

**LIOMETOPUM APICULATUM (FORMICIDAE: DOLICHODERINAE)
Y SU RELACION TROFOBIOTICA CON HEMIPTERA
STERNORRHYNCHA EN TLAXCO, TLAXCALA, MÉXICO**

**Cecilia VELASCO CORONA¹, María del Carmen CORONA-VARGAS¹
y Rebeca PEÑA-MARTINEZ²**

¹ Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, San Felipe Ixtacuixtla,
Tlaxcala Km. 10.5 Autopista Texmelucan - Tlaxcala CP 90120 MÉXICO
maccorona@hotmail.com

² Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Prol. Carpio y Plan de Ayala, Col. Sto. Tomás,
México DF CP 11340. MÉXICO mrpena@encb.ipn.mx

RESUMEN

Se estudió la relación trofobiótica de *Liometopum apiculatum* Mayr, un insecto comestible de importancia económica conocido como “escamol” o “cuije”, con hemipteros esternorrincos en el estado de Tlaxcala. Se encontraron catorce especies con las que se asoció *L. apiculatum* entre las que destacan siete especies de áfidos, dos del género *Cinara*, además de *Anoecia cornicola* (Walsh), *Aphis lugentis* Williams, *Aphis solitaria* (McVicar Baker), *Aphis helianthi* Monell in Riley & Monell, y *Aphis* sp. seguidas de tres especies de escamas del género *Saissetia*, entre ellas *S. oleae* (Olivier) dos especies de pseudocócidos, entre ellas *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell); una especie de Ortheziidae y una Dactylopiidae: *Eriococcus* sp.

Sólo siete especies estuvieron presentes todo el año, el género *Cinara* con dos especies y *Anoecia cornicola*, *D. brevipes*, *S. oleae*, *S. sp.* y *Eriococcus* sp., las demás variaron estacionalmente en relación a su hospedero. El mayor número de asociaciones hormiga – hemiptero fue de diez se presentó en agosto. La abundancia relativa de *Cinara* spp. varió más durante el año que las de *D. brevipes* y *S. oleae*. Este es el primer registro de asociación de las especies de áfidos mencionadas con hormigas en el país y en especial la asociación *Pinus rudis*-*Cinara* sp.1- *L. apiculatum* y *Juniperus deppeana*-*Cinara* sp.2-*Liometopum apiculatum* constituyen nuevos registros de hospederos y están formadas por especies nativas americanas que se encuentran en un área ecológica relativamente frágil, que podrían constituir un modelo para la conservación por sus implicaciones biológicas y económicas.

Palabras Clave: *Liometopum apiculatum*, trofobiosis, hemipteros esternorrincos, Tlaxcala.

ABSTRACT

The trophobiotic relationships of *Liometopum apiculatum* Mayr, an edible insect of local economical importance, with Hemiptera Sternorrhyncha at the Tlaxcala state were studied. Fourteen species were found associated with *L. apiculatum*, among which seven were aphids, two in the *Cinara* genus, *Anoecia cornicola* (Walsh), *Aphis lugentis* Williams, *Aphis solitaria* (McVicar Baker), *Aphis helianthi* Monell in Riley & Monell, y *Aphis* sp. followed by three species of scales of *Saissetia* genus, *S. oleae* (Olivier) among them, two Pseudococcidae species with *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) as one of them; Ortheziidae with one species and Dactylopiidae with: *Eriococcus* sp.

Only seven species occurred through all the year, *Cinara* genus with two species and *A. cornicola*, *D. brevipes*, *S. oleae*, *S. sp.* and *Eriococcus sp.*, the other varied seasonally in relation to their host-plant. The higher number of ant-hemiptera associations was ten and occurred in august. The relative *Cinara* spp. abundance was more stable during the year than that of *D. brevipes* and *S. oleae*. This is the first record of association of the aphid species found with ants in México and specially, the association *Pinus rudis-Cinara sp. 1- L. apiculatum* and *Juniperus deppeana-Cinara sp.2-Liometopum apiculatum*, are new host-plant records constituted by American native species of aphids and plants in a relative fragile ecological area which could be a model for conservation by their biological and economical importance.

Key Words: *Liometopum apiculatum*, trophobiosis, Hemiptera, sternorrines, Tlaxcala.

INTRODUCCIÓN

Los insectos son los animales que más abundan en el mundo y que además son una fuente rica en proteínas, de ahí su importancia para utilizarlos como una alternativa en la alimentación coadyuvando a resolver el problema nutricional del país (Ramos–Elorduy 2000). Por esta razón deben ser aprovechados de una manera sistemática y sustentable.

Entre los insectos comestibles *Liometopum apiculatum*, también conocido como “escamol” o “chiquereyes” es un organismo de importancia económica en México, ya que durante los meses de marzo y abril se presentan los estados inmaduros de la casta reproductora y el hombre los busca para consumirlos (Cuadriello 1980; Ramos-Elorduy *et al.* 1984, 1988).

El régimen alimenticio de *L. apiculatum* es omnívoro, sin embargo muestra una marcada preferencia por la alimentación líquida obtenida de otros insectos por trofobiosis (Ramos-Elorduy *et al.* 1983).

El conocimiento de las interacciones bióticas hormiga – hemipteros sternorrhyncha (antiguamente conocidos como “Homoptera”) ha sido poco estudiado en ambientes naturales neotropicales (Delabie *et al.* 2001). En cuanto al papel de la “ambrosia” en la interacción existe controversia, ya que en ambientes agrícolas es considerada como un daño directo e indirecto por constituir el sustrato para el desarrollo de hongos, fumagina que dañan los productos agrícolas (Bujanos & Peña-Martínez 1992), mientras que en ambientes de uso múltiple como son los bosques europeos se le considera benéfica por constituir un elemento de forrajeo para las abejas melíferas (Franz 2002).

El orden Hemiptera en sentido amplio (= *Rhyncho*) incluye actualmente al grupo de insectos que fue conocido por muchos años como “Homoptera” (Maw *et al.* 2002), es un grupo cuya monofilia, es decir, su procedencia de un ancestro común (grupo “natural”, de la escuela cladista de clasificación), ha sido documentada recientemente por datos complementarios de tipo molecular obtenidos independientemente por dos grupos de investigadores (Sorensen *et al.* 1995, Von Dohlen & Moran 1995). En los

trabajos mencionados el antiguo orden “Homoptera”, ha demostrado ser “parafilético” y por tanto “no natural”, por lo cuál han sido reagrupados en el orden Hemiptera.

Los Hemiptera del suborden Sternorrhyncha incluyen a las superfamilias Aphidoidea, áfidos o pulgones, Coccoidea, escamas y piojos harinosos; Aleyrodoidea, mosquitas blancas y Psylloidea, piojos saltadores o psílidos. En el suborden Auchenorrhyncha, infraorden Cicadomorpha se incluyen las superfamilias Cicadoidea, Cercopoidea y Membracoidea; el infraorden Fulgoromorpha incluye a la superfamilia Fulgoroidea (con 20 familias), los otros subordenes son: Coleorrhyncha y Heteroptera (=Prosorrhyncha) (verdaderas chinches). (Carver *et al.* 1991; Grimaldi & Engel 2005) los cuáles, como muchos otros grupos de insectos se encuentran en peligro de extinción por la deforestación y el cambio climático (citados como “Homoptera” por O'Brien *et al.* 1996).

Tlaxcala es uno de los estados del país considerado con alto índice de erosión con un ambiente natural mixto, profundamente perturbado entre bosque y agricultura (Werner 1989; Zarate 1991; Gay & Conde 2001).

Por lo tanto la conservación de *L. apiculatum*, como un recurso alimenticio requiere del conocimiento biológico amplio acerca de su interacción con otros organismos, especialmente de los que obtiene alimento.

Los objetivos de este trabajo fueron identificar las diferentes fuentes de alimentación de *L. apiculatum* en un bosque de sabinos (*Juniperus deppeana*) y pinos (*Pinus rudis*) al oriente del municipio de Tlaxco, Tlaxcala, así como establecer las variaciones anuales en las poblaciones de hemípteros esternorrincos con los cuales forma una relación de trofobiosis.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. La búsqueda de hemípteros relacionados con *L. apiculatum* se hizo en un predio donde se localizan más de 12 colonias bien identificadas que se han estado observando durante tres años y que son explotadas por los lugareños una o dos veces por año. Se ubican en el Rancho Toltecapa, Tlaxco, Tlaxcala, México (19°35'N, 98°05'W; altitud 2680 m) (INEGI 1998). El clima es templado subhúmedo, con régimen de lluvias en los meses de junio a septiembre. La precipitación media anual es de 617 mm y la temperatura media anual es de 22.9°C. La vegetación está formada principalmente por bosque de *Juniperus deppeana* (sabino) (Acosta 1992) con *Agave* sp. (maguey), *Opuntia* sp. (nopal), *Muhlenbergia macroura* (zacatón), *Stipa ichu* y *Schizachyrium sanguineum* (pastos), plantas herbáceas como *Brickellia veronicifolia* (mejorana), *Baccharis conferta* (escobilla), *Senecio salignus* (azomiate) (Acosta *et al.* 1991; Angeles *et al.* 1990; Ixtlapale 1988) y cultivos agrícolas (cebada) (Velasco 2003).

Localización de nidos y fuentes de alimentación. Con la finalidad de identificar y localizar las fuentes de alimentación de *L. apiculatum*, durante febrero de 2001 a enero de 2002 se realizaron recorridos visitando cada dos semanas siete nidos ubicados a una distancia promedio entre cada uno de 310 m (mínima 64 – máxima 609 m). Para la búsqueda del alimento se localizó la entrada del nido en el primer muestreo y después se siguieron periódicamente los caminos de hormigas que condujeran a sus sitios de agregación y alimentación; una vez localizados éstos, se revisó cuidadosamente todo tipo de planta incluyendo hierbas, arbustos y árboles revisando tanto la parte aérea como subterránea de las plantas para localizar las fuentes de alimentación en raíces, tallos, hojas, ramas y cortezas. Una vez encontrados los hemípteros de los cuales se alimentaban, se hizo una recolección de los ejemplares tomando una muestra de manera simultánea con la de la planta hospedera para su identificación taxonómica.

Estimación de la abundancia relativa. La estimación de abundancia se hizo quincenalmente para *Cinara* spp., *Dysmicoccus brevipes* y *Saissetia oleae* en los siete nidos seleccionados, para ello en el primer muestreo se eligieron y marcaron por nido cinco ramas de *Juniperus deppeana* (35 en total), cinco pencas de *Agave* sp. en cuatro nidos (20) y cinco ramas de *Baccharis conferta* en dos nidos (10), donde se encontraban los hemípteros, los datos se registraron en hojas de campo y se analizaron por meses y por estación del año (secas – lluvias).

La abundancia se estimó de forma relativa con ayuda de un cuadro de referencia de 0.64 cm² para áfidos y de 1.0 cm² para escamas y piojos harinosos. Solamente se consideraron valores de abundancia de 0.25, 0.5, 0.75, 1.0 dependiendo del número de cuadrantes ocupados por los insectos. Se registraron variaciones extremas en las cinco primeras recolectas por lo que se tomó la decisión de eliminarlas del análisis general de abundancia.

Se evaluó el grado de reemplazamiento de las fuentes de alimentación a través de las estaciones del año con base en el índice de diversidad beta de Whittaker

$$\beta = \frac{S}{\alpha - 1}$$

donde

S = Número de especies registradas en un conjunto de muestras

α = Número promedio de especies en las muestras (alfa promedio)

Análisis estadísticos. Los datos de abundancia relativa se analizaron con un arreglo en medias repetidas utilizando el procedimiento de modelos mixtos MIXED del paquete estadístico SAS. Se utilizaron contrastes ortogonales para evaluar y comparar la abundancia relativa entre especies, su evolución en el tiempo, las dos épocas del año denominadas sequía y lluvias, así como de su interacción.

RESULTADOS

Se encontraron 14 especies de insectos todos ellos hemípteros estornorrincos de los que toma ambrosia *L. apiculatum* (Cuadro 1). Estos insectos están agrupados en cinco familias que son: Aphididae, Coccidae, Pseudococcidae, Dactylopiidae y Ortheziidae. Por número de especies, los áfidos fueron los más utilizados por las hormigas (siete especies) seguidas de las escamas (tres especies), dos especies de piojos harinosos y finalmente una escama harinosa y una cochinilla.

Se observó que *L. apiculatum* también se alimenta de pupas de insectos, crustáceos, anélidos, moluscos e incluso vertebrados muertos, excrementos de animales y el néctar extrafloral de *Opuntia* sp.

De las 14 especies encontradas solo siete mantienen su permanencia durante todo el ciclo anual relacionado esto probablemente con el tipo de hospedero. Los insectos que permanecen durante todo el año tienen como hospederos árboles o plantas perennes; y se localizan en raíz, axilas, y ramas tiernas, mientras que los encontrados en plantas anuales solamente permanecen durante el tiempo del desarrollo vegetativo, generalmente se les encuentra sobre el tallo, cuello y algunos en la raíz (Cuadro 1).

Cuadro 1

Especies de Hemiptera estornorrincos en relación de trofobiosis con *Liometopum apiculatum*, su hospedera, localización y época del año en la que se les encuentra en Tlaxco, Tlaxcala.

Familia y Especie	Hospedera y Localización	Estación del año
Aphididae		
<i>Cinara</i> sp.1	<i>Pinus rudis</i> y <i>Juniperus deppeana</i> Ramas tiernas	I-P-V-O
<i>Cinara</i> sp.2	<i>Pinus rudis</i> y <i>Juniperus deppeana</i> Ramas tiernas	I-P-V-O
<i>Anoecia cornicola</i>	<i>Schizachyrium sanguineum</i> - Raíz	I-P-V-O
<i>Aphis lugentis</i>	<i>Senecio salignus</i> - Ramas tiernas	I-P-V
<i>Aphis solitaria</i>	<i>Stevia subpubescens</i> - Ramas	V
<i>Aphis helianthi</i>	<i>Agave</i> sp. - Flores	P
<i>Aphis</i> sp.	<i>Castilleja tenuiflora</i> - Raíz	O
Pseudococcidae		
<i>Dysmicoccus brevipes</i>	<i>Agave</i> sp - Axilas	I-P-V-O
No identificada	<i>Loeselia mexicana</i> - Raíz	I-V-O
Coccidae		
<i>Saissetia oleae</i>	<i>Baccharis conferta</i> - Ramas	I-P-V-O
<i>Saissetia</i> sp.1	<i>Stevia salicifolia</i> - Ramas	I-V-O
<i>Saissetia</i> sp.2	<i>Phoradendron minutifolium</i> - Ramas	I-P-V-O
Dactylopiidae		
<i>Eriococcus</i> sp	<i>Baccharis conferta</i> - Raíz	I-P-V-O
Ortheziidae		
No identificada	<i>Stipa ichu</i> - Raíz	O

I= Invierno, P=Primavera, V=verano, O=Otoño

La presencia de especies varió tanto por nido como por estación del año debido a las características de la cobertura vegetal, el máximo número de especies fue de cinco por nido y en todos estuvo presente el género *Cinara*. El mayor número de asociaciones hormiga-hemíptero (diez) se presentó a finales del verano durante la canícula (Fig. 1) y el índice de reemplazo por estación del año fue mínimo pues siempre estuvo cerca de 1.3 variando sólo entre primavera - verano por el incremento de dos especies diferentes y entre verano - otoño por el cambio de tres especies (Cuadro 2).

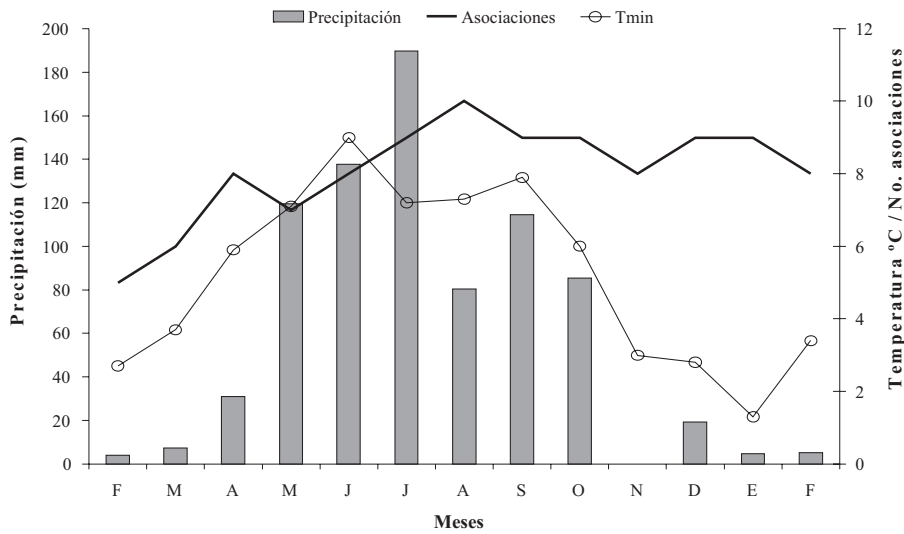


Figura 1

Número de asociaciones hormiga-hemíptera por mes y su relación con la precipitación y temperatura mínima en Tlaxco, estado de Tlaxcala.

Cuadro 2

Variación entre las especies de hemípteros con los que tiene relación trofobiótica *L. apiculatum* e índice de reemplazo por estación del año.

	I vs P	P vs V	V vs O	O vs I
Especies totales en el conjunto de muestras	11	12	13	12
Especies comunes	8	8	9	9
Alfa promedio	9.5	10	11	10.5
Índice de reemplazo	1.29	1.33	1.30	1.26

I= Invierno, P=Primavera, V=verano, O=Otoño

Se observó una amplia variación de la abundancia entre las muestras tomadas en diferentes nidos. La máxima abundancia para *D. brevipes* se observó entre junio y diciembre, las líneas de tendencia muestran que la abundancia va en aumento, en tanto

que *Saissetia* se mantiene estable todo el año. En el caso de *Cinara* se ve que hay un incremento y reducción presentando el máximo entre agosto y octubre, siguiendo un ciclo circanual (Fig. 2). Las tendencias observadas fueron significativamente diferentes entre especies ($\alpha = 0.0001$) y se presentó también una interacción entre las especies y el tiempo ($\alpha = 0.0001$).

La abundancia fue mayor durante la época de lluvias (junio – octubre) que durante los períodos abril – mayo y noviembre – enero, considerados como sequía. Esta variación fue más pronunciada para *Cinara* spp., media para *D. brevipes* y mínima para *S. oleae* (Cuadro 3).

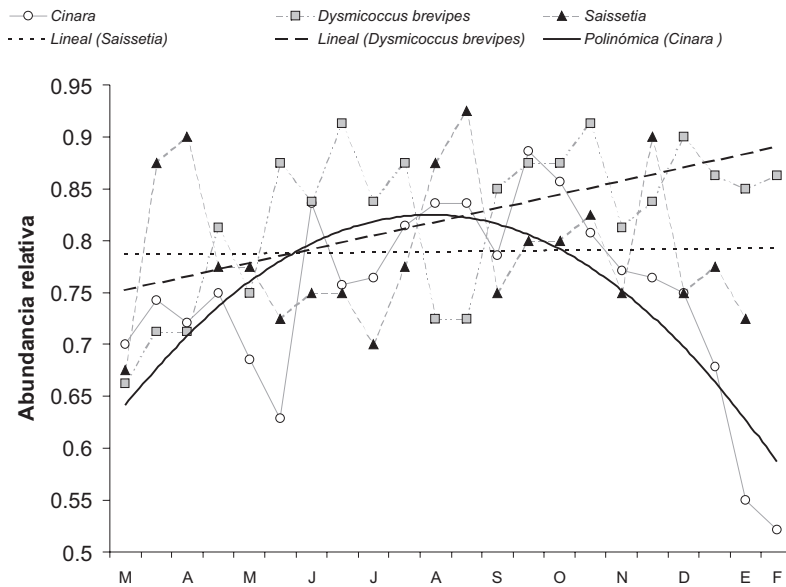


Figura 2
Abundancia relativa de tres especies de hemipteros durante un ciclo anual de Tlaxco, estado de Tlaxcala.

DISCUSIÓN

Las interacciones trofobióticas para *Liometopum* sp. han sido reportadas únicamente con Hemiptera (citados como “homópteros”) en Cuadriello (1980), quién encontró 17 especies para Hidalgo, cinco para el Distrito Federal y tres para Michoacán de las familias: Pseudococcidae, Coccidae, Diaspididae, Eriococcidae, Orthezidae, Aphididae y Membracidae. Hay una semejanza del 70% entre las familias encontradas en Tlaxco e Hidalgo y en cuanto a especies sólo *Saissetia oleae* es común en ambos sitios.

Las especies de *Cinara* spp encontradas en Tlaxco, son monófagas de interés forestal. Perusquia (1982) mencionó al género *Cinara* como de relativamente poca

Cuadro 3

Abundancia relativa promedio de tres hemípteros de los que toma ambrosía *L. apiculatum*, durante dos épocas del año.

	<i>Cinara</i> spp.	<i>Dysmicoccus brevipes</i>	<i>Saissetia oleae</i>
Total	0.749 ± 0.167	0.829 ± 0.192	0.789 ± 0.127
Secas	0.679 ± 0.0143	0.817 ± 0.0190	0.790 ± 0.0268
Lluvias	0.813 ± 0.0142	0.840 ± 0.0190	0.789 ± 0.0265
Diferencias entre especies y épocas		Probabilidad	
	C y S vs D	0.0085	
	C vs S	0.0001	

importancia como plaga forestal en México, por presentarse en brotes aislados sobre las ramas y las hojas de los pinos o del oyamel, con daños difíciles de descubrir; sin embargo, puede considerarse como plaga potencial, pues al disminuir el número de sus enemigos naturales por alteración en las condiciones bióticas y/o abióticas locales o ser transportados junto con su hospedera a otros países, incrementan su número convirtiéndose en plagas que ocasionan la muerte de sus hospederas sobre todo en el caso de árboles jóvenes.

Nuestros resultados coinciden con los de Van Pelt (1971) quién encontró a *L. apiculatum* alimentándose de la mielecilla de *Cinara* sp., durante el verano, sobre *Pinus cembroides* y de *Vanduzea segmentata* (Membracidae) sobre *Nolina erumpens* en un bosque de pináceas en Texas, EUA.

En el aspecto sistemático y de biodiversidad, las especies del género *Cinara* en México son de gran interés, ya que México es un centro de origen y diversificación de Pináceas y Cupresáceas, dónde pocas especies del género *Cinara*, han sido descritas y no se descarta la posibilidad de que las encontradas en el presente estudio puedan ser nuevas especies ya que *Pinus rudis* y *Juniperus deppeana* son especies originarias de Norteamérica y no se encuentran citadas en la obra de Blackman & Eastop (1994) sobre los áfidos de los árboles del mundo por lo que su hallazgo constituye un registro nuevo como hospedera del género *Cinara*.

Por otra parte, Delabie et al. (2001) mencionan que los hemípteros esternorrincos funcionan como nectarios extraflorales por su abundante producción de mielecilla y Franz (2002) señala que en algunas áreas de Europa como en la denominada selva negra en Alemania, en bosques de coníferas, las infestaciones de *Cinara* son consideradas benéficas por constituir la fuente de forrajeo de las abejas. Asimismo Wellenstein (1960, citado por Franz 2002) indica que en Alemania, Italia y España se han importado colonias de hormigas *Formica lugubris* de los Alpes al centro y sur de los Apeninos con objeto de controlar a orugas (dipriónidas) que atacan brotes de pinos y colateralmente obtener un beneficio secundario para aumentar la secreción azucarada

de los áfidos relativamente inofensivos en las coníferas, gracias al estímulo de las hormigas, con lo cuál puede elevarse al doble la producción de un tipo de miel forestal de gran valor. Se trata por lo tanto, de uno de los pocos casos en que gracias a los efectos secundarios de la aplicación de medios biológicos, se obtiene un beneficio económico directo.

Otro aspecto importante a considerar es que las interacciones bióticas de la red trófica conformada por las plantas hospederas: *P. rudis* y *J. deppeana* *Cinara* spp. y la hormiga *L. apiculatum*, en relación trofobiótica, está formada exclusivamente por especies nativas americanas que se encuentran en un área ecológica relativamente frágil, que podrían constituir un modelo para la conservación por sus implicaciones biológicas y económicas.

Otras especies de áfidos como son *A. solitaria* es una especie nativa de México y endémica que habita en Asteráceas y Grosulariáceas silvestres (Remaudière G. 1993.) y *Anoecia corni*, vive en raíces de pastos silvestres. *Aphis helianthi*, de origen neártico, es consideradas de interés agrícola en *Yucca filifera*, una planta que se ha convertido en ornamental (Peña-Martínez 1999).

Para todas las especies de hemipteros citados con excepción de *Saissetia oleae* y *Eriococcus* sp. esta es la primera referencia en el ámbito nacional de su asociación con *L. apiculatum*, lo mismo que los datos de su presencia estacional en condiciones de un ambiente natural.

Otros hemípteros en relación trofobiótica con *L. apiculatum*, encontrados en este estudio, dónde se reportan sus huéspedes silvestres, han sido señalados por García (1974) como perjudiciales a plantas de importancia agrícola y son: *Saissetia oleae*, en cítricos; *Dysmicoccus brevipes*, en la piña; el género *Eriococcus* daña la parte subterránea del tallo y la raíz del quelite, succiona los jugos de las hojas y las ramas de algunas plantas silvestres como la hierba santa maría (Asteracea) y retama (Fabacea) y la familia Ortheziidae, perjudicial a los cítricos, caña de azúcar y guayule.

El régimen alimenticio de *L. apiculatum* varía durante el año al igual que lo reportó Cuadriello (1980) ya que su alimentación a base de las excreciones azucaradas de los hemípteros mencionados en el presente estudio se interrumpe durante ciertos periodos, debido probablemente a que la presencia de algunas de las especies de hemípteros reconocidos puede estar relacionada con factores bióticos y abióticos locales, como pueden ser la etapa de floración de sus hospederas, la presencia de enemigos naturales y/o la presencia de lluvias (Peña-Martínez 1992). La abundancia de las tres principales especies de las que toma las excreciones azucaradas también se vio influenciada por la presencia de lluvias, aunque las variaciones no revelan que estas tres fuentes de alimentación se substituyan, lo que hace pensar que son las especies de mayor importancia en esta zona. El incremento en la abundancia de *D. brevipes* indica una probable expansión.

Se reconoce además que las hormigas pueden realizar una labor de “protección” de los hemípteros reduciendo el impacto ambiental sobre sus poblaciones (Nixon 1951; Way 1963; Buckley 1987), esto se vio claramente en el cuidado hacia *D. brevipes* pues en campo se observó que los cubrían con hojas de *Juniperus* y otros materiales vegetales, lo que no se observó en las otras especies. También se supone que las variaciones de abundancia de *Cinara* pueden reflejar no sólo el cambio a causa del clima, sino también la protección hacia los áfidos que probablemente son transportados a sitios menos expuestos y por ello no se pudieron observar, causando la disminución de su abundancia.

Se concluye que *Cinara* spp., *D. brevipes* y *Saissetia oleae* son las principales fuentes de alimentación de *L. apiculatum*, que su abundancia varía a través del año, más en *D. brevipes* media en *Cinara* spp y mínima en *Saissetia oleae*. Hay una clara influencia de las épocas del año.

Se sugiere realizar un estudio más amplio de las interacciones bióticas entre grupos de especies nativas.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Héctor González Hernández por su ayuda en la identificación taxonómica de pseudococcidos y coccidos, las identificaciones botánicas a la M. en C. Victoria Tamayo. Al M. en C. Juan Manuel González por sus valiosos comentarios y su ayuda con los análisis estadísticos. Este estudio fue apoyado económicamente por Manufacturas PATH.

LITERATURA CITADA

- Acosta P.R.** 1992. *Algunas coníferas del Estado de Tlaxcala*. Folleto divulgativo No. 14. Gobierno del Estado de Tlaxcala. Jardín Botánico Tizatlán.
- Acosta P.R., J.L. Delgado M. & P. Cervantes S.** 1991. *La vegetación del estado de Tlaxcala. México*. Folleto divulgativo No. 6. Gobierno del Estado de Tlaxcala. Jardín Botánico Tizatlán.
- Ángeles C.E., C.I. Aguilera G. & C. Castillejos C.** 1990. Flora de Tlaxcala. Resumen del Primer *Encuentro Regional de Investigadores de Flora y Fauna zona V de ANUIES*.
- Blackman R.L. & V.F. Eastop.** 1994. *Aphids on the World's Trees. An identification and information Guide*. CAB. International in association with the Natural History Museum.
- Buckley R.C.** 1987. Interactions involving plants, homoptera and ants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 18: 111 – 135.
- Bujanos M.R. & R. Peña-Martínez.** 1992. Áfidos transmisores de virus fitopatógenos. Pp 76-90. *In: Urias- M. C.; R. Rodríguez-M. y T. Alejandro A. (Eds). Áfidos como vectores de virus en México*. Vol. 1. Contribución a la ecología y control de áfidos en México. Centro de Fitopatología.
- Carver, M., G.F. Gross, & T.E. Woodward.** 1991. Hemiptera. Pp. 429-509. *In: CSIRO, The Insects of Australia*. Cornell University Press, Ithaca, New York.

- Cuadriello A. J. I.** 1980. *Consideraciones biológicas y económicas acerca de los escamoles (Hymenoptera: Formicidae)*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Delabie, J.H.C.** 2001. Trophobiosis Between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an Overview. *Neotrop. Entomol.* [online]. dic. 2001, vol. 30, no.4 [citado 21 Septiembre 2004], p.501-516. Disponible en la World Wide Web: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2001000400001&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1519-566X.
- Franz J.M.** 2002 La lucha biológica e integrada contra las plagas forestales. *Unasyva* No.99 (Suplemento).<http://www.fao.org/docrep/a7218S/a7218s08.htm>
- García M. C.** 1974. Primer catálogo de insectos fitófagos de México. Secretaria de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Sanidad Vegetal. *Fitofilo* No. 69.
- Gay G.C. & C. Conde.** 2001. *Vulnerabilidad de México ante el Cambio y variabilidad Climática*. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM México.
- Grimaldi D. & M.S. Engel.** 2005. *Evolution of the Insects*. Cambridge, University Press. New York.
- INEGI.** 1998. *Los Municipios de Tlaxcala. Monografía de Tlaxco* No. 34.
- Ixtlapale G. T.** 1998. *La vegetación de la Barranca del Río Zahuapan, Municipio de Tlaxco, Tlaxcala, México*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Maw, R.G.H.E.L., R.G. Footitt, K. G. A. Hamilton & G. G. E. Scudder.** 2002. *Checklist of the Hemiptera of Canada and Alaska*. NRC-CNRC. NRC Research Press, Ottawa.
- Nixon G.E.J.** 1951. The association of ants with aphids and coccids. *Commonwealth Institute of Entomology*.
- O' Brien, L.B.** 1996. Homoptera. Pp. 207 – 221 In: Llorente, B. J., Alfonso N. García Aldrete y Enrique González Soriano (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México*. Hacia una Síntesis de su Conocimiento. CONABIO. UNAM. México. Volumen I.
- Peña Martínez, R** 1992. Biología de áfidos y su relación con la transmisión de virus. Pp. 11-35. In: Urias, M. C., R. Rodríguez-M. y T. Alejandro-A. (Eds.) *Áfidos como vectores de virus en México*. Volumen I. Contribución a la ecología y control de áfidos en México. Centro de Fitopatología.
- _____. 1999. Homoptera: Aphidoidea In: Deloya L. C. y J. Valenzuela, G. (Com) *Catálogo de Plagas de insectos y ácaros plaga de los cultivos Agrícolas de México*. Sociedad Mexicana de Entomología, A.C. Publicaciones Especiales (1): 7-26. ISBN 968-7801-03-4.
- Perusquia O J.** 1982. Contribución al conocimiento de los áfidos forestales del género *Cinara* Curtis en parte del eje Neovolcanico (Distrito Federal, México y Michoacán). Departamento de Ecología del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH. *Boletín técnico* No 78.
- Ramos-Elorduy J.** 2000. La etnoentomología actual en México en la alimentación humana, en la medicina tradicional y en el reciclaje y alimentación animal. *Memorias XXXV Congreso Nacional de Entomología, Acapulco, Gro, Méx.*
- Ramos-Elorduy J., Delage Darchen B., J. Cuadriello A., N. Galindo M. y J. Pino M.** 1984. Ciclo de vida y fundación de las sociedades de *Liometopum apiculatum* M (Hymenoptera, Formicidae). *Anales del Instituto de Biología. UNAM. Ser Zool.* 54(1): 161 –176.

- Ramos-Elorduy J., Delage Darchen B., N. E. Galindo M. y J. M. Pino M.** 1988. Observaciones bioecológicas de *Liometopum apiculatum* M. y *Liometopum occidentale* Var *Luctuosum* W. (Hymenoptera, Formicidae). *Anales del Instituto de Biología. UNAM. Ser. Zool.* 58(1): 341 – 354.
- Ramos-Elorduy J., R. Mac Gregor, J. Cuadriello & G. San Pedro.** 1983. Quelques données sur la Biologie des Fourmis *Liometopum* (Dolichoderinae) au Mexique et en particulier sur leurs rapports avec les Homoptères. *Social Insects in the Tropics.* 2: 125–130.
- Remaudière G.** 1993. Pucerons nouveaux et peu connus du Mexique (12e note) Aphis (Bursaphis) solitaria (McVicar Baker) (Homoptera, Aphididae). *Revue fr. Ent. (N. S.).* 1993. Vol. 15(3): 97–106
- Sorensen, J. T., Campbell, B. C., Gill, R. J. & Stephen-Campbell, J. D.,** 1995. Non monophyly of Auchenorrhyncha (“Homoptera”) based upon 185 rDNA phylogeny: eco-evolutionary and cladistic implications within pre-Heteropteroidea Hemiptera (s.l.) and a proposal for new monophyletic suborders. *Pan-Pacific Entomol.* 71(1) 31-60.
- Van Pelt A.** 1971. Trophobiosis and feeding habits of *Liometopum apiculatum* (Hymenoptera: Formicidae) in the Chisos Mountains Texas. *An. Entomol. Soc. Am* 64(5): 1186.
- Velasco C. C.** 2003. *Relación de Liometopum apiculatum con insectos que le proporcionan alimento en Tlaxco*, Tlaxcala. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Von Dohlen. C & N. Moran.** 1995. Molecular phylogeny of the Homoptera. A paraphyletic taxon. *Jour. Mol. Evol.* 41:211-223.
- Way M. J.** 1963. Mutualism between ants and honeydew producing homoptera. *Annu. Rev. Entomol.* 8: 307-344.
- Werner G.** 1989. Los suelos en el Estado de Tlaxcala. Investigaciones relacionadas con su desarrollo, extensión, erosión y su utilización bajo la influencia de actividades agrícolas en 3000 años. Gobierno del estado de Tlaxcala. Universidad Autónoma de Tlaxcala. México.
- Zarate Z.** 1991. *Diagnóstico y Control de la degradación de la Tierra en el estado de Tlaxcala, México.* Tesis de M. en C. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados, Montecillos, México.

Recibido: 28 de abril 2006

Aceptado: 11 de diciembre 2006