

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES Y
CICLO DE VIDA DE *Monoctenus sanchezi* Smith (HYMENOPTERA:
DIPRIONIDAE) EN LA SIERRA DE ÁLVAREZ, SAN LUIS POTOSÍ**

SALVADOR ORDAZ SILVA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTOR EN CIENCIAS EN

PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO



Saltillo, Coahuila, México.

Julio de 2014.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

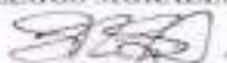
IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES
Y CICLO DE VIDA DE *Monoctenus sanchezi* Smith (HYMENOPTERA:
DIPRIONIDAE) EN LA SIERRA DE ÁLVAREZ, SAN LUIS POTOSÍ

TESIS
PRESENTADA POR:
SALVADOR ORDAZ SILVA

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como
requisito parcial para optar al grado de:

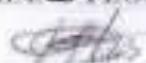
DOCTOR EN CIENCIAS
EN PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA
COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal  _____
DR. GABRIEL CALLEJOS MORALES

Asesor  _____
DR. SERGIO RENÉ SANCHEZ PEÑA

Asesor  _____
DR. JERÓNIMO LANDEROS FLORES

Asesor _____
DR. MARÍA FLORES DÁVILA

Asesor  _____
DR. MIGUEL ÁNGEL SALAS MARINA

Asesor  _____
DR. ERNESTO CERNA CHÁVEZ

DR. FERNANDO RUIZ ZARATE
Subdirector de Postgrado

Saltillo, Coahuila, México, Junio de 2014

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por estar presente en mis triunfos y derrotas, por levantarme de las caídas sufridas en mi vida, gracias por darme la fuerza y valor para seguir adelante.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme brindado la oportunidad de formarme como profesionista hasta este nivel.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado durante mi estancia en el doctorado.

Al Departamento de Parasitología Agrícola por haberme acogido tres años más durante mis estudios doctorales. En especial a los maestros que integran el cuerpo docente de este gran departamento, a todos y cada uno de ellos que contribuyeron en mi formación brindándome sus conocimientos y enseñanzas.

A mi cuerpo de asesores

Al Dr. Gabriel Gallegos Morales por haber confiado en mí, por su paciencia, dedicación y tiempo invertido en la elaboración de este trabajo de tesis. Por ser aparte de un gran maestro, un mejor amigo.

Al Dr. Sergio René Sánchez Peña. Por su gran apoyo incondicional en la realización de este trabajo de tesis, así como por su contribución en la revisión y elaboración de los artículos científicos.

Con gran admiración y respeto al Dr. Jerónimo Landeros Flores, por su amistad, sabios consejos y por la gran disponibilidad en los momentos precisos, así como por todo el apoyo incondicional puesto de su parte hacia mi persona.

Al Dr. Mariano Flores Dávila, por sus enseñanzas y amistad durante mi estancia en tan gloriosa Universidad y por sus aportaciones en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Al Dr. Miguel Ángel Salas Marina, por sus enseñanzas y aportaciones para que se realizara esta investigación, pero sobre todo, por esa gran amistad hacia mi persona. . . un agradecimiento especial.

Al Dr. Ernesto Cerna Chávez, por todas esas enseñanzas características de un ser triunfador, por su disponibilidad y confianza para la revisión de este trabajo de investigación.

Al Dr. Luis Cervantes Peredo, por su valiosa colaboración en la confirmación e identificación de los depredadores.

Al Dr. Jorge E. Ibarra Rendón, por su gran apoyo en el procesamiento de las muestras de insectos y entomopatógenos y por facilitarme el equipo de su laboratorio para desarrollar parte de esta investigación.

Al personal del laboratorio de Bioinsecticidas del CINVESTAV Campus Irapuato, en especial a Nadin, Sony, Lizzette, Regis, Josecita, Mariana, Yaritza y Juve. Gracias por su amistad y por su gran ayuda durante mi estancia en Irapuato, Guanajuato.

A mis compañeros y amigos del Postgrado de Parasitología Agrícola, Chacón, Pifas, Esmeralda, Diana, Mayo, Rebeca, Omegar, Agustín, Llera, Ivonne, Irvin, Livier, Fabiola, a todos ellos por los momentos maravillosos que pasamos juntos. Un agradecimiento especial a Juanita Alvizo por ese gran apoyo y disponibilidad durante mi estancia en el posgrado.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Teodosia Silva Jauregui†. Porque siempre ha sido tu recuerdo el que me hace seguir adelante, ni un momento te aparto de mi mente. Te amo.

Alberto Ordaz Villa. Simplemente gracias por haberme permitido ser tu hijo, por todos esos sabios consejos y ese apoyo hacia mi persona en todos los momentos de mi vida.

A MI ABUELA:

Cornelia Villa Gutiérrez, por batallarme como un hijo más a falta de mi madre, por todas sus enseñanzas y consejos para ser alguien en la vida. Con mucho amor y respeto para usted.

A MIS HIJOS:

David, Valeria y Chema, porque ustedes son el motor que me impulsa a seguir adelante, porque este logro quiero compartirlo con ustedes.

A MI HERMOSA ESPOSA Y AMIGA:

Beatriz Eugenia González Oviedo. Porque desde el momento en que llegaste a mi vida, ésta tomo sentido para mí, porque me enseñaste a ser una persona de bien y que cuando se propone algo se logra. Te amo con todo mi corazón mi reina chula. Gracias por todo tu apoyo y cariño.

A MIS HERMANOS:

Alma, Marilú, Piti, Julián, Carlos, Tomás, Diana y Milagros

Gracias por compartir muchos momentos de alegría conmigo y por todo ese amor que me demuestran día con día.

A MIS TÍOS:

Mary, Paulis, Abel, Alfredo, Kiko, Irma y sus esposos (as)

A ustedes mis queridos tíos, porque siempre me han hecho sentir una persona amada en ausencia de mi madre.

A MIS SOBRINOS:

Perla, Antonio, Grease, Daniela, Gerardo, Aldo, Cristian, Ivon, Jesus, Arlene, Issac, Melina.

Son muchas las personas a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunos están conmigo y otros en mis recuerdos y en mi corazón. Sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mi vida, por todo lo que me han dado y por todas sus bendiciones.

COMPENDIO

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES Y

**CICLO DE VIDA DE *Monoctenus sanchezi* Smith (HYMENOPTERA:
DIPRIONIDAE) EN LA SIERRA DE ÁLVAREZ, SAN LUIS POTOSÍ**

POR:

SALVADOR ORDAZ SILVA

DOCTORADO EN CIENCIAS

PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SALTILLO, COAHUILA. JUNIO 2014.

Dr. Gabriel Gallegos Morales -Asesor-

Palabras clave: Mosca sierra, parasitoides, depredadores, entomopatógenos, *Juniperus flaccida*.

Durante los años 2010-2013 se muestrearon bosques de cedro blanco en la Sierra de Álvarez, San Luis Potosí para la búsqueda de enemigos naturales de *Monoctenus sanchezi*.

Para el ciclo de vida de *M. sanchezi* se realizaron muestreos cada tres meses durante 4 años (2010-2013) tanto en suelo como ramas, hojas y corteza de *Juniperus flaccida* para observar y anotar las fases de desarrollo de la plaga en cada uno de los monitoreos realizados; se encontró que es una especie univoltina ya que presentan una generación por año.

Para la búsqueda de parasitoides de *M. sanchezi* se realizaron muestreos cada tres meses durante los años 2010-2013 en árboles de cedro blanco con daños de la plaga en la Sierra de Álvarez, en el municipio de Armadillo de los Infante, San Luis Potosí. En cada muestreo se recolectaron entre 400 y 500 larvas del segundo al quinto estadio. Las larvas fueron trasladadas a las cámaras bioclimáticas del Departamento de Parasitología Agrícola de la UAAAN, donde fueron colocadas en recipientes de plástico y alimentadas con ramas y hojas de cedro blanco. Los parasitoides fueron recuperados, etiquetados y conservados en alcohol al 90% para su posterior montaje e identificación. Los entomopatógenos recuperados y purificados fueron identificados de acuerdo a sus características microscópicas y macroscópicas. La identificación y caracterización de los enemigos naturales encontrados se realizó en el Laboratorio de Biopesticidas del CINVESTAV Campus Irapuato mediante la extracción del ADN y comparación de las secuencias obtenidas con las del GenBank. Se obtuvieron dos especies de parasitoides de la familia Tachinidae, los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, así como depredadores del orden Hemiptera.

Para la evaluación *in vitro* de las cepas de hongos encontrados y aislados en campo se realizaron bioensayos en laboratorio con larvas de tercero y cuarto instar de la plaga contaminando las hojas de cedro blanco y liberando 10 larvas por cada repetición, observando que la cepa de *M. anisopliae* fue la más efectiva ya que en un período de tiempo relativamente corto mató al mayor número de larvas expuestas al hongo.

ÍNDICE GENERAL

	Pagina
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Localización de Armadillo de los Infante.....	4
Extensión.....	5
Orografía.....	5
Hidrología.....	6
Clima.....	6
Flora y fauna.....	6
Características y uso del suelo.....	7
Generalidades de <i>Juniperus flaccida</i>	7
Taxonomía.....	7
Descripción botánica.....	8

Ecología.....	10
Marco ecológico.....	10
Especies asociadas.....	10
Clima.....	12
Topografía.....	12
Suelos.....	12
Enfermedades.....	12
Plagas principales.....	13
Orden Hymenoptera.....	14
Familia Diprionidae.....	14
Enemigos naturales de mosca sierra.....	17
Reportes de daño por mosca sierra en México.....	17
Enemigos naturales de mosca sierra reportados en México.....	18
Estrategias de combate evaluadas en México.....	19
Biología y hábitos de <i>M. sanchezi</i>	20
Daño.....	20
Importancia.....	21
Control natural.....	21

ARTICULO CIENTIFICO I

FIRST RECORDS OF *LESPESIA POSTICA* AND *VIBRISSINA MEXICANA* (TACHINIDAE) AS PARASITOIDS OF *MONOCTENUS SANCHEZI* (DIPRIONIDAE)

23

ARTICULO CIENTIFICO II

DEPREDACIÓN DE *Pselliopus latispina*. (HEMIPTERA: REDUVIIDAE)
SOBRE *Tetranychus urticae* (ACARI: TETRANYCHIDAE).

34

CONCLUSIONES GENERALES	48
LITERATURA CITADA	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Mapa de San Luis Potosí mostrando la ubicación geográfica del Municipio de Armadillo de los Infante.....	5
2	Macho de <i>M. sanchezi</i>	15
3	Hembra de <i>M. sanchezi</i>	16
4	Huevos, larvas y pupas de <i>M. sanchezi</i>	17
5	Incremento del daño por <i>M. sanchezi</i> en los años 2007-2013.....	21
6	Control natural observado en campo.....	22

INTRODUCCIÓN

El cedro blanco es una especie de árbol maderable de gran longevidad característico de las zonas montañosas de San Luis Potosí, de muy fácil adaptación y de excelentes características para recuperar suelos forestales debido a su bajo valor económico y a su potencial de crecimiento, ya que éste es 30 % mayor que las especies de pino. Un bosque de este tipo posee un gran valor ecológico, ya que participa en los procesos de captación de agua y carbono, conserva el suelo y protege a la fauna presente. El cedro blanco genera semillas con mayor rapidez y frecuencia que muchas especies de pinos, ya que lo hace a partir de los tres o cuatro años, aunque la mejor semilla es producida a partir del octavo año; mientras que los demás árboles tardan entre 20 y 25 años para producir semilla. Aunque esta especie no cuenta con la calidad comercial para ser utilizado para la fabricación de muebles, si es muy apreciado por la gente como leña u otros usos en el hogar. La ventaja más importante de este árbol es la de producir semilla en un período relativamente corto de tiempo (antes de la edad de ser talado) por lo que se acelera la renovación del bosque. No obstante, éste como los demás árboles y plantas presenta una serie de problemas de tipo fitosanitario, los cuales pueden causar problemas serios si se presentan en altas poblaciones.

En 2007 en la Sierra de Álvarez se observó un insecto atacando árboles de esta especie; la plaga ha estado ocasionando una fuerte defoliación a estas plantas, a grado tal que para el año 2013 eran ya cerca de 2000 ha las dañadas por este insecto. Dicha defoliación es causada por una especie conocida como mosca sierra cuya presencia no se había detectado en la región. La plaga fue observada en diversas áreas de la zona de Armadillo de los Infante y se ha ido moviendo hacia el sur de dicho municipio. La plaga fue inicialmente reportada como *Monoctenus sadadus* debido a la especie hospedera en que se encontró en Durango y Veracruz (Smith, 1975). La plaga de mosca sierra en la Sierra de Álvarez fue registrada como *Monoctenus sanchezi* sobre *Juniperus flaccida* (Smith, 2010), el cual menciona algunos aspectos relacionados con su biología, por lo anteriormente expuesto el presente trabajo tiene como objetivos los siguientes:

- Detectar e identificar morfológica y molecularmente los entomopatógenos, parasitoides y depredadores de la mosca sierra presentes en campo.
- Evaluar la actividad entomopatógena *in vitro* de los hongos aislados de adultos y larvas de mosca sierra.
- Determinar el ciclo de vida de *Monoctenus sanchezi* de manera natural.

HIPOTESIS

- Se espera encontrar por lo menos un enemigo de cada grupo controlando de manera natural a *Monoctenus sanchezi*.

JUSTIFICACIÓN

En virtud de la presencia de esta nueva especie y de los daños que hasta la fecha se han observado es necesario el conocimiento de las estrategias de control natural que se puedan utilizar para su explotación y adaptación como medidas de control biológico.

REVISION DE LITERATURA

Localización de Armadillo de los Infante, San Luis Potosí.

El municipio se encuentra localizado en la parte oriente de la capital del estado, en la zona Centro, la cabecera municipal tiene las siguientes coordenadas: 100°39' de longitud oeste y 22°15' de latitud norte, con una altura de 1,640 metros sobre el nivel del mar, sus límites son: al norte Villa Hidalgo; al este San Nicolás Tolentino; al sur Zaragoza; al oeste Cerro de San Pedro; al noroeste Soledad de Graciano Sánchez; al suroeste San Luis Potosí. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 61 km.



Figura 1. Mapa de San Luis Potosí mostrando la ubicación geográfica del Municipio de Armadillo de los Infante

Extensión

De acuerdo con el Sistema Integral de Información Geográfica y Estadística del INEGI, la superficie total del municipio es de 610.51 Km² y representa un 1.01% del territorio estatal (INEGI, 2000).

Orografía

El municipio se encuentra en un pequeño valle delimitado tanto al este como al oeste por pequeñas sierras con elevaciones máximas de 250 metros. La sierra de Armadillo con sus ramificaciones cubre toda la extensión del suelo de este municipio. En la parte media presenta lomeríos suaves pero en los extremos encontramos algunas estribaciones de la sierra de Álvarez (CONAPO, 1994; INAFED, 2002).

Hidrología

El río Armadillo que se origina al sur del municipio baña su parte central hasta la cabecera. A este río afluyen innumerables arroyos que se forman en la sierra de Álvarez; además existen dos pequeños manantiales de los que sus aguas forman una superficie que es el río César (CONAPO, 1994, INAFED, 2002).

Clima

El clima se clasifica: al noreste semiseco-semicálido y al sureste semiseco-templado, con una temperatura media anual de 18°C, su precipitación pluvial es de 304.7 mm. (CONAPO, 1994, INAFED, 2002).

Flora y fauna

El municipio se haya cubierto por asociaciones especiales de vegetación como: matorral desértico micrófilo, sobresaliendo las especies de mezquite, gobernadora, huizache, hojasén y granjeno. Matorral espinoso como guayule, candelilla, maguey, lechuguilla, guapilla, sotol, nopalera, palma china, palma loca, cardones, garambullo, zacate, navajita, banderilla, lobero y borreguero. El municipio cuenta con la sierra de Álvarez, como área natural protegida con decreto del año de 1981, como zona protectora forestal con una superficie de 16,900.00 ha incluyendo los municipios de San Nicolás Tolentino y Zaragoza.

La fauna se caracteriza por las especies dominantes como: liebre, víbora, coyote, armadillo, venado, aves silvestres y de rapiña, tejón, tuza, jabalí y tlacuache (CONAPO, 1994, INAFED, 2002).

Características y Uso del Suelo

Los suelos son de origen sedimentario, derivados de la intemperización de rocas calizas, lutitas, areniscas, las cuales han sido arrastradas por el agua. Son suelos poco profundos, de color gris cafésáceo a café opaco, textura franco arcillosa a franca. La orografía es variable de 1.0 % al 3.5 % y el relieve ligeramente ondulado. Su uso es ganadero y agrícola.

Generalidades de *Juniperus flaccida*

Nombres comunes De acuerdo con Martínez (1963) a *Juniperus flaccida* se le conoce con los siguientes nombres comunes: cedro liso en Puebla, Tlaxcala e Hidalgo; como enebro en Oaxaca y Guerrero y cedro blanco en los Estados de San Luis y México.

Taxonomía

Con base en la clasificación taxonómica de Cronquist (1977), *Juniperus flaccida* presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Vegetal

División: Pinophyta

Subdivisión: Angiosperma

Clase: Dicotiledonea

Orden: Pinales

Familia: Cupressaceae

Género: *Juniperus*

Especie: *J. flaccida*

Descripción botánica

Árbol: Es un árbol o arbusto con una altura que puede variar de 50 cm hasta 15 metros con un fuste que oscila entre 25 y 50 cm; la corteza mide de 7 a 12 mm de espesor, dividida en tiras longitudinales, fibrosas, con escamas angostas y flojas, de color moreno, rojizo oscuro, en ocasiones algo violáceo (Martínez, 1963).

Hojas: Las hojas de *Juniperus flaccida* son opuestas, largamente ovadas y acuminadas, o casi lanceoladas, rígidas, agudas y punzantes, de color verde claro brillante, 1 x 1.5-2 mm de largo, por casi uno de ancho, con el ápice córneo y frecuentemente extendido; el borde es irregular y lleva dientecillos desiguales y diminutos, dorso convexo o deprimido, con glándula angostamente elíptica o casi linear, a veces en el fondo de una depresión y no siempre visible en las hojas nuevas, pero muy patente en las adultas (Martínez, 1963). Las hojas de los ejes son ovales acuminadas, de 5 a 6 mm con el ápice extendido y provistas de una glándula dorsal. Las hojas de los renuevos son vigorosas ternadas y largamente oval elípticas y agudas, de 5 a 8 mm y están provistas de glándula situada hacia la parte media. Las hojas de la base de las ramillas secundarias son ovales, con ápice agudo y provistas de glándula; miden unos 8 mm, de los que corresponden 3 al ápice. Las de las plantas jóvenes suelen medir de 12 a 18 mm, y están provistas de enormes glándulas en la parte adnada y a veces también en la parte apical (Martínez, 1963).

Ramas y/o ramillas: En *Juniperus flaccida* las ramas son extendidas formando una copa redondeada e irregular, las ramillas son colgantes, con la corteza delgada, que se exfolia fácilmente, dejando la superficie lisa y brillante, de color castaño con tinte violáceo; las últimas ramillas son alternas y casi uniformes, con tendencia a desarrollarse en un mismo plano, formando un conjunto abanicado. Esta

especie es una de las más bien definidas e inconfundibles, por sus hojas agudas y pungentes y por su fruto grande (Martínez, 1963).

Inflorescencias: Existen dos tipos de inflorescencia, se describen a continuación:

- Inflorescencia masculina: Son oblongas, tetrágonos de color amarillo, levemente violáceo o rosado, de 2.5 mm formadas por 16 escamas dispuestas por pares, ampliamente ovoides y cortamente acuminadas que abrigan cuatro saquitos de polen (Figura 3) (Martínez, 1963).
- Inflorescencia femenina: Tienen 8 escamas opuestas gruesas en la base y angostas de arriba, las cuales se unen más tarde, quedando soldadas. Su color es blanquecino, con ligero tinte azulado (Martínez, 1963).

Conos: Los frutos de *Juniperus flaccida*, se encuentran en forma lateral, solitarios, globulosos, con ligeras gibas; de color verdoso al principio, después verde amarillento y al fin rojizo oscuro, con tinte glauco o algo violáceo; miden de 10 a 15 mm de diámetro, con pedúnculos de 5 mm o menos. El epicarpio es delgado y el mesocarpio algo pulposo, de sabor dulce; al romperlo se ven grandes vejigas con resina aromática. Frecuentemente se ven en la superficie algunas marcas que semejan escamas poligonales (Martínez, 1963).

Semillas: Las semillas que se encuentran en esta especie, son en número de 4 a 13, más comúnmente de 6 a 8 desiguales, de 5 a 6 mm de ancho, irregularmente triangulares y angulosas, de color amarillento a castaño claro. En algunos casos, debido a la acción de un insecto que las invade, se hipertrofian y en tal caso sobresalen del epicarpio (Martínez, 1963).

Madera: La madera de este árbol es de color amarillento blanquizo, su textura es fina y uniforme, se usa para la fabricación de lápices y para la construcción (Martínez, 1963). Según Quintero Alcántar (2002) en Ixcateopan, Guerrero, la madera es utilizada en la carpintería, ya que es la principal actividad de dicha comunidad.

Ecología

Distribución natural Según Martínez (1963) *Juniperus flaccida* se encuentra en los estados de Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Nayarit, Guanajuato San Luis Potosí, Queretaro, Hidalgo, México, Puebla, Morelos, Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Jalisco.

Marco ecológico

Crece en una amplia gama de condiciones ambientales, generalmente en terrenos pobres y frecuentemente calizos, en laderas, cerros, arroyos, barrancas y en lugares abiertos, bien expuestos al viento y al sol; su crecimiento es muy lento (Martínez, 1963). Robert (1973) (citado por Rzedowski, 1978) considera que especies como *Quercus* y *Juniperus flaccida* tiene capacidad de resistir condiciones hídricas similares a los del *Pinus cembroides*.

Especies asociadas

El bosque de *Juniperus* forma parte de los “bosques de escuamifolios” de Miranda y Hernández Xolocotzi (1963) (citado por Rzedowski, 1978) a pesar de que no cubre importantes áreas en México (menos de 0.04 % de la superficie del país,

según Flores et al. (1971) (citado por Rzedowski, 1978) se halla bien difundido desde Baja California y Tamaulipas hasta Chiapas y prospera en condiciones ecológicas diversas. Ayerde Lozada (1989) en un estudio realizado en el estado de Guerrero, señala que *Juniperus flaccida* se asocia con las siguientes especies: *Pinus* spp., oyamel (*Abies religiosa*) *Cupressus lindleyi* entre otras. Se le encuentra preferentemente en forma de una estrecha faja transicional entre el bosque de *Quercus* y de *Pinus* por un lado, y el pastizal, matorral xerófilo o bosque tropical caducifolio, por el otro (Rzedowski, 1978).

En la parte Oriental de Chihuahua, a altitudes superiores a 1750 metros (LeSueur, 1945; citado por Rzedowski, 1978) *Juniperus flaccida* se asocia con un encinar bajo y abierto de *Quercus grisea*, *Quercus emory*, *Quercus undulata* y *Quercus chisorensis*, así como *Juniperus pachyphlaea*, *Juniperus monosperma*, y a veces con *Pinus cembroides*.

En su estudio realizado en la Sierra Madre Occidental (Rzedowski, 1978; citado por Robert, 1979) encontró *Juniperus flaccida* a una altitud de 2150 metros, asociado con *Quercus grisea* Liebm y *Quercus rugosa* Née.

Esto hace que se asemejen en cierta medida con los piñoneros del Sur de EUA conocidos como bosques de piñonero-enebro (pinyon-juniper) en los cuales *Juniperus* es el elemento que comparte la dominancia con especies piñoneras (Lymbery, 1983; citado por Galván, 1990). El bosque piñonero está formado por árboles bajos de 6 a 8 metros de altura espaciados de manera que no forman masas forestales densas. Las especies dominantes son: *Pinus cembroides*, *Juniperus flaccida*, *pinus pinceana* y *Juniperus deppeana*, todas ellas con características xerófitas. La precipitación media anual es de 450 a 775 mm (Galván, 1990).

Clima

Los climas en que se desarrollan los bosques o matorrales de *Juniperus* varían desde el frío de las altas zonas montañosas (clasificación de Köppen, 1948) hasta el templado y semihúmedo (Cw y Cs) y el semiárido (Bs) muy frecuentemente en las regiones limítrofes entre estos últimos tipos. No se les conoce de climas francamente en las regiones y aunque en las partes septentrional de Baja California (Goldman, 1916; citado por Rzedowski, 1978) descienden a altitudes inferiores a 1000 metros, en el resto del país rara vez se les encuentra a menos de 1500 msnm.

Topografía

Esta especie de *Juniperus* prospera sobre una gran variedad de rocas madres y con drenaje deficiente más bien pedregosos en laderas de cerros, lugares abiertos, bien expuestos al viento y al sol; su crecimiento es muy lento (Rzedowski, 1978).

Suelos

Los suelos donde se encuentra *Juniperus flaccida* son los alcalinos, así como los de contenido moderadamente elevado en sales solubles y de yeso y con drenaje deficiente. Muchas veces, sin embargo, se les observa en suelos poco profundos y más bien pedregosos de laderas de cerros (Rzedowski, 1978).

2.7 Geología Prosperan sobre una gran variedad de rocas madres y con drenaje deficiente (Rzedowski, 1978).

Enfermedades

González Garza (1980) en su estudio realizado encontró agallas fusiformes en *Juniperus flaccida* Schl. Las agallas presentaron hinchamiento de 0.5 a 2.5 cm de diámetro en ramas delgadas y gruesas, sobre estas estructuras aparecían telias de

aparición aplastada y de forma irregular, de color rojo naranja. Esta agalla fue localizada atacando solamente a *Juniperus flaccida* en Tetela del Volcán, Morelos (González Garza, 1980). La especie de roya que causa las agallas fusiformes en *Juniperus flaccida* al ser sometida a claves con las características de su fase teliospórica mostró cierta similitud con *Gymnosporangium ellisii* Berk; cuyas características son: Agallas fusiformes, telias de forma cilíndrica-filiforme de color naranja, teliosporas linear-fusiforme con 3-4 células, 9-16 x 85170 mm, con un promedio de 120-150 mm (González, 1980).

El género *Gymnosporangium* se encuentra ampliamente distribuido en América del Norte, Canadá, Europa, Asia y África parasitando especies forestales y ornamentales del género *Juniperus* (González Garza, 1980). Este autor, determinó que la agalla globosa que ataca a *Juniperus flaccida* corresponde a *Gymnosporangium globosum* Farl. La agalla fusiforme en *Juniperus flaccida* se asemeja a *Gymnosporangium ellisii* Berk., existiendo duda en cuanto a las especies de estas agallas fusiformes. Peterson en (1967) (citado por Rzedowski, 1978) encontró agallas en *Juniperus flaccida* en el Estado de San Luis Potosí (Barrancas de los Mármoles) y tentativamente los identificó como *Gymnosporangium nelsoni* Arth.

Plagas principales

Entre las plagas principales del cedro blanco podemos mencionar el salivazo, algunas especies de ácaros, escamas, defoliadores como hormigas, chapulines y moscas sierra del género *Monoctenus*.

Orden Hymenoptera

Éste es probablemente el orden que cuenta con más insectos benéficos para el hombre, contiene muchas especies de parásitos o depredadores de insectos plaga, además de los insectos polinizadores más importantes, las abejas. Presentan una gran diversidad de hábitos y complejidad de comportamientos, dos pares de alas membranosas, ovipositor generalmente bien desarrollado y unas metamorfosis completa (Triplehorn and Johnson, 2005). Las moscas sierra son una de las especies defoliadoras de pinos más comunes, aunque en este caso en particular se observó sobre cedro blanco.

Familia Diprionidae

La familia diprionidae (Hymenoptera), conocidos comúnmente como moscas sierra por la forma del ovipositor de la hembra, son insectos cuyas larvas presentan importancia económica debido a que atacan plantaciones forestales y cortinas rompevientos principalmente de coníferas y cupresáceas en el Norte de América, llegando a causar incluso la muerte de árboles cuando las infestaciones son muy severas y continuas (Baker, 1972). Se ha observado que con frecuencia las moscas sierra atacan al mismo árbol en la misma época durante varios años.

Las larvas de mosca sierra (Hymenoptera: Diprionidae) varían en color desde un amarillo o verde hasta casi completamente negras con bandas longitudinales verdes, grises, naranjas, cafés, etc. La cápsula cefálica puede ser negra brillante o café anaranjada. Son de tamaño pequeño a mediano y presentan tres pares de patas torácicas y 8 pares de pseudopatas en el abdomen. Los adultos son raramente vistos y se asemejan a moscas, de ahí el nombre de moscas sierra (Cibrián Tovar *et al.*, 1995).

Las moscas sierra ocasionan defoliaciones en pinos, lo que provoca una reducción del crecimiento en el diámetro, altura y raíz de los árboles atacados (Méndez y Cibrián 1985; Sanchez-Martínez y Wagner, 1994, 1999). Si la defoliación es severa y continua, el efecto puede ser la muerte del arbolado, sobre todo en etapa de renuevo tanto en árboles individuales como en rodales enteros (Álvarez-Zagoya y Díaz- Escobedo, 2007).

El género *Monoctenus* es un grupo pequeño, cuyas larvas se alimentan de árboles de la familia Cupressaceae, principalmente *Juniperus* y *Thuja* en Norteamérica, este último, probablemente hospedero también en Europa; mientras que las especies japonesas se han reportado sobre *Chamaecyparis* y *Cryptomeria* (Thogashi, 2001). De las 12 especies conocidas, tres son de Europa, cinco de Japón y cuatro de Norteamérica (Taeger *et al.*, 1998); se menciona que para el 2010 son ya trece las especies conocidas de este género (Smith *et al.*, 2010). El macho es de color negro con los fémures, tibias y parte de los tarsos blanquecinos. Mide aproximadamente 0.5 cm. Las alas son transparentes con las venaciones y el estigma de color café anaranjado. Las antenas son bipectinadas con 22 flagelómeros, los cuales se acortan de la base hacia el ápice de la antena y tienen una longitud dos veces mayor que la cabeza (Figura 2).



Figura 2. Macho de *M. sanchezi*. Vista ventral (A), vista dorsal (B), vista lateral (C), antena (D)

La hembra mide entre 6 y 7 mm. Antenas negras de forma aserrada tres veces más largas que lo alto de la cabeza que están formadas por 15 ó 16 flagelómeros; protórax de color anaranjado y alas similares a las del macho un poco más opacas que las de éste; las patas son de un color café grisáceo. El abdomen es negro con los márgenes laterales anaranjados (Figura 3) (Ordaz *et al.*, 2013).



Figura 3. Hembra de *M. sanchezi*. Vista dorsal (izquierda) y vista lateral (derecha)

Los huevos son de forma cilíndrica con los extremos redondeados, son puestos debajo de las escamas de las hojas de forma individual (Figura 4A). Las larvas son de color verde claro, asemejándose con las hojas del cedro, presentan dos hileras longitudinales de color blanco y la cabeza es de color café rojizo; la larva presenta tres pares de patas articuladas en el tórax y 8 pares de pseudopatas en el abdomen, característica importante para separarlas de las larvas del orden lepidóptera (Figura 4B). El capullo o cocón inicialmente es de color blanco y conforme va avanzando su madurez se va tornando plateado o café (Figura 4C).

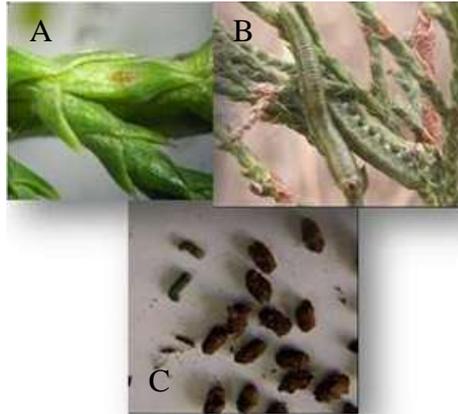


Figura 4. Huevos (A), larvas (B) y pupas (C) de *M. sanchezi*

Enemigos naturales de moscas sierra

En Alemania durante la fase endémica de *Diprion pini* (L.) se logró determinar en infestaciones artificiales que el 70% de las larvas expuestas fueron parasitadas por dos especies el ichneumonido *Olesicampe macellator* (Thumb) y el tachinido *Drino gliva* (Htg.) con 30 y 58% de incidencia (Hertz y Heitland, 1999). Lo anterior contrasta con el número de parasitoides que se registran en brotes epidémicos, en donde se detectan hasta 10 especies

Reportes de daño por moscas sierra en México.

En la zona de la Meseta Tarasca en Michoacán, se reportan ataques desde 1912, registrándose brotes epidémicos con afectaciones de 7 hasta 25 mil ha en 1927, 1962 y 1969, los ataques fueron sobre *Pinus montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. michoacana* y en menor grado *P. leiophylla*, la especie causante de los daños se consignó como *Zadiprion vallicola* Rohwer (D.R. Smith 1968) (Cisneros, 1970).

En Pueblo Nuevo, Durango se reportan tres especies de moscas sierra; 1) *Zeadiprion falsus* Smith (= *Z. vallicola*) como una plaga que ocasiona daños periodicos (1987, 2003 y 2005), afectando preferentemente a *P. durangensis*, *P.*

leiophylla y *P. herrerae* aunque también se le reporta en *P. engelmannii*, 2) *Neodiprion fulviceps* Creeson afectando *P. leiophylla* y *P. herrerae* 3) *Neodiprion omosus* Smith sobre *P. leiophylla* (Alvarez-Zagoya y Díaz- Escobedo, 2007).

En la sierra El tigre en el municipio de Gómez Farías, Jalisco se ha reportado el ataque de *Zadiprion falsus* afectando *Pinus tenuifolia*, *P. leiophylla*, *P. douglasiana* y *P. devoniana* (DGGFS, 2008).

En Chihuahua durante 2008 se reportaron para saneamiento 2,953 ha afectadas por *Neodiprion autmnalis* en *P. arizonica*, *P. leiophylla*, *P. ayacahuite* y *P. teocote* en los municipios de Ocampo, Guerrero y Bocoyna, mientras que en Guachochi la afectación fue 3,300 ha por *Zadiprion falsus* afectando *P. arizonica* y *P. durangensis* (DGGFS, 2008).

En la Sierra de Álvarez, San Luis Potosi en 2007 se detectó defoliación en 20 ha de cedro blanco *Juniperus flaccida* Schlechtendal ocasionada por la mosca sierra *Monoctenus sanchezi* Smith la cual se incrementó a cerca de 200 y 500 ha para 2008 (Smith *et al.*, 2010) y 2009 respectivamente (DGGFS, 2009).

En la Sierra Fría, Aguascalientes se reporta en 2004 la presencia de *Neodiprion omosus* Smith afectando renuevo de pino tanto natural como introducido afectando pequeñas reforestaciones de *Pinus michoacana* aunque también se presentaron ataque en *P. teocote*, *P. leiophylla* y *P. gregii*, aunque los niveles poblacionales se consideran endémicos (Sánchez y González, 2007).

Enemigos naturales de moscas sierra reportadas en México

En Michoacán se reporta la presencia de dos ichneumonidos y un tachinido atacando larvas y una catarinita depredadora de la familia Coccinellidae atacando huevecillos, de los cuales se señala que *Endasys subclavatus* (Say) ocasiona un 10%

de mortalidad de prepupas mientras que el díptero pertenece al género *Exenterus* sp. Se menciona que se realizaron liberaciones de *Trichogramma* pero sin resultados satisfactorios (Cisneros, 1970). Aunque Méndez (1983) cita que los ichneumonidos pertenecen a los géneros *Lamachus* sp y *Styloryptus* sp, mientras que el tachinido lo reporta como *Spathimeigenia mexicana* y que llegan a ocasionar un 20.5% de parasitismo. *E. subclavatus* además de parasitar prepupas de *Z. vallicola* también se ha detectado en *Neodiprion guillettei* Roh., su presencia se ha registrado en Michoacán, Estado de México y Oaxaca, mientras que en EEUU se le reporta en Florida, Oregon y California (Mayo, 1985).

Estrategias de combate evaluadas en México.

En 1971 y 1974 se realizaron intentos de control biológico de *Z. vallicola* con la introducción de *Trichogramma minutum* Rlg. parasitoide de huevecillos y *Dahlbominus fucipennis* Zett. parasitoide de prepupas importado de Canada; sin embargo, en ambos casos no se obtuvieron resultados satisfactorios (Mayo, 1983).

En los últimos tres años se ha incrementado fuertemente el ataque de insectos defoliadores de *Neodiprion autumnalis* y *Zadiprion* sp, sobre las poblaciones de pino en el estado de Chihuahua, llegando a afectar más de 30,000 ha (XV Simposio Nacional de Parasitología Forestal, 2009). A pesar de que las dependencias del sector han llevado a cabo medidas de control biológico con aplicaciones aéreas de *Bacillus thuringiensis* (XV Simposio Nacional de Parasitología Forestal, 2009), las infestaciones tienen una tendencia creciente, lo cual puede deberse a que este patógeno es más efectivo para el control de lepidópteros o bien a que no se ha logrado aplicar en una etapa apropiada de desarrollo del insecto. Como una parte básica para la toma de decisiones, en 2010 se inició un proyecto para

el estudio de la biología de las mosca sierra en esta Entidad, obteniendo como resultados parciales una muestra de especímenes adultos de varias especies de Dipriónidos entre ellas *Neodiprion autumnalis* y *Zadiprion roteus*. Por otra parte se ha obtenido una muestra de parasitoides ichneumónidos y tachinidos que afecta los estados larvarios de *N. autumnalis* (Guillermo Sánchez Martínez, Comunicación personal).

Biología y hábitos de *Monoctenus sanchezi*

Presentan una sola generación por año que inicia con la emergencia de los adultos, que para el caso en particular se da en los meses de agosto a octubre. Las hembras prefieren realizar la oviposición en hojas bien iluminadas, es decir, cercanas al extremo apical de las ramas. Los huevos pueden observarse desde julio hasta agosto; la emergencia de las larvas comienza a mediados de este último mes. Las larvas de primer instar se alimentan solo de la superficie de las hojas jóvenes y conforme van creciendo pueden llegar a consumir la hoja o las ramillas completas. Las larvas ocurren desde agosto hasta el mes de marzo, al llegar este tiempo las larvas descienden y se entierran a pocos cm de profundidad entre la hojarasca para formar su capullo de seda y pupar. La pupa se encuentra en los meses de marzo a julio, que es cuando inicia la emergencia de la nueva generación (Smith *et al*, 2010).

Daño

Después de la oviposición se observa un amarillamiento en las hojas que presentan huevecillos. Las larvas se alimentan tan pronto como emergen de los brotes de un año anterior, las larvas jóvenes comen solo la superficie de la hoja pero pueden comerla completa conforme van creciendo.

Importancia

La especie identificada (*Monoctenus sanchezi*) es de importancia debido a que es el primer reporte que se hace para San Luis Potosí y para cedro blanco (*Juniperus flaccida*), y al incremento en cuanto a superficie dañada hasta la fecha (Figura 5).

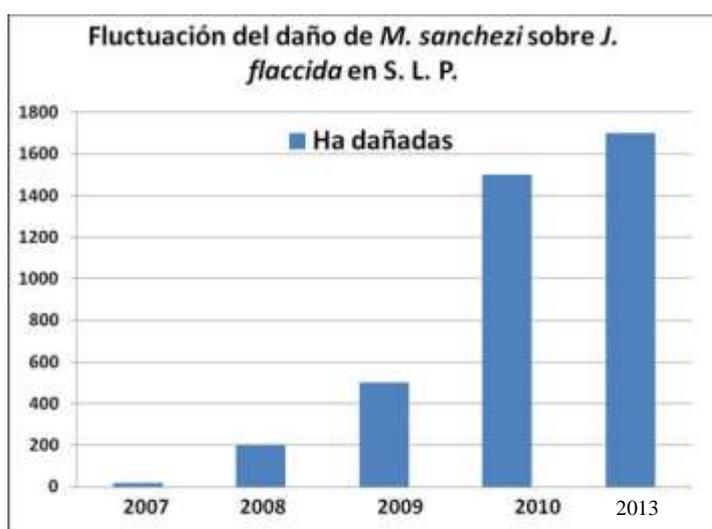


Figura 5. Incremento del daño por *M. sanchezi* en los años 2007 al 2013

Control natural

En campo se observaron larvas muertas por diferentes enemigos naturales, algunos aun no identificados y otros que eran atacados por depredadores como chinches asesinas y entomopatógenos (Figura 6).

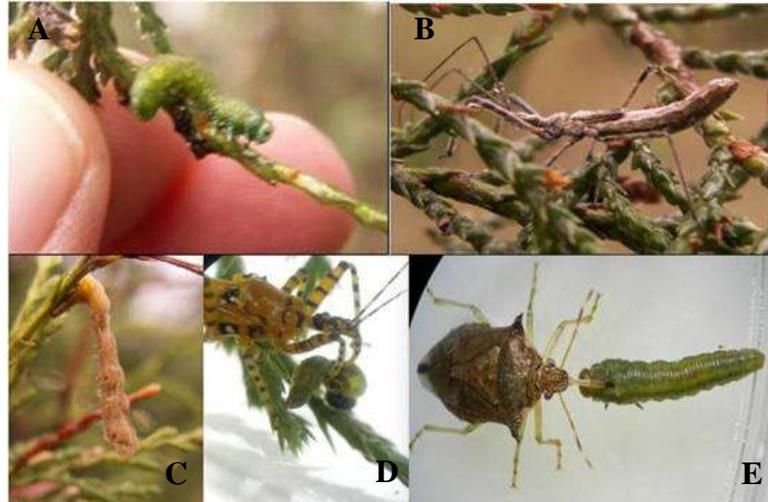


Figura 6. Control natural observado en campo: larva parasitada (A), chinches depredadoras (B, D, E), larva muerta por virus o bacterias (C)

ARTICULO I

First Records of *Lespesia postica* and *Vibrissina mexicana* (Tachinidae) as Parasitoids of *Monoctenus sanchezi* (Diprionidae)

Salvador Ordaz-Silva¹, Gabriel Gallegos-Morales¹, Sergio René Sánchez-Peña¹,
Mariano Flores-Dávila¹, Miguel Ángel Salas-Marina², and
Jerónimo Landeros-Flores¹

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, C.P. 25315.

²Centro de Investigaciones Avanzadas, Laboratorio de Bioinsecticidas, Km 9.6, Carretera Irapuato-León, Irapuato, Guanajuato, México, C. P. 36821

Abstract. Parasitoid flies of white cedar sawfly, *Monoctenus sanchezi* Smith, were identified molecularly and morphologically. Third and fourth instars of sawfly larvae were collected in white cedar trees, *Juniperus flaccida* Schlttdl, at Sierra de Alvarez, San Luis Potosi, in 2011, 2012 and 2013. The material collected was taken to Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro and identified to family. Molecular characterization was done at CINVESTAV Campus Irapuato, and DNA sequences were compared with GenBank Blast. Parasitoids obtained were *Vibrissina mexicana* (Aldrich) and *Lespesia postica* (Walker) (Diptera: Tachinidae) with 99 and 97% similarity, respectively. Parasitism of white cedar sawfly was 2.6, 4.25, and 5.5% in 2011, 2012 and 2013, respectively.

Introduction

A tool for identification is using DNA sequences as barcodes; mitochondrial gene cytochrome oxidase I (COI) can serve as the core of a system of animal global bioidentification (Hebert et al. 2003). DNA barcodes are a tool for identification of known species to detect similarities between taxa, and extend biodiversity knowledge (Hebert et al. 2010).

White cedar, *Juniperus flaccida* Schltdl., is one of the most widely distributed trees in northern Mexico. This plant has many pests that affect one or more parts, reducing growth or causing death when damage is severe or continuous. Detection of phytosanitary problems is through periodic monitoring, which involves field trips (CONAFOR 2010). Wood of the tree because of its red color, aroma, and marbling is used for furniture and handicrafts. The wood also has fine texture, medium density, and high dimensional stability because of its low anisotropy ratio. These characteristics confer potential uses for moldings and turned parts (Quintero 2002).

In recent years, the white cedar sawfly, *Monoctenus sanchezi* Smith, has become a key pest of white cedar. Larvae feed on trees of Cupressaceae, mainly, *Juniperus* and *Thuja* (Togashi, 2001). Thirteen species are known, three from Europe, five from Japan, and five in North America (Taeger et al. 1998, Smith et al. 2010). Abundance of sawflies in *Juniperus* and *Thuja* forests is regulated not only by natural causes, but also natural enemies (Luo et al., 2005) such as predators and parasitoids that play an important role in biological control of agricultural and forest pests (Min et al. 2010).

Tachinid flies, with about 10,000 species described worldwide, are one of the largest families of Diptera, although the real number is larger because many

undescribed species are found in Afrotropical, Australian, Neotropical and Oriental regions (Irwin et al. 2003). Species of Tachinidae are found in almost all areas of the world; in deserts, forests, grasslands, mountains, and tundra (Crosskey, 1976). All are parasitic. Because of dominance as parasitoids of larval stages of moths and other major groups of herbivorous insects such as Heteroptera, Scarabaeidae, Symphyta, and Chrysomelidae, tachinids play a significant role in regulating pest populations and structuring ecological communities, both natural and agricultural (Greathead 1986, Grenier 1988).

It is typical for this family of insects to kill their hosts, although there are some exceptions (English-Loeb et al. 1990). Many species are tachinid generalist parasitoids because a single species might be reared on many species of Lepidoptera (Feener and Brown 1997, Smith et al. 2007). *Vibrissina mexicana* (Aldrich) was reported parasitizing *Zadiprion vallicola* (Hymenoptera: Diprionidae) (Arnaud 1978), while *Lespesia postica* (Walker) was reported parasitizing different lepidopteran larvae. *Lespesia* is a large genus with at least 28 recognized species in the Nearctic (Wood 1987) and 13 known species in Canada (Sabrosky and Arnaud 1965). The Nearctic species were revised by Beneway (1963) and Sabrosky (1980) who published species keys. The objective of this study was to report the first field parasitism by *Vibrissina mexicana* and *Lespesia postica* on white cedar sawfly.

Materials and Methods

White cedar trees with defoliation damage were monitored at Sierra de Alvarez in Armadillo de los Infante, San Luis Potosi, at 22° 11' 52" North and 100° 37' 03" West and 1,820 m. Third, fourth, and fifth-instar white cedar sawfly larvae in

20 ha were collected during August and September 2011 to 2013. Samples were taken randomly during 3 years, and a total of 1,300 larvae (500 for the first year and 400 for each of the two following years) were collected. Larvae were placed with a natural diet of white cedar branches into 236-ml plastic containers. Collected material was taken to the Department of Agricultural Parasitology at Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. They were incubated at $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ and 50-60% relative humidity in a bioclimatic chamber to allow development of the parasitoid and/or adult emergence. Adult insects, both pests and parasitoids that emerged from larvae collected, were preserved in 90% (w/v) ethanol for identification. Part of the biological material was placed on insect pins for identification to family according to keys by Triplehorn and Johnson (2005). To measure the percentage of parasitism of both species, parasitoid adults and flies were monitored periodically for emergence. Percentage of parasitism was calculated by the ratio (A) and total number of larvae collected from the field (B) by using the equation $(A/B)*100$.

Parasitoids were maintained in 90% (w/v) ethanol and used for identification by studying DNA at Biopesticides Laboratory campus CINVESTAV, Irapuato, Mexico. Adults for DNA extraction were removed from ethanol and placed on filter paper to remove excess ethanol. A QIAamp DNA micro kit was used (Qiagen® Hilden, Germany) for DNA extraction following the protocol recommended by the manufacturer. DNA was used to amplify the gene of the cytochrome c oxidase I (COI) using the primers LCO (5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3') and HCO (5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA-3') oligos to amplify a fragment of 658 base pairs (Folmer et al. 1994). The amplicons from the PCR reaction were cloned into PCR4-TOPO (TOPO TA Cloning® kit Invitrogen, Carlsbad, California, USA.) vector and sequenced according to the Sanger method

on an ABI (Applied Biosystems, Foster City, California, USA) sequencer. The obtained sequences were compared against the GenBank database.

Results and Discussion

According to keys by Triplehorn and Johnson (2005) and results of DNA tests, parasitoids from white cedar sawfly larvae were Tachinidae (Diptera). DNA extraction indicated two species of tachinid flies, which corresponded to *Lespesia postica* and *Vibrissina mexicana*, with percentage of similarity of 97 and 99, respectively, with EF181908.1 key insects and JQ520142.1 in GenBank (Table 1).

Table 1. Similarity percentage between base pairs of *Lespesia postica* from San Luis Potosi, Mexico and Ontario, Canada and *Vibrissina mexicana* from S. L. P. and Dayton, Ohio, USA

Species	GenBank key	Base pairs	Origin	% similarity
<i>Lespesia postica</i>		615	San Luis Potosi, Mexico	97
LpSLP	EF181908.1	657	Ontario, Canada	97
<i>Vibrissina mexicana</i>		615	San Luis Potosi, Mexico	99
VmSLP	JQ520142.1	671	Dayton, Ohio, USA	99

Tachinids *Vibrissina mexicana* and *Lespesia postica* are reported for the first time parasitizing white cedar sawfly larvae, at Sierra de Alvarez, San Luis Potosi.

Percentages of parasitism in the years 2011, 2012, and 2013 were 2.6, 4.25, and 5.5%, respectively (Fig. 1).

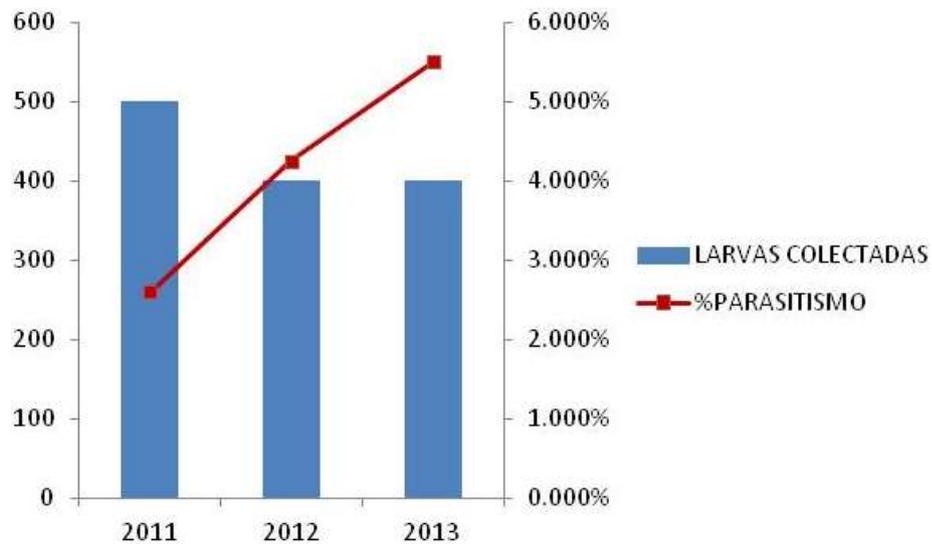


Fig. 1. Sawfly larvae (third, fourth and fifth instar) and tachinid parasitism percentage on white cedar sawfly for 3 yrs .

This pest has a wide range of natural enemies such as birds, entomopathogens, predators, and parasitoids among flies and wasps of the families Tachinidae and Ichneumonidae (Ordaz *et al.*, 2013).

Smith *et al.* (2012) extracted DNA barcodes of 2,134 flies of 16 species, most of them generalists, at Guacanaste, Costa Rica. They found 73 mitochondrial lineages separated by an average of 4% divergence between sequences, showing that 14 of the 16 species were distinguishable from the others based on DNA barcodes.

Li *et al.*, (2012) found 10% of field parasitism was by *Vibrissina turrita* larvae of *Arge pulata* (Hymenoptera: Argidae), playing an important role in natural control of this pest. *Vibrissina turrita* has also been reported as a parasitoid of other

sawflies, such as *Allantus luctifer* (Smith), *Craesus varus* (Villaret), *Eriocampa ovata* (L.), *Empria abdominalis* (Fabricius), *Athalia rosae* Jakovlev, *Macrophya albicincta* (Schrank), *Pristiphora erichsonii* (Hartig), *Arge ustulata* (L.), *A. enodis* (L.), *A. pagan* (Panzer), and *A. ochropus* (Gmelin) (Herting 1960, Shima 1983, Nagasaka 1988, Campadelli 1997). Arnauld (1978) reported *Vibrissina mexicana* (*Spathimeigenia mexicana*) parasitizing larval *Zadiprion vallicola* (Hymenoptera: Diprionidae) in Michoacan, Mexico.

Few published records listed *Lespesia* as a parasitoid. Wylie (1979) found eight armyworm larvae parasitized by *L. archippivora* (Riley) during a field study near Winnipeg, Manitoba, and Turnock (1984) listed *Lespesia* sp. as parasitoid in Alberta, Canada. Both records refer to the species *L. archippivora*. This species is common, widely distributed, and one of the few species in the genus that is polyphagous (Sabrosky 1980). *Lespesia archippivora* has been reported as a polyphagous tachinid parasitizing sawflies (Tenthredinidae), as well as many species in the following families of Lepidoptera: Arctiidae, Citheroniidae, Danaidae, Geometridae, Lycaenidae, Noctuidae, Notodontidae, Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae, Pyralidae, and Yponomeutidae (Arnaud 1978). Among the host species of as much economic importance as the armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) are included beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner); cabbage looper, *Trichoplusia ni* (Hübner); cabbage worm, *Pieris rapae* (L.); and bollworm, *Helicoverpa zea* (Boddie). In a study by Butler (1958) of tachinid larvae reared from Lepidoptera in Arizona, *L. archippivora* was the most common and only one with a wide range of host species.

Acknowledgment

We thank Mr. Francisco Saldaña, owner of land where we collected *Monoctenus sanchezi* larvae at Sierra de Alvarez, San Luis Potosi.

References Cited

- Arnaud, P. H. 1978. A host-parasite catalog of North American Tachinidae (Diptera). USDA Misc. Pub. 1319.
- Beneway, D. F. 1963. A revision of the flies of the genus *Lespesia* (-*Achaetoneura*) in North America (Diptera: Tachinidae). Univ. Kansas Sci. Bull. 44: 627-677.
- Butler, G. D. 1958. Tachinid flies reared from lepidopterous larvae in Arizona, 1957. J. Econ. Entomol. 51: 561-562.
- Campadelli, G. 1997. Notes on the biology of *Vibrissina turrita* (Meigen) (Dipt.: Tachinidae) on the *Arge ochropus* Gmel. (Hym.: Argidae) host. Bollettino dell'Istituto di Entomologia "Guido Grandi" della Università degli Studi di Bologna 51: 161-170.
- Comisión Nacional Forestal. 2010. Prácticas de reforestación; manual básico. Editado por la CONAFOR, Zapopan, Jalisco, México.
- Crosskey, R. W. 1976. A taxonomic conspectus of the Tachinidae (Diptera) of the Oriental Region. Bull. Br. Mus. Natl. Hist. Entomol. Suppl. 26.
- Eggleton, P., and R. Belshaw. 1992. Insect parasitoids: an evolutionary overview. Phil. Trans: Biol. Sci. 337: 1-20.

- English-Loeb, G. M., R. Karban, and A. K. Brody. 1990. Arctiid larvae survive attack by a tachinid parasitoid and produce viable offspring. *Ecol. Entomol.* 15: 361-362.
- Feener, D. H., J. R., and B. V. Brown. 1997. Diptera as parasitoids. *Annu. Rev. Entomol.* 42: 73-97.
- Folmer, O., M. Black, W. Hoeh, R. Lutz, and R. Vrijenhoek. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Mol. Mar. Biol. Biotechnol.* 3: 294-299.
- Greathead, D. 1986. Parasitoids in classical biological control. See Ref. 158a, pp. 289-318
- Grenier, S. 1988. Applied biological control with tachinid flies (Diptera, Tachinidae): a review. *Anz. Schädling. Pfl. Umw.* 51: 49-56.
- Hebert, P. D. N., A. Cywinska, S. L. Ball, and J. R. deWaard. 2003. Biological identifications through DNA barcodes. *Proc. R. Soc. Lond. B* 270: 313-321. (doi:10. 1098/rspb.2002.2218).
- Hebert, P. D. N., J. R. de Waard, and J.-F. Landry. 2010. DNA barcodes for 1/1000 of the animal kingdom. *Biology letters*.
- Herting, B. 1960. Biologie der westpaläarktischen Raupenfliegen. Dipt., Tachinidae. *Monographien zur angewandte Entomologie* 16.
- Irwin, M. E., E. I. Schlinger, and F. C. Thompson. 2003. Diptera, true flies, pp. 691-702. *In* S. M. Goodman, and J. P. Benstead [eds.], *The Natural History of Madagascar*. Univ. Chicago Press, Chicago/London.
- Li, T., M.-L. Sheng, S.-P. Sun, and Y.-Q. Luo. 2012. Parasitoids of the sawfly, *Arge pullata*, in the Shennongjia National Nature Reserve. *J. Insect Sci.* 12: 97.

- Luo, J. G., Y. C. Li, and G. F. Chen. 2005. Review of research on insect parasite-ichneumon wasps. *Jiangxi Forestry Science and Technology* 4: 34-37.
- Min, S. F., M. Q. Wang, and M. L. Sheng. 2010. A new Chinese record species of Ichneumonidae parasitizing *Arge* sp. (Hymenoptera). *Acta Zootaxonomica Sinica* 35: 251-253.
- Nagasaka, K. 1988. A new host of *Vibrissina turrita* (Diptera, Tachinidae) in Kyoto, Japan. *Kontyû, Tokyo* 56: 522.
- Ordaz, S. S., M. G. Gallegos, P. S. R. Sánchez, D. M. Flores, M. O. García, y C. E. Cerna. 2013. *Memorias de Entomología Mexicana 2013*.
- Quintero, A. A. 2002. Caracterización tecnológica de la Madera de *Juniperus flaccida* var. Poblana Mtz. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Sabrosky, C. W. 1980. A revised key to the Nearctic species of *Lespesia* (Diptera: Tachinidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 73: 63-73.
- Sabrosky, C. W., and P. H. Arnaud, Jr. 1965. Family Tachinidae (Larvaevoridae), pp. 961-1108. *In* A. Stone et al. [eds.], *A Catalog of the Diptera of America North of Mexico*. USDA, Agriculture Handbook 276: 1-1696.
- Shima, H. 1983. Study on the tribe Blondeliini from Japan (Diptera, Tachinidae) IV. A Revision of the Genus *Vibrissina* Rondani. *Kontyû, Tokyo* 51: 635-646.
- Smith, M. A., D. M. Wood, D. H. Janzen, W. Hallwachs, and P. D. N. Hebert. 2007. DNA barcodes affirm that 16 species of apparently generalist tropical parasitoid flies (Diptera, Tachinidae) are not all generalists. *PNAS*.
- Smith, M. A., D. M. Wood, D. H. Janzen, W. Hallwachs, and P. D. N. Hebert. 2012. DNA barcodes affirm that 16 species of apparently generalist tropical

parasitoid flies (Diptera, Tachinidae) are not all generalists. Universidad Guelph.

- Smith, R. D., G. Sánchez, M. and S. Ordaz S. 2010. A new *Monoctenus* (Hymenoptera: Diprionidae) damaging *Juniperus flaccida* (Cupressaceae) in San Luis Potosí, México. Proceedings of the Entomological Society of Washington 112: 444-450.
- Taeger, A., E. Altenhofer, S. M. Blank, E. Jansen, M. Kraus, H. Pschorn-Walcher, and C. Ritzau. 1998. Kommentare zur Biologie, Verbreitung und Gefährdung der Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera: Symphyta), pp. 49-135. In A. Taeger and S. M. Blank [eds.], Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera: Symphyta). Kommentierte Bestandsaufnahme. Goecke & Evers, Keltern.
- Togashi, I. 2001. The conifer sawfly genus *Monoctenus* (Hymenoptera: Diprionidae) in Japan. Japanese J. System. Entomol.
- Triplehorn, C. A., and N. F. Johnson. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. Seventh edition. Thompson Learning, USA.
- Turnock, W. J. 1984. *Mamestra configurata* Walker, bertha armyworm (Lepidoptera: Noctuidae), pp. 49-55. In J. S. Kelleher and M. A. Hulme (eds.), Biological Control Programmes against Insects and Weeds in Canada 1969-1980. Commonwealth Agricultural Bureaux. Slough, England.
- Wood, D. M. 1987. Manual of Nearctic Diptera. J. F. McAlpine [ed.]. Agric Canada, Ottawa. 2: 1193-1269.
- Wylie, H. G. 1979. Insect parasites reared from bertha armyworm, *Mamestra configurata* Walker, collected from artificial field populations near Winnipeg, Manitoba. Manitoba Entomol. 11 (1977): 50-55.

ARTICULO II

DEPREDACIÓN DE *Pselliopus latispina*. (HEMIPTERA: REDUVIIDAE) SOBRE
Tetranychus urticae (ACARI: TETRANYCHIDAE).

PREDATION OF *Pselliopus latispina* (HEMIPTERA: REDUVIIDAE) VERSUS
Tetranychus urticae (ACARI: TETRANYCHIDAE).

¹Salvador Ordaz-Silva, Julio C. Chacón-Hernández, Agustín Hernández-Juárez,
Melchor Cepeda-Siller, Gabriel Gallegos-Morales y Jerónimo Landeros-Flores

Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio
Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, C.P.
25315. E-mail: ordaz_silva@hotmail.com

RESUMEN. Se reporta la depredación de *Pselliopus latispina* (Hemiptera: Reduviidae) sobre el ácaro de dos manchas. Se utilizaron chinches de primer instar, las cuales fueron colectadas en octubre del 2012 en la Sierra de Álvarez, San Luis Potosí sobre árboles de cedro blanco. Se colocó una ninfa de *Pselliopus latispina* en una caja petri y se le colocaron 50 hembras adultas de *Tetranychus urticae* en cada una; las hembras fueron colectadas en huertas de manzano en Huachichil, Arteaga, Coahuila. Se observó la depredación de la chinche asesina a las 8, 16 y 24 horas, consumiendo en promedio 20, 37 y 48 presas respectivamente.

Palabras Clave: Chinche asesina, ácaro de dos manchas, control biológico, depredación

ABSTRACT: Predation of *Pselliopus latispina* (Hemiptera: Reduviidae) versus two spotted mite is reported. We used first instar bugs, they were collected on October 2012 at Sierra de Alvarez, San Luis Potosí on juniperus trees. A nymph of *Pselliopus latispina* was placed in a petri dish with fifty *Tetranychus urticae* adult females; these were collected at Huachichil, Coahuila on apple orchards. After 8, 16 and 24 hours, predation was observed, and mite mortality per petri dish was quantified. A consumed prey average of 20, 37 and 48 respectively was observed.

Key words: Assassin bug, Two spotted mite, Biological control, Predation

INTRODUCCIÓN

Los redúvidos o chinches asesinas tienen más de 6000 especies descritas y es una de las tres familias de hemíptera con más especies (Forero, 2008). La familia Reduviidae en su mayoría son depredadores generalistas que se alimentan de una amplia variedad de presas (Miller, 1971), tales como insectos y otros artrópodos terrestres. Para capturar su presa, estos insectos se posan sobre la planta a la espera de la misma, capturándola con sus patas anteriores para de inmediato insertar su rostro o pico y paralizarlas (Brailovsky *et al.*, 2007), llegando a suprimir más de 18 plagas de los órdenes lepidóptera, coleóptera y hemíptera, tanto en situaciones de campo como de laboratorio (Ambrose, 1999; Sahayaraj, 2003; 2006).

Por otra parte los redúvidos son poco específicos en la selección de la presa (Sahayaraj y Sujatha, 2011), sin embargo; estos mismos autores comentan que

podrían ser de utilidad para minimizar los daños causados por muchas especies plaga incluyendo a los ácaros fitófagos, como es el caso del ácaro de dos manchas *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) plaga muy importante en hortalizas y otros cultivos de importancia económica (Opit *et al.*, 2004; Liburd *et al.*, 2007) y así contrarrestar los daños ocasionados por éstos en cultivos agrícolas, por lo que algunos autores señalan que podrían desempeñar un papel vital dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas (Sahayaraj 2004, 2006).

Dentro del contexto del Manejo Integrado de Plagas, uno de los componentes principales es el control biológico, donde los enemigos naturales (depredadores, parasitoides y patógenos) juegan un papel importante; la adaptación de esta estrategia ayuda a reducir el uso de insecticidas, lo que hace al control más económico, ecológico y socialmente aceptable (De Bach y Hagen, 1991), sin embargo; existe poca información sobre el uso de diversos enemigos naturales como reguladores de poblaciones plaga, y existe un interés en el descubrimiento de depredadores generalistas que no sean denso-dependientes para la búsqueda de su presa (Murdoch *et al.*, 1985).

La familia Reduviidae incluye al género *Pselliopus*, que se caracteriza por tener en el hemiélitro una areola cuadrangular, artejo rostral I más corto que el II, y el fémur anterior más corto que el posterior (Brailovsky y Barrera, 2004).

El género *Pselliopus* abarca un amplio grupo de insectos depredadores de artrópodos y otros insectos, desempeñando un papel importante en el control biológico natural. Su distribución abarca desde Canadá hasta América del Sur (Brailovsky y Barrera en 2004); y al respecto estos autores mencionan que este género está integrado por 17 especies, de las cuales 10 son mexicanas, aunque

Mariño y Pérez (2006) reportaron que el número de especies mexicanas es de 21, incrementando así la cantidad de especies americanas a 27 (Brailovsky *et al.*, 2007).

Desafortunadamente, el potencial biológico de este género no ha sido investigado en cuanto a su eficiencia depredadora con ácaros fitófagos y en estudios de liberación a gran escala no existen reportes de su potencial como agente de control biológico. Por lo anterior, el objetivo fue determinar la capacidad depredadora de ninfas de primer instar de *Pselliopus latispina* sobre hembras adultas del ácaro de dos manchas, *T. urticae* bajo condiciones de laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en octubre de 2012 en el área de cámaras bioclimáticas del departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) en Buenavista, Saltillo; Coahuila. Las especies de insectos que se utilizaron para el estudio fueron *T. urticae* como presa y *Pselliopus latispina* como depredador.

La población de *T. urticae* se inició con material biológico recolectado en huertas de manzano en Huachichil, Municipio de Arteaga, Coahuila ubicada a 25° 11' 39.6'' N y 100° 46' 20.3'' W, a una altura de 2020 msnm. Los ácaros fueron colocados en plantas de frijol para incrementar su densidad poblacional bajo condiciones de invernadero con una temperatura de $27 \pm 2^\circ \text{C}$ y $60 \pm 10\%$ HR. Para la realización de los bioensayos se utilizaron hembras adultas de la plaga.

La población de *Pselliopus latispina* fue obtenida directamente de campo en la Sierra de Álvarez, San Luis Potosí, ubicada a 22° 11' 53'' N, 100° 37' 03'' W y 1840 msnm. Se recolectaron masas de huevos de la chinche (Fig. 1) y se trasladaron

al Departamento de Parasitología de la UAAAN. Se utilizaron ninfas de primer instar (recién emergidas) para la realización del experimento.

Para la realización del experimento se colocaron cincuenta hembras adultas de *Tetranychus urticae* por caja petri, con un diámetro de 5.5 cm, inmediatamente se le agregó una chinche de primer instar, en seguida se sellaron con kleen pack. Se evaluó la depredación de *Pselliopus laticarpus* mediante tres tiempos de observación independientes sobre la arañita de dos manchas a 8, 16, y 24 horas, se realizaron 10 repeticiones por tratamiento; el experimento se realizó bajo condiciones controladas ($25 \pm 2^\circ \text{C}$ y $60 \pm 5 \% \text{H. R.}$) y las observaciones se hicieron con el apoyo de un microscopio estereoscopio Carl Zeiss. Tanto el depredador como la presa fueron transferidos a las unidades experimentales mediante un pincel húmedo de pelo de camello 000 (Figura 2).

Los datos de depredación se estudiaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) y separación de medias, mediante prueba de rango múltiple de Tukey ($\alpha=0.05$), utilizando el software SAS (SAS Institute, 2002).

Se determinó la eficiencia de búsqueda (**E**) de las presas consumidas y ofrecidas de *T. urticae* mediante la ecuación: $E = N_a / N_o$

Dónde:

N_a es el número de presas consumidas por unidad de tiempo de evaluación.

N_o es el número de presas ofrecidas al depredador al inicio del experimento.

RESULTADOS

El número de presas consumidas por la chinche se incrementó proporcionalmente con el tiempo de exposición al depredador, con un consumo

promedio de 20, 37 y 48 hembras adultas de *T. urticae* a las 8, 16 y 24 horas, respectivamente.

Los resultados de la depredación de *Pselliopus laticarpus* aumentaron en todo este estudio en un 142% (8-24 horas). En el intervalo de 8-16 horas el incremento fue de 88% y de 16-24 h en un 29%, debido al tiempo de exposición de la plaga frente al depredador; en las últimas horas del experimento se refleja la saciedad del mismo ya que disminuyó el consumo en las últimas 8 horas (16-24 h) en comparación con el intervalo de 0-8 h (11 y 20 ácaros respectivamente) y; así mismo la eficiencia de búsqueda es cercana a 1 transcurridas las 24 horas, lo que indica que el depredador tiene una alta capacidad de búsqueda para la localizar a sus presas, (Cuadro 1).

Cuadro 1. Depredación y eficiencia de búsqueda de *Pselliopus latispina* sobre hembras de *Tetranychus urticae*

UM	No	(Na) Presas consumidas		
		8h	16 h	24 h
1	50	27	35	49
2	50	24	33	50
3	50	23	36	42
4	50	10	38	50
5	50	21	42	48
6	50	27	39	49
7	50	15	37	48
8	50	19	32	50
9	50	14	38	50
10	50	19	44	47
Total	500	199	374	483
M		19.9 c	37.4 b	48.3 a
E		0.398	0.748	0.966

UM= unidad muestral; No=Presas ofrecidas. μ = Media de la depredación. E= Eficiencia de búsqueda. Medias en cada columna seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes (prueba de rango múltiple de Tukey, $p \leq 0.05$).

DISCUSIÓN

De acuerdo a la evaluación realizada en este trabajo se observa que el depredador *Pselliopus latispina* consume un gran número de ácaros de *T. urticae*, plaga importante en una gran diversidad de cultivos. Estas observaciones concuerdan con lo mencionado por otros autores que indican que la mayoría de los redúvidos son depredadores de insectos y otros artrópodos terrestres, los cuales capturan con sus patas anteriores para de inmediato insertar el rostrum y paralizarlos como se muestra en la Figura 2 (Brailovsky y Barrera, 2004; Ambrose y Sahayaraj, 1993; Sahayaraj y Ambrose, 1994; Sahayaraj, 1995; Cogni *et al.*, 2002). También se menciona que la familia Reduviidae se caracteriza por ser depredadora y destacan que el tamaño del depredador en los primeros instares prefieren presas de tamaño pequeño y al aumentar de tamaño cambian sus preferencias a presas más grandes (Claver *et al.*, 2002).

Aunque en este trabajo sólo se alimentó al depredador con *T. urticae*, es decir; sin darle la oportunidad de preferencia hacia alguna otra presa, tal como sucede con otras especies del orden Hemiptera, como es el caso de *Macrolophus caliginosus* (Hemiptera: Miridae) que es un excelente depredador de *T. urticae* (Foglar *et al.*, 1990), sin embargo, al evaluar su preferencia depredadora con ácaros *T. urticae* y pulgones *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), este depredador tuvo mayor preferencia por los insectos, tal como lo mencionan Fauvel *et al.*, (1987).

La presente investigación aporta información valiosa concerniente a la eficiencia depredadora de *Pselliopus latispina* durante las etapas tempranas de su ciclo de vida para regular poblaciones de ácaros plaga y además su importancia radica en el hecho de que no hay estudios de depredación de alguna especie de este

género, y aunque si bien es cierto; los integrantes de la familia Reduviidae se caracterizan por ser depredadores generalistas.

Este resultado nos indica que el género *Pselliopus* puede ser opción en el control biológico del ácaro de dos manchas *T. urticae*, lo que nos da la pauta para la realización de trabajos posteriores con esta especie.

CONCLUSIÓN

Pselliopus latispina tiene la capacidad de alimentarse de *T. urticae*, y dado que no es conocido su hábito depredador sobre este grupo de organismos, se abre una ventana para la realización de estudios posteriores de depredación sobre diversas especies de artrópodos plaga, como un posible agente de control biológico.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al señor Francisco Saldaña, dueño de los terrenos donde se colectaron las chinches y masas de huevos por permitir realizar las colectas y muestreos en la zona de la Sierra de Álvarez en San Luis Potosí. Así mismo se agradece el apoyo del Doctor Luis Cervantes Peredo por la corroboración de la especie utilizada en el presente estudio mediante las colecciones depositadas en la Universidad Nacional Autónoma de México. Los ejemplares se encuentran en la Colección Entomológica del Instituto de Ecología, A. C. en Xalapa, Veracruz (IEXA).

LITERATURA CITADA

- Ambrose, D. P. 1999. *Assasin Bugs*. Science publishers. Inc. Enfield New Hampshire: USA. 337 pp.
- Ambrose, D. P. and K. Sahayaraj. 1993. Predatory potential and stage preference of reduviid predator, *Allaeocranum quadrisignatum* (Reuter) on *Dysdercus cingulatus* Fabricius. *J Biol. Cont.*7: 12-14.
- Brailovsky, H. y E. Barrera. 2004. Especies nuevas de *Pselliopus* (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae) de México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México Serie Zoología*. 75 (1): 313-330.
- Brailovsky, H., Mariño R. y E. Barrera. 2007. Cinco especies nuevas de *Pselliopus* (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae: Harpactorini) para México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 85-98.
- Claver, M. A, Ramasubbu G, Ravichandran B. and D. P. Ambrose. 2002 Searching behaviour and functional response of *Rhynocoris longifrons* (Stål) (Heteroptera: Reduviidae), a key predator of pod sucking bug, *Clavigralla gibbosa* Spinola. *Entomol.* 27: 339-346.
- Cogni, R., Freitas A. V. L. and B. F. Amaral Filho. 2002, Influence of prey size on predation success by *Zelus longipes* L. (Heteroptera: Reduviidae). *J. App Entomol*, 126: 74-78.
- De Bach, P. and D. Hagen. 1991. *Biological control by natural enemies* 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge. 440 pp.
- Fauvel, G., Malausa, J. C. and B. Kaspar. 1987. Etude en laboratoire des principales caracteristiques biologiques de *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae). *Entomophaga*. 32: 529-543

- Foglar H., Malausa, J. C. and E. Wajnberg. 1990. The functional response and preference of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) for two of its prey: *Myzus persicae* and *Tetranychus urticae*. *Entomophaga* 35 (3): 465-474
- Forero D., Gil-Santana H. R. and van P. H. Doesburg. 2008. Redescription of the Neotropical genus *Aristathlus* (Heteroptera, Reduviidae, Harpactorinae). In: Grozeva, S. and Simov, N. (eds.), *Advances in Heteroptera research: festschrift in honor of 80th anniversary of Michail Josifov*. Pp: 85-103.
- Liburd, O. E, White J. C., Rhodes E. M. and A. A. Browdy. 2007. The residual and direct effects of reduced-risk and conventional miticides on two-spotted spider mites, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), and predatory mites (Acari: Phytoseiidae). *Florida Entomologist* 90: 249–257.
- Mariño-Pérez, R. 2006. Revisión del género *Pselliopus* para México (Hemiptera: Heteroptera:Reduviidae: Harpactorinae). Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México,D.F. 58 pp.
- Miller, N. C. E. 1971. *The Biology of Heteroptera England*. E. W. Casey Ltd. 2nd ed. 206 pp.
- Murdoch, W. W., Chesson, J. and Chesson, P. L. 1985. Biological control in theory and practice. *American Nature*. 135: 344-366.
- Opit, G. P., J. R. Nechols, and D. C. Margolies. 2004. Biological control of twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), using *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) on ivy geranium: assessment of predator release ratios. *Biol. Control* 29: 445-452.
- Sahayaraj, K. 1995. Bioefficacy and prey size suitability of *Rhynocoris marginatus* Fab. to *Helicoverpa armigera* Hubner of groundnut. *Fres Envir Bul.* 4: 270-278.

- Sahayaraj, K. 2003. Hunter reduviids in cotton bug control. *Agrobios* 1(12): 9 -11.
- Sahayaraj, K.2004. *Indian Insect Predators in Biological control*. (Editor). Dayas Publication, New Delhi. 400 pp.
- Sahayaraj, K. 2006. Ecological adaptive featurse of Hunter Reduviids (Heteroptera: Reduviidae: Reduviinae) and their biological control In: Guptha, V. K. A. K. and Verma. 2006. (Eds). *Perspective in animal ecology and reproduction*. (Vol. 3). Daya Publishing House, New Delhi. Pp. 22-49.
- Sahayaraj, K. and D. P. Ambrose. 1994. Stage and host preference and functional response of a Reduviid predator *Acanthspis pedestris* Stal to four cotton pests. *J Biol. Cont.* 8: 23-26
- Sahayaraj, K. and S. Sujatha. 2011. *Temperature-Dependent Biology & Physiology Reduviids*. Nova Science Publishers Inc. 146 pp.
- S. A. S. Institute. 2002. *The SAS System for Windows, Release 9.0*. SAS, Institute, Cary N. C. U. S. A.

Figura 1. Masas de huevos de *Pselliopus laticarpus* colectados en campo

Figura 2. Realización del experimento en condiciones controladas

Fig. 3. Ninfa de primer instar de *Pselliopus laticarpus* depredando *T. urticae*



Figura 1.



Figura 2.



Figura 3.

CONCLUSIONES GENERALES

Los resultados obtenidos en este trabajo nos muestran el gran potencial que existe en la naturaleza para mantener a las plagas en condiciones controladas, es decir, existen una gran cantidad y diversidad de enemigos naturales que pueden afectar las poblaciones de organismos no deseables, tales como parasitoides, depredadores y diversos entomopatógenos.

El ciclo de vida de *Monoctenus sanchezi* está determinado por la época de lluvias, el cual inicia en agosto con las oviposuras y concluye con la emergencia de adultos un año después. Los taquínidos *Vibrissina mexicana* y *Lespesia postica* son parasitoides de *M. sanchezi*; en cuanto a depredadores de esta plaga, sobresalen las chinches de los géneros *Zelus*, *Podisus* y *Pselliopus*, dentro de este último género destacan las especies *P. latispina* y *P. inermis*. Dentro de los entomopatógenos más comunes encontrados en campo atacando a la mosca sierra se encuentran *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

LITERATURA CITADA

Alvarez-Zagoya R., y V. M. Díaz-Escobedo. 2007. Enemigos naturales de la mosca sierra *Zadiprion falsus* Smith (Hymenoptera: Diprionidae) en Durango. *In:* memorias del XIV Simposio Nacional de Parasitología Forestal. SEMARNAT- CONAFOR – INIFAP - Fundación Produce Aguascalientes, Aguascalientes, México. pp. 137 - 143.

Ayerde, L. D. 1989. Diagnostico de la actividad forestal en el Estado de Guerrero. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 102p.

Cibrián, T. D., J. Méndez M., R. Campos B., H.O. Yates III y J. Flores L. 1995. Insectos Forestales de México/Forest Insects of Mexico. Universidad Autónoma Chapingo, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, United States Departament of Agriculture, Natural Resources Canada y Comisión Forestal de América del Norte. 455 p.

Cisneros P., S. 1970. Observaciones sobre *Zadiprion vallicola* Rohwer en la meseta Tarasca, Michoacán. SAG -SFF -INIF. Méxicio. 14 p.

Consejo Nacional de Población. 1994. La población de los municipios de México 1950-1990, UNO servicios gráficos, México

Cronquist, A. 1977. Introducción a la botánica. Editorial Continental. Segunda Edición. 848 p.

Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre, 2008

Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre, 2009

- Galván, A. 1990. Caracterización y clasificación fisonómica del bosque piñonero del municipio de Cadereyta, Querétaro. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 73 p.
- González, G. N. 1980. Relación taxonómica entre la roya del enebro (*Juniperus* sp.), y la roya del tejocote (*Crataegus* sp.). Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. SARH. Chapingo, México. 61 p.
- Hertz, A., and W. Heitland. 1999. Larval parasitism of forest pest, the common pine sawfly *Diprion pini* (L.) (Hym., Diprionidae) during an endemic density phase. *Journal Applied Entomology* 123: 129 - 137.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2001. Anuario Estadístico San Luis Potosí, edición 2001, Talleres Gráficos del INEGI, Aguascalientes, México.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Sistema Nacional de Información Municipal, 2002.
- Köppen, 1948. W. Climatología. Fondo de Cultura Económica. México, 213 pp.
- Limbery, G. A. 1983. Ecology of pinyon-juniper vegetation in the Northern Sacramento, New Mexico. Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 698. 44 p.
- Martínez, Maximino. 1963. Los *Juniperus* Mexicanos. In MARTÍNEZ, M. 1963. Las Pináceas mexicanas. Tercera Edición. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal. pp. 289-400.
- Mayo J., P. 1983. Ensayos preliminares de control biológico con la avispa parásita *Endasys subclavatus* Say (Hym. Ichneumonidae) en prepupas de *Zadiprion vallicola* Roh. en el estado de Michoacán. SARH - SAG. Boletín Técnico No 134. México. 23 p.
- Méndez Montiel, J. T. y D. Cibrián Tovar. 1985. Impacto del ataque de *Zadiprion vallicola*, defoliador de pinos, sobre el incremento de diámetro de *Pinus montezumae* en la Meseta Tarasca.
- Méndez Montiel, J. T. 1983. Evaluación del ataque de *Zadiprion vallicola* Rohwer (Hymenoptera: Diprionidae) defoliador de pinos, sobre el crecimiento

e incremento de diámetro de *Pinus montezumae* Lamb en la Meseta Tarasca. Tesis profesional, UACH.

Miranda, F; Hernández Xolocotzi, E. 1963. Los tipos de vegetación en México y su clasificación. Escuela Nacional de Agricultura. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 72 p.

Ordaz S. S., Gallegos M. G., Sánchez P. S. R., Flores D. M., García M. O. y Cerna Ch. E. 2013. Memorias de Entomología Mexicana 2013.

Peterson, R. S. 1967. Studies of juniper rusts in the West Madroño. pp. 79-91
ROBERT, M. F. 1979. Ensayo sobre la evolución de los bosques de coníferas de la Sierra Madre Occidental. Ciencia Forestal Vol. 4, No. 21. pp. 3 – 16.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. Instituto Politécnico Nacional. México, Distrito Federal. pp. 311-313.

Sánchez, M. G. y E. González G. 2007. Biología y hábitos de la mosca sierra de los pinos (*Neodiprion omosus* Smith) en la Sierra Fría, Aguascalientes. In: memorias del Séptimo seminario de investigación Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. pp. 84 – 87.

Sánchez-Martínez and M. R. Wagner. 1999. Short-term effects of defoliation by sawflies (Hymenoptera: Diprionidae) on above- and below-ground growth of three ponderosa pine genotypes. Environmental Entomology 28: 38-43.

Sánchez-Martínez, G. and M. R. Wagner. 1994. Sawfly and artificial defoliation affects above-and below-ground growth of ponderosa pine seedlings. Journal of Economic Entomology 87: 1038-1045.

Smith R. D., G. Sánchez - Martínez., and S. Ordaz - Silva. 2010. A new *Monoctenus* (Hymenoptera: Diprionidae) damaging *Juniperus flaccida* (Cupressaceae) in San Luis Potosí, México. Proceedins of the Entomological Society of Washington 112: 444 - 450.

Smith, D. R. 1975. Conifer sawflies, Diprionidae: Key to North American genera, checklist of world species, and new species, and new species from Mexico (Hymenoptera). Proc. Entomol. Soc Wash. 76:409-418

Taeger, A., E. Altenhofer, S. M. Blank, E. Jansen, M. Kraus, H. Pschorn-Walcher, and C. Ritzau. 1998. Kommentare zur Biologie, Verbreitung und Gefährdung der Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera: Symphyta), pp. 49–135. In A. Taeger and S. M. Blank, eds. Pflanzenwespen Deutschlands (Hymenoptera: Symphyta). Kommentierte Bestandsaufnahme. Goecke & Evers, Keltern.

Togashi, I. 2001. The conifer sawfly genus *Monoctenus* (Hymenoptera: Diprionidae) in Japan. *Japanese Journal of Systematic Entomology*.

Triplehorn, Ch. A. and Johnson, N. F. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. Seventh edition. Thompson Learning, USA.