas cultivadas (Nielson 1968; Nault y Ammar 1989), y que a su vez han utilizado como anfitriones a los pastos y entre otras plantas para facilitar el movimiento de sus comunidades hacia zonas agrícolas logrando crear corredores biológicos entre diferentes plantas cultivadas y silvestres (Kellogg 1998; Attie et al. 2008; Fauvel 1999).

Actualmente en México la producción de moras, frambuesa (*Rubus idaeus* L.), zarzamora (*R. fruticosus* L.) y Arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) ha sido una actividad agrícola innovadora con alta exportación e impacto agrícola a nivel mundial (Zavala 2006). Sobre dicho policultivo aún se mantiene inexplorado que grupos de auquenorrhincos explotan sus recursos (Cisternas 2013), y cuales los utilizan como refugio. Los pastos cumplen la función de ser espacios altamente diversos que favorecen la conservación de la riqueza de especies que influyen sobre aquellos sistemas que los rodean o se encuentran en cercanía (Alvarez-Lopezello et al. 2017; Hamilton y Withcomb 2010; Biedermann 2005; Huusela-Veistola y Vasarainen 2000; Rowe y Holland 2013), por lo tanto el conocimiento sobre la diversidad de chicharritas que se encuentran en los márgenes de los pastos en zonas agrícolas de moras permanece aún inexplorado. En países como EUA y Argentina se le ha adjudicado un importante rol a *Scaphytopius magdalensis* (Provancher, 1889), *S. verecundus* (Van Duzee, 1910), *Ribautiana tenerrima* (Herrich-Schäffer, 1834) y *Macropsis fuscata* (Zetterstedt, 1828) por ser importantes plagas que se presentan sobre los cultivos de moras (Tomlinson et al. 1950; Whitney y Meyer 1988; Ossiannilsson 1942; Bado y Hughes 2010; Meyer y Ballington 1990), sin embargo se desconoce información de hospederos alternos (Zachvatkin 1948).

Diversos trabajos sobre diversidad de la familia cicadellidae en zonas agrícolas han sido desarrollados (Hu et al. 2012; Dellape et al. 2013), pero hasta la fecha la diversidad de chicharritas en cultivos y/o hospederos silvestres es controversial (Paradell et al. 2014; Ringenberg et al. 2010). En México escaso es el conocimiento sobre que grupos de cicadélidos que utilizan los márgenes de los campos para hospedarse u alimentarse (Pinedo-Escatel y Moya-Raygoza 2015; Moya-Raygoza 1994), sin embargo hasta el momento aún no se ha realizado algún trabajo de carácter faunístico y/o ecológico para conocer la diversidad de chicharritas que rodean los campos de moras. Debido a ello los objetivos del presente trabajo son (i) conocer la composición de grupos y especies de chicharritas que están asociadas a los pastos sobre los bordes de cultivos de moras, y (ii) determinar la abundancia y riqueza de chicharritas sobre los pastos que rodean los campos de moras.

8.3. Materiales y Métodos

Sitios de estudio y sus características

El estudio fue efectuado sobre cinco sitios del Centro-Occidente de México. Sobre dichos lugares de estudio se mantienen cultivos de moras anuales y solo en algunas de estas zonas se presenta más de un cultivo a la vez (Tabla 1). Las fechas de plantaciones varían entre los sitios, sin embargo todo el año se mantuvieron con producción de fruta. Todos los campos son influenciados por una irrigación permanente y automatizada. Ningún pesticida u herbicida fue aplicado sobre los campos durante el periodo de muestreo. Se decidió estudiar durante un año, contemplado desde el 27 de agosto de 2015 hasta el 03 de junio de 2016, priorizando la estación seca, además considerando el periodo post-lluvias (agosto-septiembre) y pre-lluvias (mayo-junio). En todos los sitios siempre se mantuvieron diversas gramíneas verdes (pastos) sobre los márgenes de los cultivos. Las especies de pastos para el sitio SG son *Eragrotis curvula*, *Panicum* sp. B, *Panicum* sp. C, *Cynodon dactylon* y *Digitaria* sp.; para el sitio LR son *Eragrotis* sp A, *Eragrotis* sp B, *Cynodon* sp. A, *Cynodon* sp. B, *C. dactylon*, *Brachiaria* sp. *Panicum* sp A, *Panicum* sp. B, *Panicum* sp. C y *Digitaria* sp.; para el sitio PD son *C. dactylon* y *D. ciliaris*; para el sitio PN son *C. dactylon*, *C. plechtostachyus*, *Rhynchelytrum repens* y *D. ciliaris*; y para el sitio CG son *C. dactylon*, *C. plechtostachyus*, *R. repens*, *D. ciliaris* y *Cynodon* sp. B.

Muestreo de cicadélidos

Cada localidad fue muestreada sobre una superficie de una hectárea. Durante todo el periodo de muestreo se tomaron muestras exclusivas de la vegetación aledaña a los cultivos (pastos) siempre considerando 3 metros hacia el interior del cultivo y 5 metros hacia el exterior del mismo. Para cada sitio se contemplaron 850 redadas con una red entomológica de barrido de 37 cm en diámetro y 72 cm de profundidad. La captura por aspiración motorizada “InsectaZooka Field Aspirator” BioQuip® se realizó durante 25 min en promedio. Posterior a la captura de individuos, el material recolectado fue cuidadosamente depositado en contenedores con alcohol al 70% y almacenados en la colección de Auchenorrhyncha de CAJAPE, México.

Identificación de muestras

La identificación del material se realizó implementado la metodología propuesta por Triplehorn y Johnson (2005), además empleamos los criterios y terminologías establecidos por Oman (1949), Kramer (1950), Dietrich (2005), Rakitov (1998) y Dmitriev (2010), para estructuras superiores e inferiores. Aquellas homologías y sinónimos taxonómicos fueron revisados bajo el sistema de Metcalf (1964) y McKamey (2001). La determinación del material a nivel especie solo se realizó para los individuos que se contó con ejemplares macho, los organismos que no incluyeron individuos masculinos se detallaron únicamente a nivel genérico cuando fue posible, y aquellos en donde no se tiene información de a qué grupo y/o género se encuentre relacionado se manejaron a nivel supra-específico.

Análisis de datos

Para el análisis de datos se tomó en cuenta la abundancia total (N), la abundancia de cada colecta (n), el número de taxa registrados o riqueza (S), y la frecuencia relativa, que interpreta el número de veces que se puede encontrar una especie dentro de una muestra. Dichas variables fueron aglomeradas en una matriz general de datos que subsecuentemente fueron procesadas en R® software (R Core Team 2013). Basado en los argumentos y criterios de Moreno (2001), Magurran (1998), Jost (2006, 2007) y Whittaker (1972) sobre la interpretación de la composición y la estructura de comunidades cuantitativas fue implementado el índice Shannon-Wiener, $H' = -\sum p_i \ln p_i$, la equidad de Pielou, $J' = H' / \ln S$, y el coeficiente de Bray-Curtis, $IBC = 2 \sum jN / (aN +$

bN), donde, p_i es la proporción de cada especie en la población total, considerando teóricamente que la comunidad está parcialmente homogénea en un sistema silvestre, S es el número total de especies obtenidas por sitio y los valores próximos a 1.0 representan una equidad total, $\sum p_i \ln p_i$ es la sumatoria de las especies con menor abundancia compartidas entre los sitios, aN es el número total de individuos en el sitio A y bN es el número total de individuos en el sitio B. Para la estimación de la entropía se sigue el patrón de Shannon para entender la medida de incertidumbre que existe entre un sistema del cual se va a percibir una parte. Finalmente fue desarrollado un análisis de diseño completamente al azar (DCA) para comparar las varianzas muestrales para determinar si existen diferencias significativas entre los sitios.

8.4. Resultados

Un total de 1, 525 ejemplares fueron colectados sobre los cinco diferentes sitios, obteniendo un conglomerado de 58 taxa pertenecientes a 36 géneros de ocho subfamilias y 18 tribus (Tabla 2). De todas las subfamilias colectadas solamente tres fueron representadas por una única especie. La subfamilia Deltocephalinae fue la más abundante (68.33%) y rica en especies (27 spp.) recogidas durante el periodo de muestreo, seguida por Cicadellinae (13.90%, 15 spp) y Typhlocybinae (9.77%, 7 spp). Ambas subfamilias, Deltocephalinae y Cicadellinae fueron colectadas en todos los sitios muestreados, pero a diferencia del resto de las subfamilias colectadas varían constantemente entre el número total de individuos capturados. En términos de abundancia las tribus, Macrostelini (44.85%), Cicadellini (13.64%) y Deltocephalini (10.16%) se posicionan por encima de las otras tribus (Tabla 3) reportando los valores más altos, sin embargo en riqueza de especies Cicadellini (22.41%) y Deltocephalini (12.06%) registraron la mayor incidencia de grupos. La especie *Balclutha incisa* durante todo el periodo de muestreo fue constantemente recogida acumulando un total de 566 individuos (37.11%) sobre todos los sitios de colecta establecidos, que distintivamente sobre cada sitio sus abundancias fueron variables. Seguido de *B. incisa*, se reporta a *Draeculacephala minerva* (6.30%), *Empoasca* (6.30%), *Agallia* (6.16%), *Stirellus bicolor* (5.77%), *Graminella sonora* (5.84%) y *Dalbulus maidis* (4.66%) como especímenes recogidos progresivamente sobre los sitios.

La frecuencia de especies observada sobre los sitios muestra una distribución independiente entre su composición que se refleja en las proporciones obtenidas (Fig. 1). La captura de individuos entre las diferentes fechas de colecta para cada sitio fueron constantemente variables; las colectas I y II contienen los registros más sobresalientes en todos los sitios, sin embargo los sitios SG, LR y CD reflejan una tendencial disminución de la abundancia para las fechas de colecta posteriores, en cambio, los sitios PD y PN no reflejan dicho patrón observado (Fig. 2 y 3). La mayor abundancia fue reportada sobre el sitio PD (449 ind.; 29.44%), y en cambio la mayor riqueza obtenida fue encontrada sobre el sitio SG con 30 taxa.

En cuanto a valores de diversidad, el sitio LR obtuvo el valor más alto ($H' = 1.72$), seguido del sitio PN ($H' = 1.49$). Para el resto de los sitios los valores de diversidad fueron inferiores, sin embargo la diversidad máxima esperada se observó sobre los sitios SG y PD. La equidad de Pielou que se registró entre los sitios fue parcialmente similar, pero no obstante a ello, el sitio LR adquiere el valor más significativo. El valor exponencial de la diversidad (Tabla 4) y la entropía de Shannon obtenida no refleja una tendencia sesgada entre los sitios y la composición de su diversidad de las comunidades estudiadas (Fig. 4). El índice de Bray-Curtis divide tres grupos, destacando a los sitios LR y CG como los más similares de acuerdo a la estructura de sus faunas compartidas entre ellos (Fig. 5 y Tabla. 5). El análisis de DCA demuestra que los grupos que se sitúan de acuerdo a las bases de aleatorización individual, pero se fijan sobre la zona central, expresando una relación direccional hacia PD, y ligeramente aglomeraciones sobre SG y LR (Fig. 6). La mayor variación se observa sobre el eje 1 de la ordenación (eigenvalue 0.307) sobre el otro eje 2 (eigenvalue 0.204).

8.5. **Discusión**

Las comunidades de chicharritas han sido estudiadas sobre diferentes sistemas silvestres o de plantaciones en donde se comprende la estructura y el uso de los recursos alimenticios según la complejidad de los hospederos involucrados, en donde zonas con mayor disponibilidad de recursos-plantas favorece a la diversidad de chicharritas (Pinedo-Escatel y Moya-Raygoza 2015; Dellape et al. 2013) a diferencia de un monocultivo (Garita-Cambronero et al. 2008; Pinedo-Escatel 2014).

De todos los diferentes grupos de chicharritas colectadas a lo largo de este estudio la subfamilia Deltocephalinae contuvo 27 taxa del total registrado (46.55%), de los cuales la tribu Deltocephalini contiene la mayoría de especies colectadas (12.06%); en segundo lugar se encuentra la subfamilia Cicadellinae con 15 taxa (25.86%) siendo la tribu Cicadellini la más concurrida (22.41%). Los resultados aquí demuestran ser contrastantes a los trabajos de Burdine et al. (2014), Oliveira et al. (2013), Saguez et al. (2014), pero fueron similar a los de Moya-Raygoza (1994), Paradell (1995), La-Spina et al. (2005), Paradell et al. (2001), Luft Albarracin et al. (2008) y Pinedo-Escatel y Moya-Raygoza (2015) en donde la subfamilia deltocephalinae destaca primordialmente por la abundancia sobre varios sistemas vegetales. Además se conoce que dentro de esta subfamilia Deltocephalinae diversas tribus (e. g. Deltocephalini) son especialistas en forrajeo sobre pastizales (Zahniser y Dietrich 2013).

La mayor cantidad de individuos y especies coincide sobre las colectas I y II a lo largo del estudio, sin embargo ningún sitio reporta las mismas proporciones o incidencia de individuos. Las chicharritas son una de las mayores familias adaptadas a sistemas de pastos (Hamilton y Withcomb 2010). La especie *B. incisa* fue encontrada habitando los pastos de los bordes de campos de moras de todos los sitios con incidencias altas de poblaciones. Anteriormente esta especie ya había sido reportada sobre bordes del cultivo de maíz con abundancias similares (Pinedo-Escatel y Moya-Raygoza 2015).

Comparado a los estudios de Hu et al. (2012), Dellape et al. (2013), Oliveira et al. (2013), Saguez et al. (2014) y La-Spina et al. (2005), sobre otros cultivos observamos que la diversidad de chicharritas entre los sitios son totalmente independientes entre ellas, también destacamos que la composición vegetal puede ser un factor determinante para las chicharritas (Eyre et al. 2001; Bierdeman et al. 2005; Hollier et al. 2005). En nuestros resultados encontramos una significativa relación entre la diversidad de las chicharritas con relación a la vegetación de los sitios. El número alto de especies en el sitio SG puede explicar su heterogeneidad en la zona y el aprovechamiento de los recursos disponibles. Por otra parte, los sitios LR y PN presentan una diversidad igualitaria refiriéndose a que son estructuralmente homogéneos con una alta dominancia de una o varias especies. Eyre et al. (2001) menciona que la riqueza y abundancia de chicharritas está influenciada por las condiciones ambientales de los sitios y su vez se ven reflejadas sobre grupos que se

comportan como especialistas de recursos abundantes (Paradell 2001). Dado esto, diversos géneros como *Stirellus*, *Graminella*, *Balclutha* y *Exitianus* son forrajeros estrictos de pastos (Zahniser y Dietrich 2013) que presentan altas indecencias por la complejidad de la vegetación que se ve reflejada sobre sus abundancias en el sistema agrícola. Observamos que el pasto *Cynodon* spp. está ampliamente distribuido sobre todos los sitios y una explicación a la abundancia de *B. incisa* quizá sea la especialización a este recurso.

Morris (1990, 1992), Novotny (1994) y Hamilton y Withcomb (2010) encontraron que la composición de vegetación es importante para la estructura de las comunidades de la familia Cicadellidae y especialmente el tipo de hospedero que esté presente en el área determina la estructura de las comunidades o poblaciones locales. Brown et al. (1992), Eyre et al. (2001), Eyre (2005) y Hollier et al. (1994) mencionan que la vegetación también juega el papel como una importante variable que se refleja en la diversidad de auquenorrincos. Así mismo el ensamble de dichas comunidades también involucra otros factores tales como el pH de suelo, la humedad y la cobertura de las plantas en el sitio (Cherrill y Rushton 1993; Sanderson et al. 1995).

El análisis de similaridad sugiere que las comunidades de chicharritas en el sitio PD y LR son más similares entre ellas que al resto de los sitios estudiados, además mostraron diferencias contundentes sobre el ensamble de chicharritas entre los distintos sitios muestreados. De igual manera, el análisis de ordenamiento mostró una tendencia a agrupar mayoritariamente sobre el sitio PD, el cual contiene el mayor indicador de representatividad y se asemejan a los datos de Giustolin et al. (2009). Por ello especies con alta incidencia en la estructura de una comunidad pueden mostrar importantes factores ecológicos de los sitios (Hollier et al. 2005). Es importante señalar que la abundancia de *B. incisa* podría decirse como la especie dominante sobre estos sistemas perennes. En cambio otras especies que también se comportaron abundantes pueden verse beneficiados por el consumo de los pastos sin embargo otros factores u hospederos pueden ser primordiales y lo reflejan sobre sus abundancias menores. Especies con una captura única o rara se infiere que no son obligadas a consumir estos recursos o se comportan como generalistas (Paradell 2001; Luf Albarracin et al. 2008).

Varias especies de la subfamilia deltocephalinae recogidas a lo largo del estudio (e. g. *S. bicolor*, *D. maidis*, *G. sonora* y *P. flavicosta*) fueron también recogidas sobre otros sistemas de borde tal como es el caso del maíz (Pinedo-Escatel y Moya-Raygoza 2015), en donde podemos inferir que son especies generalistas de recursos y pueden mantener a especies latentes de patógenos.

En general, nuestros datos demuestran que los sitios son independientes entre su composición y abundancia lo que refleja la representatividad de la diversidad de varios grupos forrajeros. Biedermann (2005) considera la importancia de la vegetación para los niveles de especialización en sistemas con alta prioridad para la conservación de grupos clave como las chicharritas. En este estudio también observamos que la altitud no fue un factor que influyera directamente sobre la diversidad de chicharritas a diferencias de los datos de Eyre et al. (2001) sobre comunidades de auquenorrincos. Los resultados de este estudio comprende que los pastos sobre los bordes de campos de moras en México reportan una alta incidencias de comunidades de chicharritas en donde se obtuvo un total de 58 taxa, que a su vez son reportadas por primera vez para el país estando asociadas a moras, y así mismo hasta el momento a ninguna de las especies recogidas durante el estudio se le ha adjudicado alguna enfermedad que se vea asociada al cultivo de moras, y futuros estudios faunísticos o ecológicos permitirán conocer su impacto en este policultivo.

8.6. **Agradecimientos**

Principalmente a Douglas Rodríguez Martínez por su apoyo en las salidas de campo. A Martin Zapien, Francisco Amaya y Luis Gaxiola por la movilidad dentro de los campos de estudio. A José Luis Villalpando Prieto (SAGARPA) por la identificación de las gramíneas. A Driscoll's por permitir el muestreo sobre sus campos de producción. Finalmente el primer autor agradece a CONACyT por la beca de maestría (CVU: 705854), además de la estancia académica en el extranjero y al programa BIMARENA (U. de G. CUCBA) por el indispensable apoyo para poder realizar esta investigación.

8.7. **Literatura citada**

- Attie M., Bourgoïn T., Veslot J. y A. Soulier-Perkins. 2008. Patterns of trophic relationships between planthoppers (Hemiptera: Fulgoromorpha) and their host plants on the Mascarene Islands. *Journal of Natural History*, 42(23-24), 1591-1638.
- Bado S. G. y A. N. Hughes. 2010. Fauna entomológica asociada a cultivos de frutas finas en el Valle Inferior del Río Chubut (Región Patagonia Sur-Argentina). *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, 36(2), 179-188.
- Bernays E. A. y R.F. Chapman. 2007. *Host-plant selection by phytophagous insects* (Vol. 2). Springer Science & Business Media, NY. 313 pp.
- Biedermann, R., Achtziger R., Nickel H. y A. J. Stewart. 2005. Conservation of grassland leafhoppers: a brief review. *Journal of Insect Conservation*, 9: 229-243.
- Brown V.K., Gibson C.W.D. y J. Kathirithambi. 1992. Community organisation in leafhoppers. *Oikos* 65: 97-106.
- Cherrill A.J. y S.P. Rushton. 1993. The Auchenorrhyncha of an unimproved moorland in northern England. *Ecological Entomology*, 18, 95-103.
- Cisternas E. 2013. *Insectos y ácaros plaga en frutilla*. 89-101. En: P. Undurraga y S. Vargas (eds.) Manual de frutilla. Boletín INIA, n. 262. Chillan, Chile. 112 pp.
- Dellapé G., Bouvet J. P. y S. L. Paradell. 2013. Diversity of cicadomorpha (Hemiptera: Auchenorrhyncha) in citrus orchards in Northeastern Argentina. *Florida Entomologist*, 93: 1125-1134.
- Eyre M.D. 2005. Habitat diversity in the conservation of the grassland Auchenorrhyncha (Homoptera: Cercopidae, Cicadellidae, Cixidae, Delphacidae) of northern Britain. *Journal of Insect Conservation*, 9(4), 309-317.
- Eyre M. D., Woodward J. C. y M. L. Luff. 2001. The distribution of grassland Auchenorrhyncha assemblages (Homoptera: Cercopidae, Cicadellidae, Delphacidae) in northern England and Scotland. *Journal of Insect Conservation*, 5(1), 37-45.
- Fauvel G. 1999. Diversity of Heteroptera in agroecosystems: role of sustainability and bioindication. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74(1), 275-303.
- Garita-Cambronero J., Villalobos W., Godoy C. y C. Rivera. 2008. Diversidad de Cicadélidos y Clastoptéridos (Hemiptera) en Tres Zonas Productoras de Café Afectadas por *Xylella fastidiosa* Wells et al. Costa Rica. *Neotropical Entomology*, 37(4), 436-448.

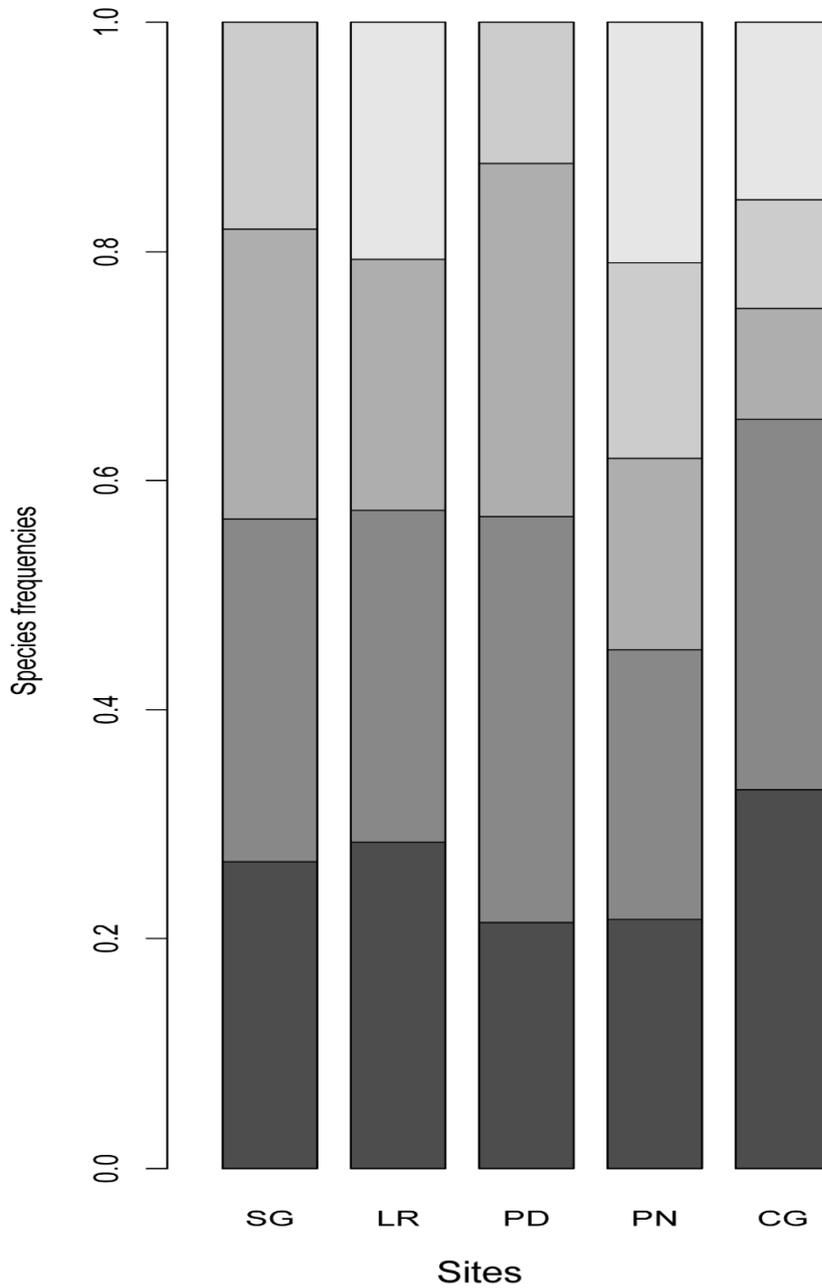
- Giustolin T. A., Lopes J. R., Querino R. B., Cavichioli R. R., Zanol K., Azevedo Filho W. S. y M. A. Mendes. 2009. Diversidade de Hemiptera Auchenorrhyncha em citros, café e fragmento de floresta nativa do Estado de São Paulo. *Neotropical Entomology*, 38(6), 834-841.
- Hamilton K. G. A. y R. F. Whitcomb. 2010. *Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae): a mayor family adapted to grassland habitats*. 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, 169-197 pp.
- Hu Shao-ji., Da-ying Fu, Xiao-jun Liu, Tao Zhao, Zhong-liang Han, Jian-ping Lü, Hai-long Wan y Hiu Ye. 2012. Diversity of planthoppers associated with the winter rice agroecosystems in southern Yunnan, China. *Journal of Insect Science*, 12: 1-11.
- Huusela-Veistola E. y A. Vasarainen. 2000. Plant succession in perennial grass strips and effects on the diversity of leafhoppers (Homoptera, Auchenorrhyncha). *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 80(1), 101-112.
- Hollier J. A., Brown V. K. y G. Edwards-Jones. 1994. Successional leafhopper assemblages: pattern and process. *Ecological Research*, 9(2), 185-191.
- Hollier J. A., Maczey N., Masters G. J. y S. R. Mortimer. 2005. Grassland leafhoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha) as indicators of habitat condition—a comparison of between-site and between-year differences in assemblage composition. *Journal of Insect Conservation*, 9(4), 299-307.
- Jost L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113(2), 363-375.
- Jost L. 2007. Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology* 88(10), 2427-2439.
- Kellogg E. A. 1998. Relationships of cereal crops and other grasses. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(5), 2005-2010.
- La-Spina M., de Mendoza A. H., Toledo J., Albuje E., Gilabert J., Badia V. y V. Fayos. 2005. Prospección y estudio de la dinámica poblacional de cicadélidos (Hemiptera, Cicadellidae) en viñedos de las comarcas meridionales Valencianas. *Bolotetin de Sanidad Vegetal, Plagas*. 31: 397-406.
- Luft Albarracin E., Paradell S. 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.

- Magurran A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp
- McKamey S. H. 2001. *Checklist of Leafhopper Species 1758-1955:(Hemiptera: Membracoidea: Cicadellidae and Myserslopiidae) with Synonymy and Distribution [catalogue of the Homoptera, Fascicle 6, Abridged]*. USDA Agricultural Research Service, 516 pp.
- Meyer J. R. y J. R. Ballington. 1990. Resistance of *Vaccinium* spp. to the leafhopper *Scaphytopius magdalensis* (Homoptera: Cicadellidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 83(3), 515-520.
- Moreno C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Manuales y Tesis, Sociedad Entomológica Aragonesa, España.
- Morris M.G. 1990. The Hemiptera of two sown calcareous grasslands. 3. Comparisons with the Auchenorrhyncha faunas of other grasslands. *Journal of Applied Ecology*, 27, 394–409.
- Morris M.G. 1992. Responses of Auchenorrhyncha (Homoptera) to fertiliser and liming treatments at Park Grass, Rothamsted. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 41, 263–83.
- Moya-Raygoza G. 1994. Diversity of leafhoppers and their hymenopterous parasitoids in maize, teosinte and gamagrass related ecosystems. *Maydica* 39: 225-230.
- Nault L.R. y E.D. Ammar. 1989. Leafhopper and planthopper transmission of plant viruses. *Annual Review of Entomology*, 34(1), 503-529.
- Nielson M.W. 1968. The leafhopper vectors of phytopathogenic viruses (Homoptera, Cicadellidae): taxonomy, biology and virus transmission. *U.S. Dep. Agric. Tech. Bull.* 1382: 1-386.
- Nielson M.W. y W.J. Knight. 2000. Distributional patterns and possible origin of leafhoppers (Homoptera, Cicadellidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(1), 81-156.
- Novotny V. 1994. Association of polyphagy in leafhoppers (Auchenorrhyncha, Hemiptera) with unpredictable environments. *Oikos* 70: 223–232.
- Oliveira C. M. D., Oliveira E. D., Souza I. R. P. D., Alves E., Dolezal W., Paradell S., Remes-Lenicov A. M. M. y M. R. Frizzas. 2013. Abundance and species richness of leafhoppers and planthoppers (Hemiptera: Cicadellidae and Delphacidae) in Brazilian maize crops. *Florida Entomologist*, 96: 1470-1481.

- Ossiannilsson F. 1942. Hemipterfynd i Stockholmstrakten. *Opuscula Entomol.* (Lund). 7: 28-37
- Paradell S. 1995. Especies argentinas de homópteros cicadélidos asociados al cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía La Plata*. 71: 213-234.
- Paradell S. L., Virla E. G. 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.
- Paradell S., Defea B., Dughetti A., Zárata A. y A. M. D. Remes-Lenicov. 2014. Diversity of Auchenorrhyncha (Hemiptera: Cicadellidae: Delphacidae) Associated with *Vicia villosa* in Southern Buenos Aires Province, Argentina. *Florida Entomologist*, 97(2), 674-684.
- Pinedo-Escatel J. A. 2014. Abundancia y riqueza de membracoideos (Hemiptera: Auchenorrhyncha) en maíz durante la estación lluviosa en Las Agujas, Zapopan, Jalisco. *Dugesiana* 21(1): 49-53.
- Pinedo-Escatel J. A. y G. Moya-Raygoza. 2015. Diversity of leafhoppers during the Winter Dry Season on perennial grasses bordering harvested fields of Maize. *Southwestern Entomologist*, 40(2), 263-272.
- R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>, Accessed 21 december 2016.
- Ringenberg R., Lopes J. R., Botton M., Azevedo-Filho W. D. y R. R. Cavichioli. 2010. Análise faunística de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) na cultura da videira no Rio Grande do Sul. *Neotropical Entomology*, 39(2), 187-193.
- Rowe H. I. y Holland J. D. 2013. High plant richness in prairie reconstructions support diverse leafhopper communities. *Restoration Ecology*, 21(2), 174-180.
- Saguez J., Olivier C., Hamilton A., Lowery T., Stobbs L., Lasnier J., Galka B., Chen X., Mauffete Y. y C. Vincent. 2014. Diversity and abundance of leafhoppers in Canadian vineyards. *Journal of Insect Science*, 14: 1-20.
- Sanderson R. A., Rushton S. P., Cherrill A. J. y J. P. Byrne. 1995. Soil, vegetation and space – an analysis of their effects on the invertebrate communities of a moorland in northeast England. *Journal of Applied Ecology*. 32, 506–18.
- Tomlinson W. E., Marucci P. E. y C. A. Doehlert. 1950. Leafhopper Transmission of Blueberry Stunt Disease. *Journal of Economic Entomology*, 43(5): 658-662.

- Triplehorn C. A. y N. F. Johnson. 2005. *Borror and DeLong's introduction to the study of insects*. Thomson Brooks/Cole, USA, 864 pp.
- Whitney S. P. y 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.
- Whittaker R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21(2/3): 213-251.
- Zachvatkin A. A. 1948. Cikadina of the Okskiy State Preserve. *Nauchno-Metodicheskie Zapiski Glavnogo Upravleniye Zapovednikam* 11: 186-197
- Zavala G. C. 2006. *Producción forzada de Zarzamora en Mexico*. En: Antunes, L. E. C. y Raseira, M. C. B. III Simpósio nacional do morango. II Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul, 67 78, Pelotas, Brasil.
- Zahniser J. N. y C. Dietrich. 2013. A review of the tribes of Deltocephalinae (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae). *European Journal of Taxonomy*, (45): 1-211.

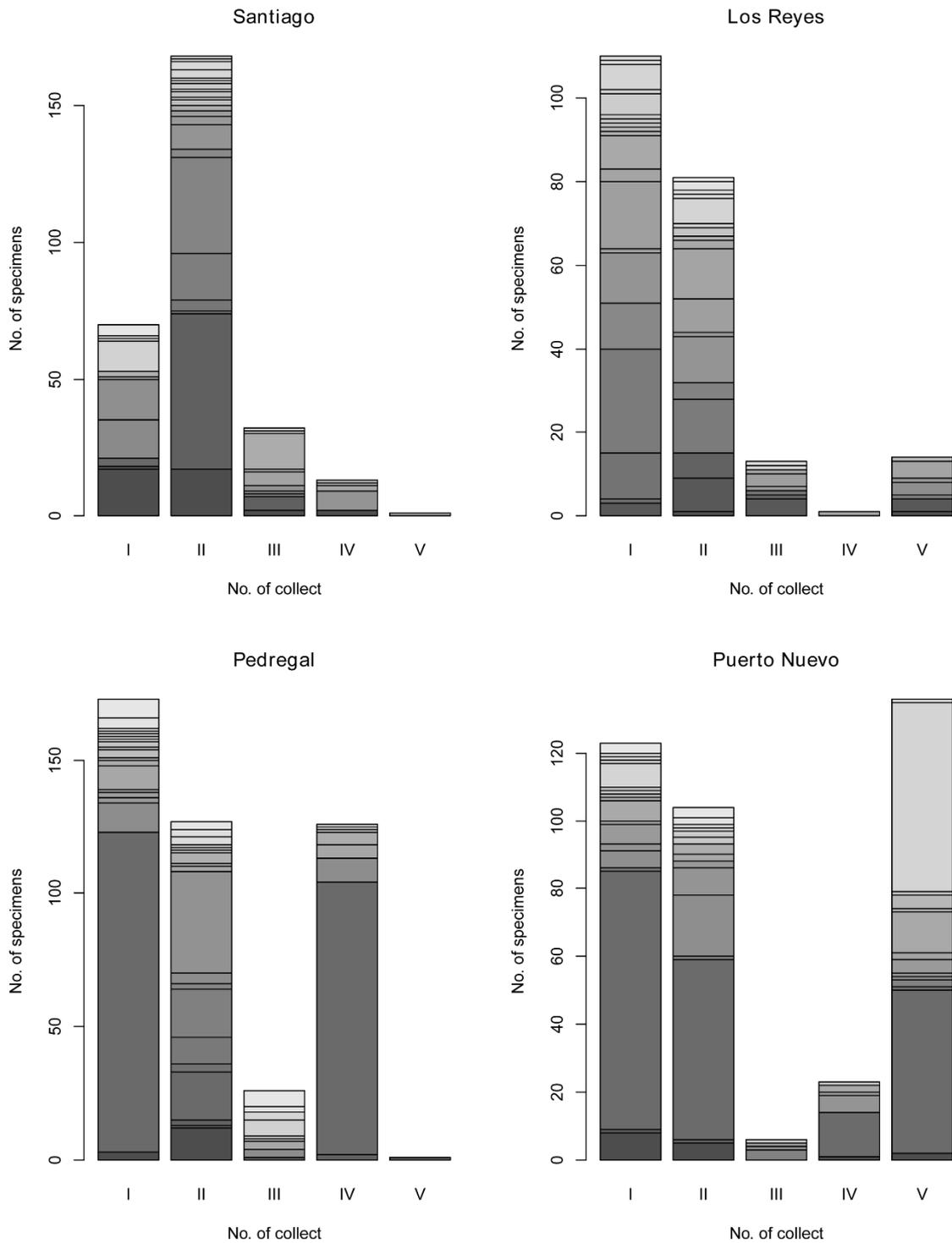
8.8. **Figura 1.**



Frecuencia de especies de chicharritas obtenida en el estudio, basado en abundancias totales de los sitios muestreados a lo largo del estudio.

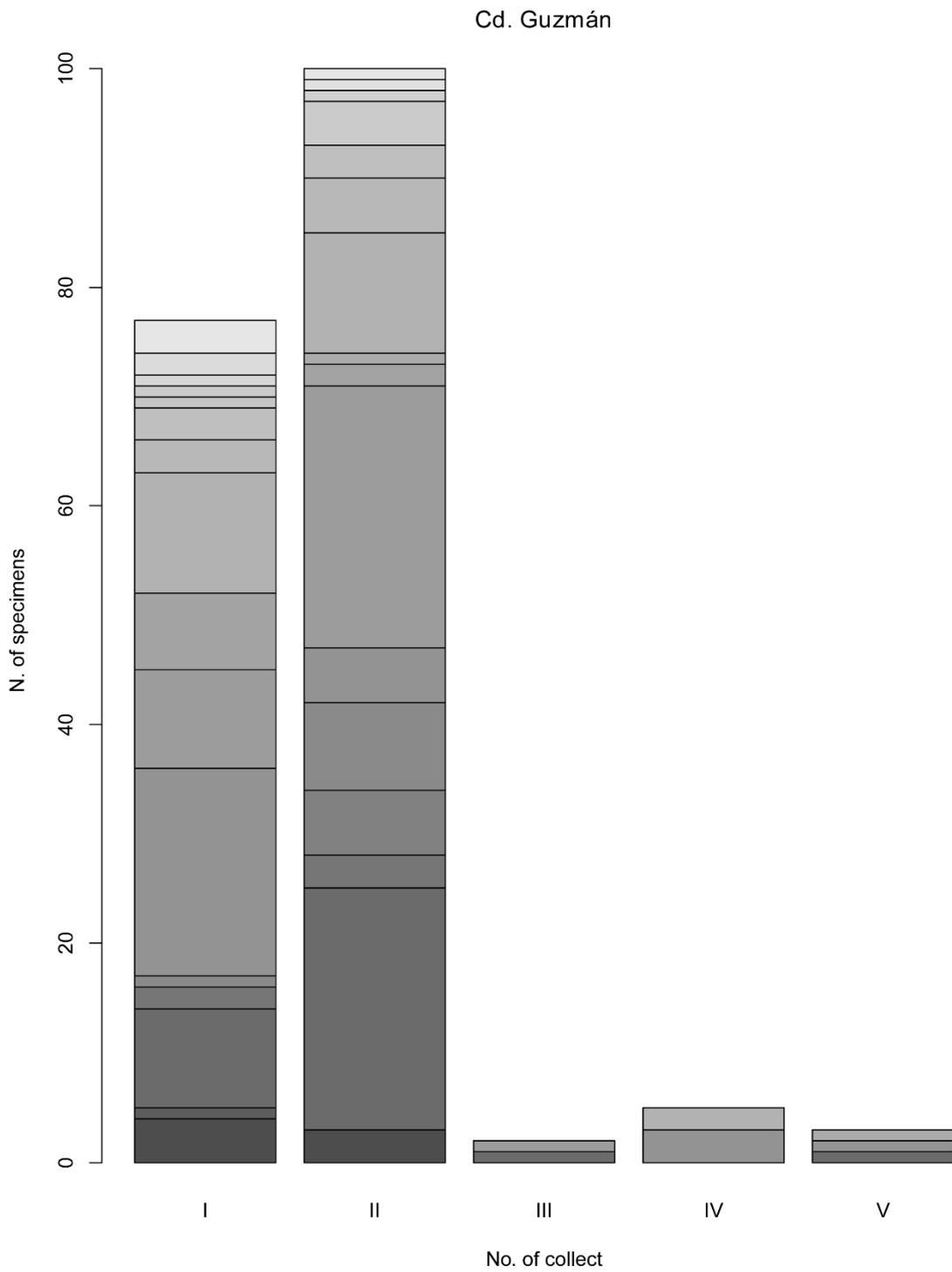
SG = Santiago, LR = Los Reyes, PD = Pedregal, PN = Puerto Nuevo y CG = Cd. Guzmán

8.9. **Figura 2.**



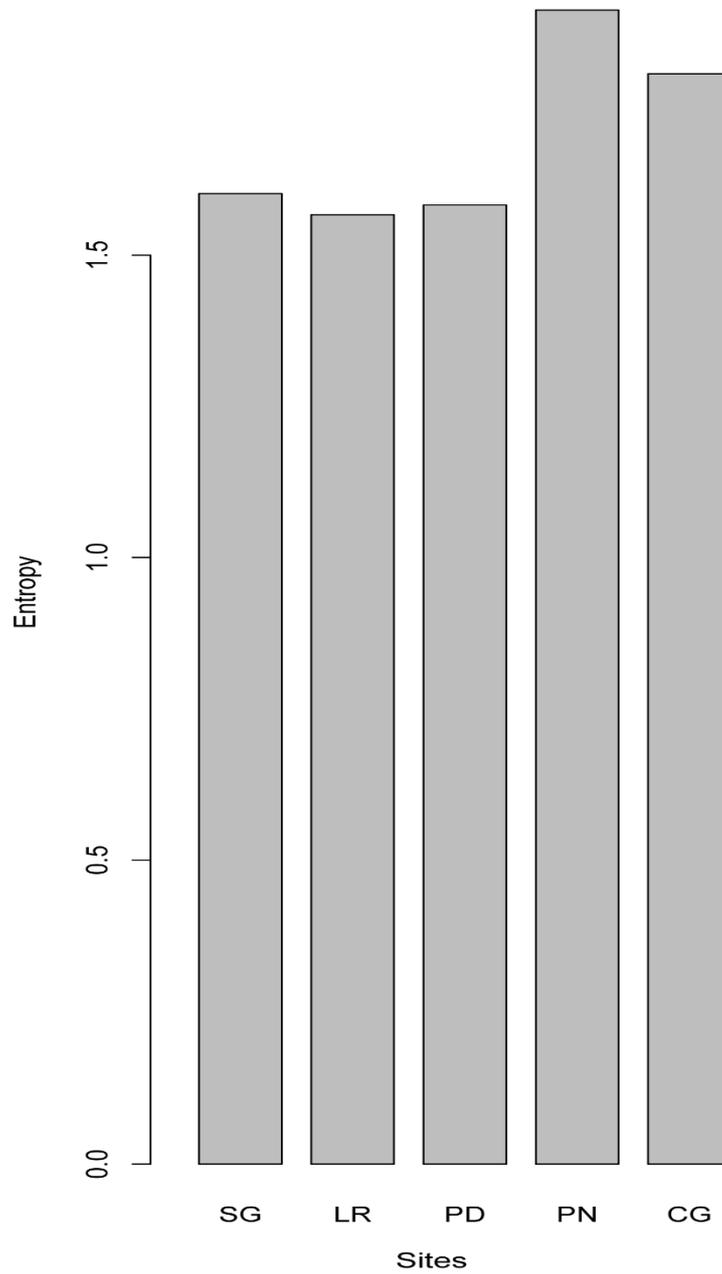
Número de colectas y abundancias de individuos en los sitios Santiago, Los Reyes, Pedregal y Puerto Nuevo.

8.10. **Figura 3.**



Número de colectas y abundancias de individuos en el sitio Cd. Guzmán

8.11. **Figura 4.**



Entropía por Shannon basado en abundancias totales por sitio.

SG = Santiago, LR = Los Reyes, PD = Pedregal, PN = Puerto Nuevo y CG = Cd. Guzmán

8.12. **Figura 5.**

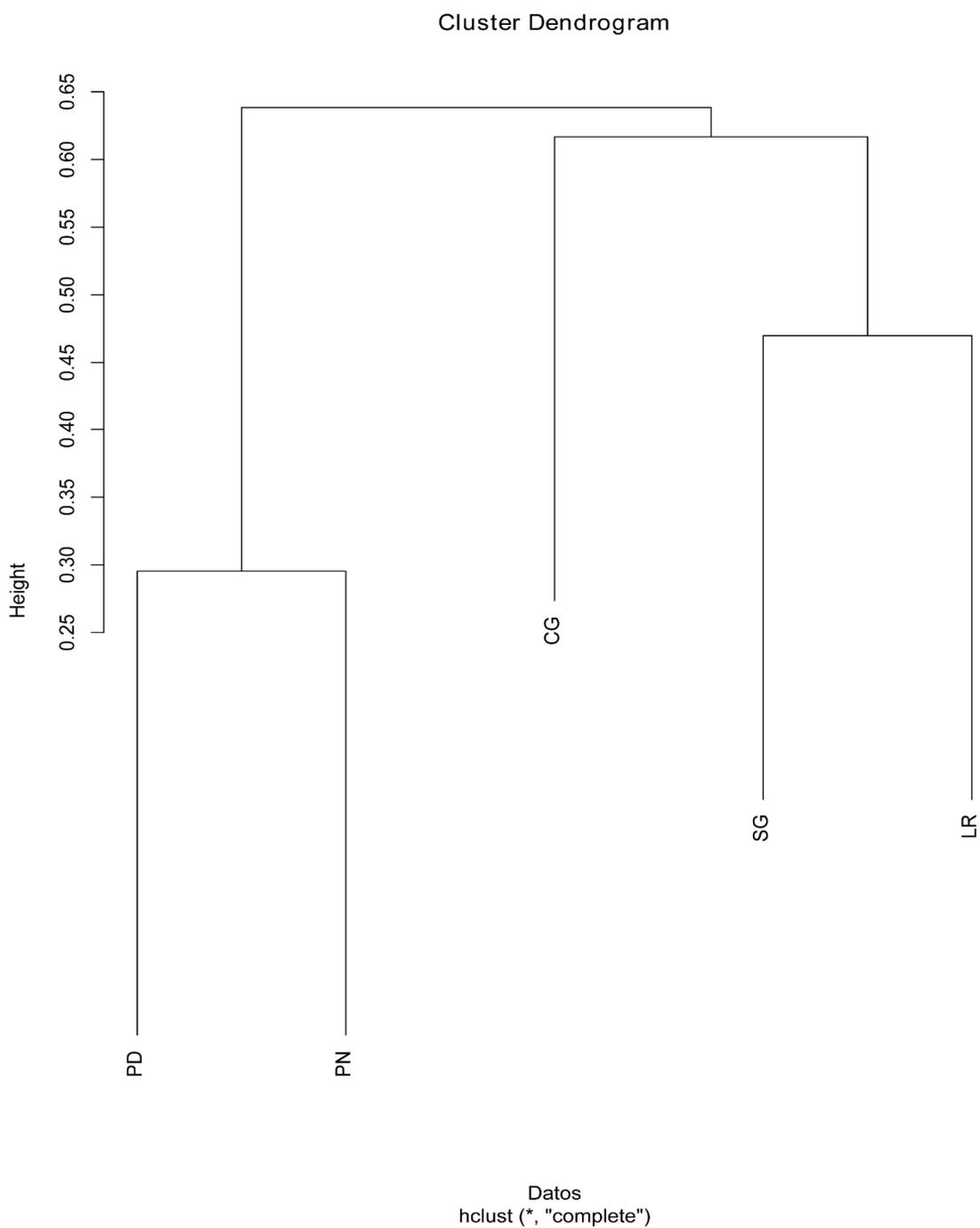
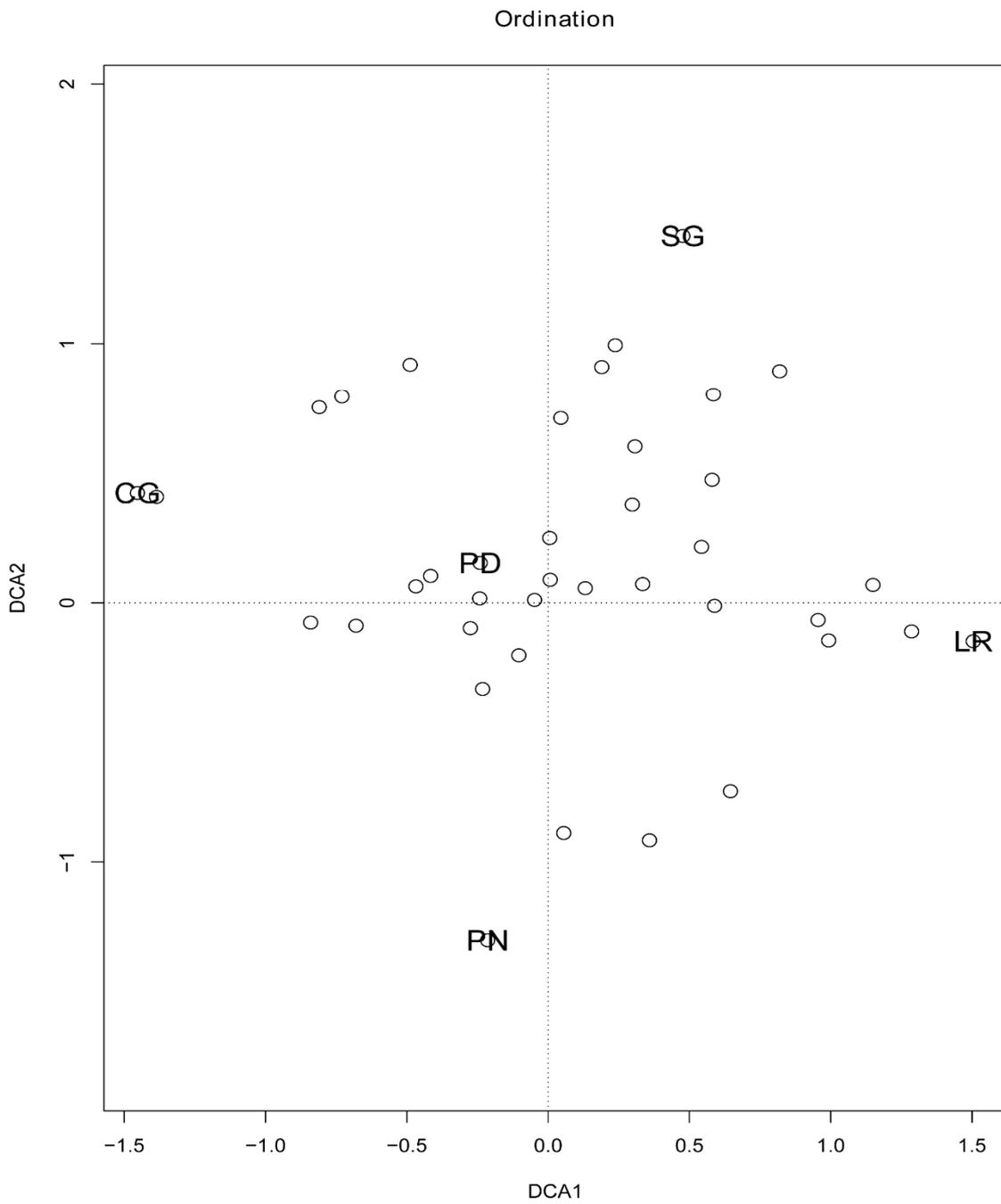


Diagrama de prueba de similitud por Bray-Curtis sobre los sitios muestreados.

SG = Santiago, LR = Los Reyes, PD = Pedregal, PN = Puerto Nuevo y CG = Cd.

Guzmán

8.13. **Figura 6.**



Ordenamiento DCA sobre los sitios muestreados.

SG = Santiago, LR = Los Reyes, PD = Pedregal, PN = Puerto Nuevo y CG = Cd. Guzmán

8.14. **Tabla 1.**

Datos de colecta general de los tipos de cultivos y sus características

Cultivo(s)	Estado/Sitios	Abrev.	Latitud	Longitud	Elevación
Frambuesa, Fresa y Arándano	Michoacán/Santiago	SG	19°58'18.31"N	102°21'52.99"O	1586 m
Zarzamora	Michoacán/Los Reyes	LR	19°35'15.21"N	102°26'51.02"O	1380 m
Frambuesa y Zarzamora	Jalisco/Pedregal	PD	20°18'53.34"N	103°27'28.89"O	1627 m
Zarzamora	Jalisco/Puerto Nuevo	PN	20°12'22.33"N	103°19'47.9"O	1607 m
Zarzamora	Jalisco/Cd. Guzmán	CG	19°40'54.18"N	103°31'29.32"O	1628 m

8.15. **Tabla 2.**

Abundancia de cicadélidos total por sitio registradas a lo largo del estudio. SG = Santiago, LR = Los Reyes, PD = Pedregal, PN = Puerto Nuevo y CG = Cd. Guzmán

Subfamilia / Tribu	Taxon	Sitios				
		SG	LR	PD	PN	CG
CICADELLINAE						
Cicadellini	<i>Draeculacephala minerva</i>	16	0	27	25	28
	<i>D. californica</i>	17	0	0	0	0
	<i>Sibovia compta</i>	12	5	4	0	0
	<i>S. occatoria</i>	0	0	0	1	0
	<i>Graphocephala</i>	0	10	0	0	0
	<i>Graphocephala</i> A	0	0	4	4	8
	<i>Graphocephala</i> E	0	0	4	0	0
	<i>Graphocephala</i> B	0	0	2	0	0

	<i>Graphocephala C</i>	0	0	3	0	0
	<i>Graphocephala D</i>	0	0	1	0	0
	<i>G. aurolineata</i>	0	0	1	0	0
	<i>Chlorogonalia</i>	0	4	0	0	0
	<i>Xyphon</i>	4	1	16	7	4
Proconiini	<i>Phera centrolineata</i>	1	0	0	1	0
	<i>P. wallengreni</i>	0	1	0	1	0
TYPHLOCYBINAE						
Empoascini	<i>Empoasca</i>	18	24	38	16	0
	<i>Empoasca A</i>	0	0	2	0	34
	Empoascini A	3	0	2	0	0
	Empoascini B	2	0	1	0	0
Dikraneurini	<i>Typhlocybella minima</i>	1	3	0	1	0
	<i>Typhlocybella A</i>	0	0	0	1	0
Alebrini	<i>Trypanalebra</i>	0	1	0	2	0
MEGOPHTHALMINAE						
Agalliini	<i>Agallia barreti</i>	0	7	1	0	0
	<i>Agallia</i>	38	18	15	16	7
	<i>Agalliopsis</i>	1	1	0	1	0
	<i>Ceratagallia</i>	3	0	0	0	5
IASSINAE						
*	Iassinæ A	2	1	0	0	0
Hyalojassini	<i>Penestragania</i>	0	0	1	0	0
COELIDIINAE						
*	Coelidiinae A	0	0	0	1	0
NEOCOELIDIINAE						
*	<i>Neocoelidia</i>	1	1	1	0	0
DELTOCEPHALINAE						
Acinopterini	<i>Acinopterus angulatus</i>	0	2	0	0	0
Hecalini	<i>Jiutepeca</i>	0	1	0	0	0
	<i>Spangbergiella mexicana</i>	4	2	0	0	0
	<i>Neohecalus</i>	0	1	0	0	0
Stenometopiini	<i>Stirellus bicolor</i>	4	13	6	64	1

Deltocephalini	<i>Graminella comata</i>	5	28	0	1	2
	<i>Graminella sonora</i>	15	20	8	22	24
	<i>G. nigrifrons</i>	0	0	0	2	0
	<i>Planicephalus flavicosta</i>	2	3	0	1	1
	<i>Amblysellus necopinus</i>	0	12	4	1	0
	<i>Amblysellus</i> n.sp.	0	0	0	0	1
	Deltocephalini A	0	0	2	1	0
Chiasmini	<i>Exitianus picatus</i>	5	3	19	14	9
Scaphoideini	<i>Osbornellus</i>	1	1	8	0	0
Scaphytopiini	<i>Scaphytopius</i>	2	1	5	3	5
	<i>Scaphytopius</i> A	0	0	0	2	0
Pendarini	<i>Chlorotettix</i>	1	0	0	0	0
Athysanini	<i>Mesamia</i>	1	0	1	1	0
	<i>Ollarianus strictus</i>	2	0	0	5	6
Macrostelini	<i>Dalbulus elimatus</i>	17	11	10	0	6
	<i>D. maidis</i>	36	3	18	5	9
	<i>Dalbulus</i> A	0	0	3	0	0
	<i>Balclutha incisa</i>	62	39	242	190	33
Phlepsiini	<i>Texananus</i>	0	2	0	2	0
*	Taxa A	1	0	0	0	1
*	Taxa B	1	0	0	0	2
*	Taxa CE	0	1	0	0	0
APHRODINAE						
Xestocephalini	<i>Xestocephalus</i>	0	0	0	0	1

* Tribu no determinada

8.16. Tabla 3.

Total de abundancia y riqueza obtenida por subfamilias y tribus de chicharritas.

Subfamilias / Tribu	Abundancia (N)	Riqueza (S)
CICADELLINAE	212	15

Cicadellini	208	13
Proconiini	4	2
<hr/>		
TYPHLOCYBINAE	149	7
Empoascini	140	4
Dikraneurini	6	2
Alebrini	3	1
<hr/>		
MEGOPHTHALMINAE	113	4
Agalliini	113	4
<hr/>		
IASSINAE	4	2
*	3	1
Hyalojassini	1	1
<hr/>		
COELIDIINAE	1	1
*	1	1
<hr/>		
NEOCOELIDIINAE	3	1
*	3	1
<hr/>		
DELTOCEPHALINAE	1042	27
Acinopterini	2	1
Hecalini	8	3
Stenometopiini	88	1
Deltocephalini	155	7
Chiasmini	50	1
Scaphoideini	10	1
Scaphytopiini	18	2
Pendarini	1	1
Athysanini	16	2
Macrostelini	684	4
Phlepsiini	4	1
*	6	3
<hr/>		
APHRODINAE	1	1
Xestocephalini	1	1
<hr/>		
Total	1525	58

* Tribu no determinada

8.17. **Tabla 4.**

Diversidad obtenida (H), diversidad máxima esperada (H_{\max}), equidad de Pielou (J) y exponencial de Shannon ($_{\exp}H$) sobre cada sitio muestreado.

Sitios	Abreviación	H	H_{\max}	J	$_{\exp}H$
Santiago	SG	1.45	3.47	0.42	4.25
Los Reyes	LR	1.72	3.37	0.51	5.57
Pedregal	PD	1.30	3.40	0.38	3.65
Puerto Nuevo	PN	1.49	3.37	0.44	4.43
Cd. Guzmán	CG	1.42	3.00	0.47	4.14

8.18. **Tabla 5.**

Análisis de datos mediante prueba de Bray-Curtis sobre los diferentes sitios muestreados en el estudio.

Sitios	Abreviación	Bray-Curtis				
		SG	LR	PD	PN	CG
Santiago	SG	1				
Los Reyes	LR	0.469	1			
Pedregal	PD	0.526	0.638	1		
Puerto Nuevo	PN	0.542	0.603	0.295	1	
Cd. Guzmán	CG	0.534	0.616	0.638	0.584	1

9. CONCLUSIONES GENERALES

9.1. Primer capítulo

La diversidad de chicharritas encontrada sobre los bordes del cultivo de maíz reporta un 65% más de taxa colectados a previos estudios realizados en México. Los pastos son abundantes en taxa, y ciertos grupos tienden a contener abundancias excesivas durante la estación seca. Para la estación lluviosa sus valores son aun menores al obtenido de los pastos. La diversidad y abundancia fue mayor en pastos que sobre el cultivo de maíz. Varias especies como *Stirellus bicolor* y *Graminella sonora* son abundantes a lo largo de todo el periodo interpretándose como grupos especialistas en este recurso alimenticio. En cambio la especie *Dalbulus maidis* se reporta ser especialista del maíz, sin embargo también fue recogida en una menor proporción de abundancia durante la estación seca. Finalmente la subfamilia Deltocephalinae contiene la mayoría de los taxa colectados siendo la más sobresaliente dentro del estudio.

9.2. Segundo capítulo

De los diferentes sitios muestreados Los Reyes contiene los valores más altos en cuanto a diversidad y abundancia, así mismo *Balclutha incisa* fue la especie más colectada en todos los sitios. Su incidencia fue superior al resto de las localidades. La subfamilia Deltocephalinae contuvo el 65% de todos los taxa en el estudio y reporta a la tribu Deltocephalini como una de las más abundantes por la cantidad de individuos incluyentes en el trabajo. Se reportan 58 taxa por primera vez por estar asociados al policultivo de moras en México.

10. LITERATURA CITADA GENERAL

- Abrajan-del Rio X., Reveles-Torres L. R., Velásquez-Valle R., Reveles-Hernández M. y J. A. Cid-Rios. 2014. Presencia de fitoplasma en el cicadélido *Circulifer tenellus* en el estado de Zacatecas, México. *Agrofaz* 14(3): 19-23.
- Backus E. A. 1988. Sensory systems and behaviours which mediate hemipteran plant-feeding: a taxonomic overview. *Journal Insect Physiology*, 34: 151-165.
- Backus E. A., Serrano M. S. y C. M. Ranger. 2005. Mechanisms of hopperburn: an overview of insect taxonomy, behavior, and physiology. *Annual Review of Entomology*, 50: 125-151
- Biederman R., Achtziger R., Nickel H. y A. J. Stewart. 2005. Conservation of grassland leafhoppers: a brief review. *Journal of Insect Conservation*, 9(4), 229-243.
- Burdine J. D., Martínez G. H. D. y S. M. Philpott. 2014. Predictors of leafhopper abundance and richness in a Coffee Agroecosystem in Chiapas, Mexico. *Environmental Entomology*, 43(2), 328-335.
- Eyre M. D. 2005. Habitat diversity in the conservation of the grassland Auchenorrhyncha (Homoptera: Cercopidae, Cicadellidae, Cixidae, Delphacidae) of northern Britain. *Journal of Insect Conservation*, 9(4), 309-317.
- Eyre M. D., Woodward J. C. y M. L. Luff. 2001. The distribution of grassland Auchenorrhyncha assemblages (Homoptera: Cercopidae, Cicadellidae, Delphacidae) in northern England and Scotland. *Journal of Insect Conservation*, 5(1), 37-45.
- Giustolin T. A., Lopes J. R., Querino R. B., Cavichioli R. R., Zanol K. M. R., Azevedo Filho W.S. y M. A. Mendes. 2009. Diversidade de Hemiptera, Auchenorrhyncha em citros, café e fragmento de floresta nativa do estado de São Paulo. *Neotropical Entomology*, 38(6), 834-841.
- Hamilton K. G. A. y R. F. Whitcomb. 2010. *Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae): a mayor family adapted to grasslands habitats*. 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, 169-197 pp.
- Hidalgo-Gato M. M. y R. Rodríguez-Leon 2010. Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) del área protegida Mil Cumbres (Pinar del río, Cuba). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, (46), 491-497.

- Hidalgo-Gato M. M., Rodríguez-León N. Ricardo E. y H. Ferrás. 1999. Dinámica poblacional de cicadélidos (Homoptera: Cicadellidae) en un agroecosistema cañero, Cuba. *Revista de Biología Tropical*, 47(3): 503-512.
- Hu Shao-ji., Da-ying Fu, Xiao-jun Liu, Tao Zhao, Zhong-liang Han, Jian-ping Lü, Hai-long Wan y Hiu Ye. 2012. Diversity of planthoppers associated with the winter rice agroecosystems in southern Yunnan, China. *Journal of Insect Science*, 12: 1-11.
- La-Spina M., de Mendoza A. H., Toledo J., Albuje E., Gilabert J., Badia V. 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: 397-406.
- Logarzo G., Richman D. B. y W. R. Gould. 2002. Plant utilization patterns of a guild of leafhoppers on a woody plant community in the Chihuahuan Desert. *Environmental Entomology*, 31(5), 914-922.
- Moya-Raygoza G. 1994. Diversity of leafhoppers and their hymenopterous parasitoids in maize, teosinte and gamagrass related ecosystems. *Maydica* 39(3), 225-230.
- Nielson M. W. 1968. The leafhopper vectors of phytopathogenic viruses (Homoptera, Cicadellidae): taxonomy, biology and virus transmission. *U.S. Dep. Agric. Tech. Bull.* 1382: 1-386.
- Nault L. R., y E. D. Ammar. 1989. Leafhopper and planthopper transmission of plant viruses. *Annual Review of Entomology*, 34(1), 503-529.
- Oliveira C. M. D., Oliveira E. D., Souza I. R. P. D., Alves E., Dolezal W., Paradell S., Remes-Lenicov A. M. D. y M. R. Frizzas. 2013. Abundance and species richness of leafhoppers and planthoppers (Hemiptera: Cicadellidae and Delphacidae) in Brazilian maize crops. *Florida Entomologist*, 96(4), 1470-1481.
- Paradell S. 1995. Especies argentinas de homópteros cicadélidos asociados al cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía La Plata*, 71(2), 213-234.
- Paradell S. L., Virla E. G. 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.
- Pinedo-Escatel J. A. 2014. Abundancia y riqueza de membracoideos (Hemiptera: Auchenorrhyncha) en maíz durante la estación lluviosa en Las Agujas, Zapopan, Jalisco. *Dugesiana* 21(1): 49-53.

- Pinedo-Escatel J. A. y G. Moya-Raygoza. 2015. Diversity of leafhoppers during the Winter Dry Season on perennial grasses bordering harvested fields of Maize. *Southwestern Entomologist*, 40(2), 263-272.
- Remes-Lenicov A. M. M. D. E. y E. Virla. 1993. Aportes al conocimiento de la biología de *Dalbulus maidis* (Homoptera-Cicadellidae) en condiciones de laboratorio. *Neotrópica* 39(101-102): 103-109.
- Saguez J., Olivier C., Hamilton A., Lowery T., Stobbs L., Lasnier J., Galka B., Chen X., Mauffete Y. y C. Vincent. 2014. Diversity and abundance of leafhoppers in Canadian vineyards. *Journal of Insect Science*, 14(73): 1-20.
- Stiller M. 2002. Leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) diversity in the fynbos biome of South Africa. *Denisia* 04: 379-400.

11. Curriculum vitae

J. A. PINEDO-ESCATTEL

2015 – **Licenciado en Biología**, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

2017 – **Maestría en Ciencias en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas**, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

Quezada-Daniel R.M.G, N. Bautista-Martínez, M.G. Gonzáles-Santarosa, J.M. Valdez-Carrasco, **J.A. Pinedo-Escatel** y L.A. Turcios-Palomo (2017). Leafhoppers species associated with avocados at Morelos, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 42(1): 103-109.

<http://www.bioone.org/doi/full/10.3958/059.042.0109>

DOI: 10.3958/059.042.0109

Pinedo-Escatel J.A., J.N. Zahniser, C. H. Dietrich y G. Moya-Raygoza (2016) *Duocrassana longula*, new genus and species of leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae: Deltocephalinae) from southern Mexico and its relationship to other genera in Athysanini. *Zootaxa*, 4196(4): 579-588

DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4196.4.7>

Pinedo-Escatel J.A. y E. Blanco-Rodríguez (2016b) A new species of *Idona* DeLong (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae) from Mexico, with annotated list of species. *Zootaxa*, 4114(3): 320-330.

DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4114.3.7>

Pinedo-Escatel J.A. y E. Blanco-Rodríguez (2016a) Notas del género *Dalbulus* DeLong, 1950 (Hemiptera: Cicadellidae) en México. *Folia Entomológica Mexicana (nueva serie)*, 2(1): 16-19.

[http://www.folia.socmexent.org/revista/folia/Num%202016_1/16-19_2\(1\)2016.pdf](http://www.folia.socmexent.org/revista/folia/Num%202016_1/16-19_2(1)2016.pdf)

Pinedo-Escatel J.A. y G. Moya-Raygoza (2015) Diversity of leafhoppers during the winter dry season on perennial grasses bordering harvested fields of maize. *Southwestern Entomologist*, 40(2): 263-272.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3958/059.040.0203>

Pinedo-Escatel J.A. (2014) Abundancia y riqueza de membracoideos (Hemiptera: Auchenorrhyncha) en maíz durante la estación lluviosa en Las Agujas, Zapopan, Jalisco. *Dugesiana*, 21(1): 49-53.

http://dugesiana.cucba.udg.mx/dugesiana_enero2014/49.pdf

*“Cuyo 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

