

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para
el Desarrollo Integral Regional
CIIDIR-IPN Unidad Oaxaca

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE
RECURSOS NATURALES

ESPECIALIDAD EN PROTECCIÓN Y PRODUCCIÓN VEGETAL

**HIMENÓPTEROS PARASITOIDES DE SANTA MARÍA YAVESÍA, SIERRA NORTE
DE OAXACA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA

ALEJANDRO MARTÍNEZ GONZÁLEZ

DIRECTORES DE TESIS

DR. JOSE ANTONIO SÁNCHEZ GARCIA

M. en C. LAURA MARTINEZ MARTINEZ

Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca

Diciembre de 2008.



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez siendo las 13:00 horas del día 12 del mes de diciembre del 2008 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-OAXACA) para examinar la tesis de grado titulada: "Himenópteros parasitoides de Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca."


Presentada por el alumno:

Martínez	González	Alejandro							
<small>Apellido paterno</small>	<small>materno</small>	<small>nombre(s)</small>							
Con registro:									
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">B</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">4</td> </tr> </table>			B	0	5	1	3	1	4
B	0	5	1	3	1	4			

aspirante al grado de: **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA
Directores de tesis:



Dr. José Antonio Sánchez García



M. en C. Laura Martínez Martínez



Dr. Rafael Pérez Pacheco

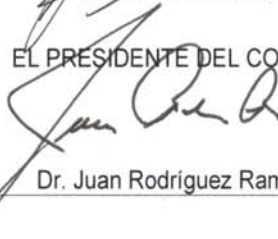


Dr. Jaime Ruiz Vega



Dr. Jesús Romero Nápoles

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO



Dr. Juan Rodríguez Ramírez



CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
CIIDIR
UNIDAD OAXACA
IPN



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez el día 12 del mes diciembre del año 2008, el (la) que suscribe Martínez González Alejandro alumno (a) del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES** con número de registro **B051314** adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del Dr. José Antonio Sánchez García y la M. en C. Laura Martínez Martínez y cede los derechos del trabajo titulado: "**Himenópteros parasitoides de Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca**", al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección **Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca**, e-mail: posgradoax@ipn.mx ó margonal04@yahoo.com.mx. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.


Martínez González Alejandro



RESUMEN

Los himenópteros parasitoides son enemigos naturales de muchos insectos, desempeñando por ello un papel muy importante en la regulación de sus poblaciones. En México, se han realizado diversos estudios taxonómicos, de control biológico, y de biología y ecología del comportamiento de algunas especies; sin embargo, en el estado de Oaxaca son pocos los trabajos referentes a himenópteros parasitoides, la mayoría están enfocados principalmente a la familia Braconidae. El objetivo del presente trabajo fue obtener un listado de los himenópteros parasitoides presentes en tres zonas de muestreo: bosque, huerta frutal y milpa; ubicadas en Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca. Se utilizaron dos métodos de colecta, red de golpeo y platos amarillos. Los ejemplares capturados fueron procesados para su identificación con las claves taxonómicas de Hymenoptera del Mundo y Braconidae del Nuevo Mundo. Se colectaron 1540 himenópteros parasitoides. De éstos, 1270 ejemplares se capturaron con platos amarillos, representando el 82.4% del total colectado, y 270 con red de golpeo (27.6%). Se identificaron ocho superfamilias y 25 familias. Las familias más abundantes fueron: Braconidae (371), Ichneumonidae (249) y Diapriidae (227), representando el 24.09%, 16.16%, y 14.74%, respectivamente del total capturado. El número de himenópteros parasitoides fue mayor en bosque, seguido de huerta frutal y milpa con 721, 496 y 323 respectivamente, representando el 46.81%, 32.20% y 20.97% del total capturado. Los índices de dominancia y ocurrencia mostraron que las familias Braconidae, Diapriidae, Ichneumonidae y Scelionidae fueron comunes a los tres sitios de muestreo, utilizando trampas amarillas. Con red de golpeo fue común solamente la familia Braconidae. Derivado de este estudio se colectaron 371 especímenes pertenecientes a la familia Braconidae. De éstos, 308 se colectaron con platos amarillos representando el 83% del total colectado, siendo en el mes de octubre cuando se obtuvo un mayor número de ejemplares (69), y 63 con red de golpeo (17%); y el menor número de capturas en agosto con 12 ejemplares capturados. De Braconidae se identificaron 14 subfamilias y 32 géneros; las subfamilias Alysinae y Cheloninae fueron las más abundantes con 169 y 47 ejemplares respectivamente, lo que representa el 45.55% y 12.66% del total de especímenes colectados. La subfamilia con mayor número de géneros fue Alysinae con nueve, seguida de Cheloninae, Euphorinae, Aphidiinae y Microgastrinae con tres cada una. Para el estado de Oaxaca se reportan cinco géneros más: *Alysiasta*, *Diaeretus*, *Tanycarpa*, *Orthostigma* y *Microplitis* con lo que el número de registros se incrementó de 124 a 129. Los géneros más abundantes fueron *Dinotrema* con 71 ejemplares (19.13%) y *Leptodrepana* con 34 (9.16%), representando juntos el 28.30% del total de ejemplares colectados.

Palabras clave: parasitoides, Hymenoptera, red de golpeo, platos amarillos, Braconidae.

ABSTRACT

Hymenopterans parasitoids are natural enemies of many insects, playing an important role in the regulation of their populations. In Mexico, there are some studies of hymenopteran parasitoids, these are related with taxonomy, biological control, biology and behavioral ecology. In the state of Oaxaca there are only few studies regarding Hymenopterans parasitoids, most are focused primarily on the family Braconidae. The objective of this study was to obtain a listing of the Hymenopterans parasitoids in three areas of sampling: forest, fruit orchards and culture corn; in Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca. There were used two methods of collection, a beating net and yellow pan traps. The specimens collected were processed for taxonomic identification with the keys to Hymenoptera of the World and New World Braconidae. A total of 1540 hymenopterans parasitoids were collected. Of these, 1270 specimens were collected with yellow pan traps, representing the 82.4% of the total collected, and 270 with beating net (27.6%). Eight Superfamilies and 25 families were identified. The most abundant families were: Braconidae (371), Ichneumonidae (249), and Diapriidae (227), representing the 24.09%, 16.16% and 14.74% respectively of the total. The number of hymenopterans parasitoids was higher in the forest, followed by fruit orchards and culture corn with 721, 496 and 323 respectively, representing the 46.81%, 32.20% and 20.97% of the total. The rates of occurrence and dominance showed that the families Braconidae, Diapriidae, Ichneumonidae and Scelionidae were common to the three sampling sites, using yellow pan traps. With beating net was only common family Braconidae. Derived from this study were collected 371 specimens that belong to the Braconidae family. Of these, 308 were collected with yellow pan traps representing 83% of the total collected, being in October when it trapped the larger number of copies (69) and 63 with a beating net (17%), with 12 specimens collected in August. 14 genera and 32 subfamilies of Braconidae were identified. Alysiinae and Cheloninae were the most abundant, with 169 and 47 specimens collected respectively, which represents 45.55% and 12.66% of the total number of specimens collected. The subfamily with the largest number of genera was Alysiinae with eight, followed by Cheloninae, Euphorinae, Aphidiinae and Microgastrinae with three each one. For the state of Oaxaca were reported five new records: *Alysiasta*, *Diaeretus*, *Tanycarpa*, *Orthostigma*, and *Microplitis* and the number of reports increased from 124 to 129. The most abundant genera were *Dinotrema* with 71 specimens (19.13%) and *Leptodrepana* with 34 (9.16%), representing 28.30% of the total specimens collected together.

Keywords: parasitoids, Hymenoptera, beating net, yellow pan traps, Braconidae.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional y al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico brindado para mi formación académica como Maestro en Ciencias.

Al Programa Institucional de Formación de Investigadores por el apoyo otorgado para mi formación profesional.

Al Dr. José Antonio Sánchez García por su apoyo, experiencia y disposición para la realización de este trabajo.

En igual forma a los asesores e integrantes del jurado examinador por sus indicaciones siempre valiosas, M. en C. Laura Martínez Martínez; Dr. Rafael Pacheco Pérez; Dr. Jesús Romero Nápoles y Dr. Jaime Ruiz Vega.

Un especial agradecimiento al Dr. Celerino Robles Pérez.

A Diana María

A Mariano

Y a

Lulú, amiga entrañable.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INDICE DE FIGURAS	ix
INDICE DE CUADROS	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.1.1. Objetivos específicos	3
3. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Generalidades del orden Hymenoptera	4
3.2. Clasificación del orden Hymenoptera	4
3.3. Origen de los himenópteros parasitoides	5
3.4. Distribución y diversidad de himenópteros parasitoides	7
3.4.1. Diversidad de himenópteros parasitoides en México.....	9
3.4.2. Estudios de himenópteros parasitoides de Oaxaca.....	10
3.5. Biología y hábitos de himenópteros parasitoides.....	12
3.6. Importancia de los himenópteros parasitoides.....	19
4. MATERIALES Y MÉTODOS	21
4.1. Descripción del área de estudio.....	21
4.1.1. Importancia del área de estudio	22
4.1.2. Clima y suelos.....	23
4.1.3. Vegetación y fauna	24
4.2. Trabajo de campo.....	25
4.2.1. Colecta de material entomológico.....	25
4.2.2. Trampas amarillas	26
4.2.3. Red entomológica de barrido.....	26

4.2.4. Extracción de las muestras	26
4.3. Trabajo de laboratorio.....	27
4.3.1. Deshidratación y montaje	27
4.3.2. Determinación taxonómica	27
4.3.3. Registro de especímenes en la base de datos	27
4.4. Análisis de la información	28
5. RESULTADOS Y DISCUSION	29
5.1. Abundancia de superfamilias.....	29
5.2. Abundancia de familias.....	30
5.3. Abundancia por método de colecta	33
5.4. Abundancia por mes de colecta.....	35
5.5. Abundancia por época de colecta.....	37
5.6. Abundancia por sitio de colecta	38
5.7. Índices de ocurrencia y dominancia.....	39
5.8. Descripción de superfamilias y familias de himenópteros parasitoide obtenidas en Santa María Yavesia, Oaxaca	42
5.8.1. Superfamilia Ceraphronoidea	42
5.8.2. Superfamilia Chalcidoidea	43
5.8.3. Superfamilia Chrysoidea	45
5.8.4. Superfamilia Cynipoidea	46
5.8.5. Superfamilia Ichneumonoidea	46
5.8.6. Superfamilia Evanioidea	48
5.8.7. Superfamilia Platygastroidea	48
5.8.8. Superfamilia Proctotrupeoidea.....	48
5.9. Braconidos presentes en Santa María Yavesia, Sierra Norte, Oaxaca.	49
5.9.1. Registros nuevos para Oaxaca.....	56
5.9.2. Géneros obtenidos por método de colecta	56
5.10. Diagnósis de las subfamilias y géneros de Braconidae colectados en Santa María Yavesia, Sierra Norte, Oaxaca	57
5.10.1. Subfamilia Allysiinae	57

5.10.2. Subfamilia Aphidinae	61
5.10.3. Subfamilia Braconinae	62
5.10.4. Subfamilia Cheloninae	63
5.10.5. Subfamilia Doryctinae	64
5.10.6. Subfamilia Euphorinae	65
5.10.7. Subfamilia Helconinae	66
5.10.8. Subfamilia Hormiinae	66
5.10.9 Subfamilia Ichneutinae	67
5.10.10. Subfamilia Macrocentrinae	67
5.10.11. Subfamilia Meteorinae	68
5.10.12. Subfamilia Microgastrinae	68
5.10.13. Subfamilia Miracinae	69
5.10.14. Subfamilia Opiinae	69
6. CONCLUSIONES	71
7. LITERATURA CITADA	79

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAG.
1. Representación de la edad geológica de aparición de las superfamilias de Hymenoptera (Wooton, 1986)	5
2. Ubicación del área de estudio (Santa María Yavesía, Sierra Norte)	22
3. Número de individuos por superfamilia en diferente sitio de colecta (milpa, frutales, bosque)	30
4. Superfamilias de himenópteros parasitoides capturados con los métodos de platos amarillos y red	34
5. Abundancia total de familias de himenópteros parasitoides por época del año, colectadas en Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca	37
6. Espécimen de <i>Alysiasta</i>	73
7. Espécimen de <i>Aphaereta</i>	73
8. Espécimen de <i>Asobara</i>	73
9. Espécimen de <i>Chorebus</i>	73
10. Espécimen de <i>Dinotrema</i>	73
11. Espécimen de <i>Microcrasis</i>	73
12. Espécimen de <i>Orthostigma</i>	74
13. Espécimen de <i>Phaenocarpa</i>	74
14. Espécimen de <i>Tanycarpa</i>	74
15. Espécimen de <i>Aphidius</i>	74
16. Espécimen de <i>Diaeretus</i>	74
17. Espécimen de <i>Bracon</i>	74
18. Espécimen de <i>Ascogaster</i>	75
19. Espécimen de <i>Chelonus</i>	75
20. Espécimen de <i>Leptodrepana</i>	75
21. Espécimen de <i>Heterospilus</i>	75
22. Espécimen de <i>Spathius</i>	75
23. Espécimen de <i>Centistes</i>	75

24.	Espécimen de <i>Microctonus</i>	76
25.	Espécimen de <i>Leiophron</i>	76
26.	Espécimen de <i>Diospilus</i>	76
27.	Espécimen de <i>Pambolus</i>	76
28.	Espécimen de <i>Parahormius</i>	76
29.	Espécimen de <i>Paroligoneurus</i>	76
30.	Espécimen de <i>Hymenochaonia</i>	77
31.	Espécimen de <i>Meteorus</i>	77
32.	Espécimen de <i>Apanteles</i>	77
33.	Espécimen de <i>Glyptapanteles</i>	77
34.	Espécimen de <i>Microplitis</i>	77
35.	Espécimen de <i>Mirax</i>	77
36.	Espécimen de <i>Opius</i>	78
37.	Espécimen de <i>Monoctonus</i>	78

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PAG.
1. Abundancia de familias de parasitoides colectadas en SantaMaría Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca, en el periodo agosto 2006 - julio 2007	31
2. Porcentaje y número de familias obtenidas por método y sitio de colecta en Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca.....	35
3. Número de ejemplares colectados por fecha de colecta y frecuencia de cada subfamilia de parasitoides en Santa María Yavesia	36
4. Abundancia de parasitoides por sitio de muestreo de acuerdo al método de colecta	39
5. Clasificación de las familias de acuerdo a sus índices de ocurrencia y dominancia en los diferentes sitios de muestreo	40
6. Géneros de Braconidae citados en diferentes trabajos realizados en el estado de Oaxaca, México	51
7. Relación de géneros obtenidos por método de colecta en Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca	54

1. INTRODUCCIÓN

El orden Hymenoptera presenta una gran diversidad biológica. En éste orden se incluyen insectos fitófagos, entomófagos o una combinación de ambos. Los miembros entomófagos pueden ser parasitoides o depredadores con una variedad de biología intermedias (Lasalle y Gauld, 1993).

Los parasitoides son el grupo más rico en especies de himenópteros, ya que son comunes y abundantes en todos los ecosistemas terrestres; se desenvuelven como enemigos naturales de muchos insectos, desempeñando un papel muy importante en la regulación de poblaciones de sus huéspedes, depositan sus huevos sobre o directamente dentro de éstos (huevo, larva, pupa o adulto) que mueren debido a su desarrollo (Marchiori *et al.*, 2003).

Actualmente existen de 115,000 a 199,000 especies de himenópteros descritas (LaSalle y Gauld, 1993; Fernández y Sharkley, 2006), de las cuales cerca de 50,000 son parasitoides (Gaston 1991; LaSalle y Gauld 1991), lo que significa que incluyen más especies benéficas que cualquier otro orden.

Sin embargo, debido a sus características de baja diversidad genética (Quicke, 1997), los himenópteros parecen ser un grupo frágil cuando se enfrentan a la degradación ambiental. Actualmente muchos grupos de Hymenoptera se están extinguiendo masivamente. Las predicciones indican que la remoción de himenópteros de los ecosistemas naturales causan un efecto en cascada que resultan en una más rápida e irreversible declinación ambiental (LaSalle y Gauld, 1993), pues además, la extinción de especies de parasitoides puede conllevar a la explosión de poblaciones de insectos herbívoros, desencadenando resultados catastróficos para la economía y el ambiente (LaSalle y Gauld, 1991).

En México, los himenópteros parasitoides constituyen una fauna potencialmente importante dada la presencia de una alta diversidad de estos grupos en ecosistemas

naturales (Sánchez *et al.*, 1998). Hasta ahora, se han realizado estudios taxonómicos, de control biológico, y de biología y ecología del comportamiento, principalmente de las familias Braconidae, Pteromalidae, Scelionidae, Eupelmidae, Chalcididae, Ichneumonidae, Diapriidae, Dryinidae, Encyrtidae, Mymaridae, Trichogrammatidae, Eulophidae, Signiphoridae y Platygasteridae (González, 1997; García, 2005; Gaona, 2005).

En el estado de Oaxaca, no obstante de ser el poseedor de la mayor biodiversidad presente en el país (García-Mendoza *et al.*, 2004), son pocos los trabajos referentes a himenópteros parasitoides, la mayoría, de publicación reciente, están enfocados principalmente a la familia Braconidae (González *et al.*, 2003; Sánchez *et al.*, 2008).

Con la finalidad de contribuir al conocimiento de los himenópteros parasitoides de México y en particular del estado de Oaxaca se plantea el presente trabajo "Himenópteros parasitoides de Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca". Además, se compara la efectividad de dos métodos de colecta: trampas amarillas y red de golpeo, en la captura de himenópteros parasitoides de tres diferentes sitios de muestreo: los agroecosistemas milpa y huerta frutal, y una zona de bosque de pino-encino no sometida a aprovechamiento forestal.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Comparar dos métodos de colecta (trampas amarillas y red entomológica) de himenópteros parasitoides presentes en tres zonas de muestreo: bosque de pino-encino, huerta frutal y sistema milpa, ubicadas en Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca: y contribuir al estudio taxonómico de los mismos.

2.2 Objetivos particulares

1. Obtener un listado de los himenópteros parasitoides presentes en Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca.
2. Comparar dos métodos de colecta de himenópteros parasitoides presentes en tres ecosistemas: bosque de pino-encino, huerta frutal y sistema milpa.
3. Comparar la abundancia de himenópteros parasitoides presentes en tres ecosistemas: bosque de pino-encino, huerta frutal y sistema milpa, en base al periodo de lluvia-secas.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades del orden Hymenoptera

Insectos con dos pares de alas membranosas, a menudo con la venación muy reducida; alas posteriores más pequeñas que el par anterior y engranadas con estas últimas mediante ganchos (hamuli). Piezas bucales primariamente adaptadas para masticar y a menudo también para lamer o chupar. El abdomen por lo general presenta una construcción basal (peciolo) y su primer segmento está fusionado con el metatórax; siempre está presente un ovipositor modificado para serrar, picar o taladrar. Metamorfosis completa; larva generalmente ápoda con una cabeza más o menos bien desarrollada, más raramente eruciforme con apéndices locomotores; sistema traqueal generalmente holopnéustico o peripnéustico a lo largo de toda su vida o por lo menos en la intermuda final. Pupas adécticas, exaradas (raramente obtectas) y generalmente un capullo (Richards y Davies, 1977).

3.2 Clasificación del orden Hymenoptera

El orden Hymenoptera se divide en dos subordenes: Symphyta y Apocrita. Symphyta incluye a las llamadas moscas sierra, un grupo primitivo de insectos que contiene algunos parasitoides. Apocrita comprende a las abejas, hormigas y avispa. Apocrita se divide en Parasítica y Aculeata. En Parasítica se encuentran casi exclusivamente especies parasitoides. La mayoría de las especies de Aculeata son depredadoras o colectoras de polen, con unas pocas especies parasitoides (Godfray, 1994). En sentido estricto, estos términos son parafiléticos y sólo deben ser usados de manera informal pues aún se está lejos de obtener una clasificación apropiada (Fernández y Sharkey, 2006).

3.3 Origen de los himenópteros parasitoides

El origen del grupo Hymenoptera se remonta al menos hasta los 220 millones de años (Figura 1), fecha de datación de los fósiles más antiguos que se conocen atribuibles a este orden de insectos (Nieves-Aldrey y Fontal-Cazalla, 1999). Sin embargo, recientemente se han citado evidencias indirectas, indicadas por huellas de daños en plantas fósiles, que harían remontar el origen del grupo hasta los 300 millones de años (Whitfield, 1998).

Fernández (2003), respalda esta idea al decir que los himenópteros son conocidos desde el inicio del Triásico. Además, propone que la primera expansión del grupo tuvo lugar durante el Cretácico Medio, simultáneamente a la expansión de las angiospermas.

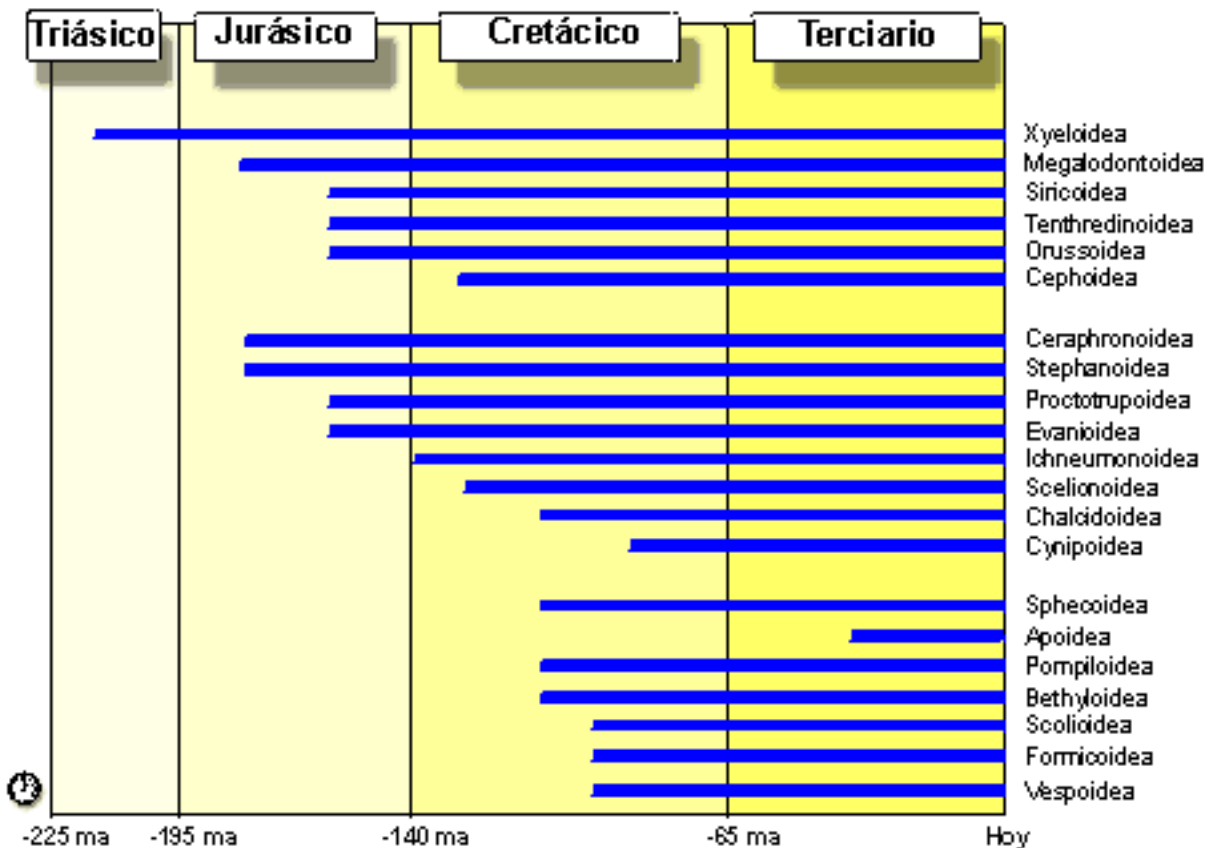


Figura 1. Representación de la edad geológica de aparición de las superfamilias de Hymenoptera (Wooton, 1986).

Para Rasnitsyn y Zhang (2004), los himenópteros son conocidos desde el jurásico temprano, época en que tenían una diversidad limitada, aumentando enormemente hacia el jurásico tardío.

Desde entonces y hasta la actualidad, el orden Hymenoptera se ha diversificado de muchas formas entre las que se destacan sus estrategias de alimentación, que van desde la fitofágia y la depredación hasta el parasitismo y la formación de agallas en tejidos vegetales (Campos, 2001b).

La diversificación del orden probablemente aumentó por la concurrente diversificación de plantas con flores y sus faunas de insectos asociadas, pero eventos críticos en esta interacción pueden ser difíciles de explicar usando los datos disponibles actualmente. Una serie de grupos de parasitoides aparecieron hace 160 millones de años, y todas las familias de Hymenoptera están presentes aparentemente desde el cretácico tardío (65-70 millones de años) (Whitfield, 1998).

Los últimos estudios de filogenia sugieren que el parasitismo se origina en el ancestro común de los Orussoidea y los Apocrita, quizás en la transición entre el Triásico y el Jurásico (Fernández y Sharkey, 2006). Ésto implica el origen del parasitismo de un precursor especializado en ovipositar en larvas de algún insecto xilófago que realizaba galerías en la madera y que se alimentaba al menos en parte de hongos. Estos hongos eran introducidos y/o promovidos por secreciones provenientes de las avispas adultas hembras en el momento de la oviposición. La habilidad para calcular la oviposición hacia los hospederos en condiciones subterráneas tales como galerías en madera está entonces ya presente en siricoides y orussoides con sus aciculadas formas de oviposición (Austin y Dowton, 2000; Whitfield, 1998; Fernández y Sharkley, 2006).

En la actualidad se han identificado 99 familias de Hymenoptera, de las cuales 61 son parasitoides, no obstante es previsible que ese número aumente, al igual que la

cantidad de especies parasitoides que hasta el momento oscila en las 50,000 (Goulet y Huber, 1993; Azevedo *et al.*, 2003).

3.4 Distribución y diversidad de himenópteros parasitoides

El orden Hymenoptera se encuentra distribuido en todo el mundo a excepción de los círculos polares. En muchos sitios constituyen hasta el 20% del total de insectos (Pickering y Sharkey, 1995). Es uno de los cuatro grandes ordenes de insectos que rebasan las 100,000 especies descritas, junto a Coleoptera, Lepidoptera y Diptera. Tan solo Coleoptera cuenta con cerca de 300,000 especies. El tamaño de la fauna terrestre mundial en grupos bien reconocidos es al menos diez veces mayor a la del Neártico por lo que pueden estimarse cifras conservadoras de alrededor de 300 000 especies de Hymenoptera para todo el mundo (Goulet y Huber, 1993), pudiendo alcanzar números que van de 600,000 a 1, 200,000 especies (Fernández y Sharkey, 2006). Tan sólo en el continente americano se han descrito aproximadamente 24,000 especies, aunque el número real debe ser mucho mayor.

Aún no se ha determinado porque existe tan alta diversidad de parasitoides. Si ésta influye en las tasas de extinción y especiación para mantenerse constante, o si por el contrario las tasas de extinción y especiación controlan la diversidad aumentándola o haciéndola disminuir. Fernández y Sharkey (2006), sugieren que una de las razones por las cuales los himenópteros son un grupo tan rico en especies se debe a la capacidad que tienen de cruzarse con individuos muy cercanos debido a su baja “carga” de genes deletéreos lo que permite la endogamia.

Geográficamente la distribución de los parasitoides se ve afectada por factores bióticos y abióticos. Estos incluyen temperatura y humedad, abundancia de hospederos y presencia de competidores (Sivinski *et al.*, 2000).

Anteriormente se consideraba que la diversidad de parasitoides y de sus hospederos se incrementaba hacia el ecuador, pero diversos autores han realizado estudios en

los que se plasma que, en lo que respecta al grupo Ichneumonidae, la diversidad es similar tanto en el trópico como en zonas templadas (Owen y Owen, 1974; Janzen, 1973; Gauld, 1986). En estudios realizados de otros taxa se encontró que éstos eran menos diversos en las zonas tropicales (Janzen *et al.*, 1976). Se sugirió entonces que la diversidad de los parasitoides disminuía hacia los trópicos. Esto ocasionó un amplio debate en el que por una parte se argumentó que los icneumónidos no representaban al total de los grupos de parasitoides, además de que es bien sabido, que aunque algunos taxa de insectos herbívoros disminuyen en su abundancia hacia los trópicos su diversidad total es mucho más alta ahí (Morrison *et al.*, 1979). Además se argumentó que el método de muestreo utilizado (red) no consideró a los pequeños parasitoides, pues en algunos estudios se ha sugerido que en las zonas tropicales existe una alta diversidad de estos grupos, como son los pertenecientes a la superfamilia Chalcidoidea (Noyes, 1989; Askew, 1990). Sin embargo, se terminó aceptando que aunque algunos grupos de parasitoides aumentaban en su diversidad hacia los trópicos, en lo general de acuerdo a las evidencias hay una disminución de esta diversidad hacia el ecuador o por lo menos un muy bajo incremento en la diversidad de parasitoides en comparación a la de sus hospederos.

Para explicar lo anterior, Janzen (1981) propuso la hipótesis de la fragmentación de los recursos, que nos indica que aunque en el ecuador la diversidad de hospederos se incrementa, la abundancia de éstos disminuye debido a la competencia por los recursos, llegando a un punto en el que son muy escasos como para soportar a parasitoides especialistas. Esta idea por lo tanto predice que los parasitoides especialistas pueden ser menos comunes en los trópicos. Rathcke y Price (1976), indican que la depredación de los herbívoros en los trópicos es más alta que en las regiones templadas, en gran parte por la gran abundancia de hormigas, pues se cree que los herbívoros parasitados son depredados con mayor frecuencia que los no parasitados, por lo que los estadíos juveniles de parasitoides sufren altos niveles de mortalidad. Finalmente, Gauld *et al.* (1992), exponen la hipótesis del hospedero desagradable, que indica que la baja diversidad de los parasitoides en los trópicos puede deberse a que las plantas en esta región poseen más toxinas químicas que

sus contrapartes de las zonas templadas, en consecuencia los herbívoros tienden a contener más toxinas, haciendo que los parasitoides requieran de adaptaciones especializadas para contrarrestar sus efectos. La dificultad para adaptarse a estas condiciones limita el número de parasitoides generalistas y reduce su probabilidad a volverse especialistas, estos dos procesos actúan juntos para reducir la diversidad de los parasitoides en los trópicos (Godfray, 1994). Otras situaciones que pueden influir en la diversidad de parasitoides son la competencia y los factores ambientales (Pickering y Sharkey, 1995)

No obstante, Hespenehede (1979) y Saaksjarvi *et al.* (2004), analizan estas hipótesis y argumentan que para reafirmarlas es probable que se deba de realizar un mayor esfuerzo de muestreo, en tiempo y con métodos más amplios, debido a la gran complejidad de ambientes presentes en las regiones ecuatoriales, pues en su estudio realizado en la selva amazónica encontró una alta diversidad de icneumónidos de los grupos Pimplinae y Rhyssinae.

Para fortalecer sus ideas explican que de acuerdo a diversos autores aun permanece poco conocida la riqueza de icneumónidos en y fuera de los trópicos. Especialmente en el Neotrópico, el conocimiento de estos ha sido fragmentado y muy limitado por lo que es muy difícil dar conclusiones generales acerca de los patrones espaciales de distribución de este grupo en estas regiones.

3.4.1 Diversidad de himenópteros parasitoides en México

En México, los himenópteros parasitoides constituyen una fauna potencialmente importante dada la presencia de una alta diversidad de estos grupos en ecosistemas naturales (Sánchez *et al.*, 1998). Hasta ahora, se han realizado estudios taxonómicos, de control biológico, y de biología y ecología del comportamiento, principalmente de las familias Braconidae, Pteromalidae, Scelionidae, Euphelmidae, Chalcididae, Ichneumonidae, Diapriidae, Dryinidae, Encyrtidae, Mymaridae,

Trichogrammatidae, Eulophidae, Signiphoridae y Platygasteridae (González, 1997; García, 2005; Gaona, 2005).

3.4.2 Estudios de himenópteros parasitoides en Oaxaca

Para este estado se han realizado algunos trabajos básicos sobre la presencia de parasitoides en distintos cultivos, así como de su taxonomía. Sánchez *et al.* (2003) realizaron una revisión de los géneros de Braconidae presentes en el estado de Oaxaca, señalan 21 subfamilias, 75 géneros y 26 especies registrados para este estado. Sánchez *et al.* (2008) incrementan la lista a 127 géneros pertenecientes a 24 subfamilias de braconidos en Oaxaca. Este incremento se debe principalmente por la aportación de los trabajos de Morales y Sánchez (2007), quienes realizaron un estudio de braconidos en la localidad de Pluma Hidalgo, el de Maldonado *et al.* (2006) sobre braconidos de Cuilapam de Guerrero, el de Hernández (2007) sobre braconidos asociados a tomate y otros cultivos en Valles Centrales, y un trabajo de Martínez *et al.* (2008) de braconidos de Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca.

En un trabajo iniciado en 2005 se estudiaron los parasitoides asociados al picudo *Anthonomus sisyphus* Clark (Coleoptera: Curculionidae), que se alimenta de los frutos del nanche rojo, *M. mexicana*, en Valles Centrales de Oaxaca, México y se correlacionó la temperatura y lluvia con infestaciones y parasitismo (Jarquín-López, 2007). Los parasitoides más abundantes fueron *Triaspis* sp., *Diospilus* sp. y *Bracon* sp.

Baeza y Sánchez (2007) estudiaron los parasitoides asociados al minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* y al psílido asiático *Diaphorina citri*. Los parasitoides asociados a *P. citrella* fueron *Chrysocharodes* sp. y *Cirrospilus floridensis* Evans (Hymenoptera: Eulophidae); *Chrysocharodes* sp. fue la especie dominante, presentó una abundancia relativa media de 72.4%, mientras que la abundancia de *C. floridensis* fue de 27.6%. Para *D. citri* se observó la presencia del parasitoide exótico

Tamarixia radiata (Waterst) (Hymenoptera: Eulophidae), el porcentaje de parasitismo fue bajo, fluctuó entre 0 y 22.9% con un valor medio de 4.5%.

Morales y Sánchez (2007) realizaron un estudio en Pluma Hidalgo para detectar géneros de braconidos. Se identificaron 79 géneros, 20 subfamilias y 167 morfoespecies. Las subfamilias Doryctinae y Opiinae fueron las más representadas, con el 62.5 % del total de especímenes recolectados. En este estudio se adicionan 38 nuevos registros de géneros reportados para Oaxaca y ocho nuevos registros para México: *Pneumosema*, *Conobregma*, *Donquickeia*, *Aptenobracon*, *Trigonopasmus*, *Clarkinella*, *Snellenius* y *Macrostomion*. La subfamilia Betylobraconinae se reporta por primera vez en México en este trabajo.

Sánchez *et al.* (2005) determinaron nueve especies de braconidos asociados a plagas en el estado, como son: *Diachasmimorpha longicaudata*, *Doryctobracon areolatus* y *D. crawfordi*, asociados a moscas de la fruta; *Aphidius* sp. *Praon* sp. y *Trioxys* sp. asociados a pulgones de la alfalfa; *Urosigalphus* sp. asociado al barrenillo del chile; *Alienoclypeus insolitus* asociado al picudo del agave; *Chelonus insularis* asociado al gusano cogollero. Ojeda (2005) estudió los braconidos asociados al cultivo de alfalfa en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. Avendaño *et al.* (2005) realizaron un estudio de parasitoides asociados a moscas de la fruta en Tapanatepec.

En otro estudio realizado en los valles Centrales, se identificaron 11 especies de parasitoides del gusano cogollero. El parasitismo promedio en cada una de las localidades fue de 37.86 % para Cuilapam de Guerrero, 25.45 en San Lorenzo Cacaotepec y de 44.84 % en Santa Cruz Xoxocotlán (Martínez-Martínez *et al.*, 2007).

Los porcentajes de parasitismo observados en campo indican el potencial que tienen los parasitoides para el control de plagas como es el caso del gusano cogollero entre otros, por lo que se debe continuar con los estudios básicos de taxonomía y

distribución para posteriormente pasar a la fase de producción masiva y liberaciones en parcelas comerciales.

3.5 Biología y hábitos de himenópteros parasitoides

Un parasitoide puede ser definido como un insecto que requiere y se alimenta solamente de un hospedero, al que generalmente mata durante su ciclo de vida; pero puede ser responsable de la muerte de muchos más. Si un huevo es puesto en un hospedero, la larva eclosiona y se alimenta de él, llegando a ser de vida libre cuando adulto. Si es hembra, procede a ovipositar en muchos otros hospederos que pueden nutrir a su progenie (Price, 1991).

El término parasitoide se diferencia de los conceptos típicos de parasitismo por tres características: a) únicamente se puede considerar que son parasíticos los estados larvarios del parasitoide, que además tienen adaptaciones típicas en su forma de vida, los adultos no difieren fundamentalmente de las especies de vida completamente libres, salvo en su comportamiento de puesta, b) la larva suele matar a su huésped, que en general es otra especie de insecto y más raramente otro pequeño invertebrado, c) el parasitoide es relativamente grande en relación al huésped (Davies, 1988).

El parasitismo es reconocido entre los miembros de siete ordenes: Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Lepidoptera, Trichoptera, Neuroptera y Strepsiptera; pero de estos cerca del 80% pertenecen Hymenoptera (Quicke, 1997).

Los himenópteros parasitoides son insectos cuyas larvas se desarrollan en el cuerpo de otro artrópodo del que se alimentan. Para ello, requieren usualmente de un solo hospedero en el que pueden encontrarse uno (solitarios) o varios (gregarios) individuos (Azevedo y Santos, 2000), acarreando la muerte de éste al final de su desarrollo cuando se trata de parasitoides koinobiontes; o en el mismo momento de la oviposición, no permitiendo que continúe su desarrollo, en cuyo caso se

denominan parasitoides idiobiontes. Ya adultos, los parasitoides son de vida libre, etapa en la que pueden alimentarse de flores, savia y hospederos potenciales (Godfray, 1994). Por esta última característica no pueden ser denominados parásitos, tampoco son depredadores porque los depredadores se desarrollan a expensas de más de una presa (Marshall, 2006). Los parasitoides koinobiontes presentan gran especificidad por su huésped, por lo cual su ciclo de vida se sincroniza con el del huésped. Los parasitoides idiobiontes pueden ovipositar en o cerca del huésped, y por lo tanto tienen una amplia gama de huéspedes lo que significa que no hay especificidad (Debach y Rossen, 1991).

Se denomina superparasitismo cuando se deposita más de un huevo de la misma especie en el huésped. Si una hembra de otra especie oviposita en un huésped ya parasitado pueden ocurrir dos cosas. Si la larva de la segunda especie compite por el alimento con la larva que ya está se habla de multiparasitismo. Si la larva de la segunda especie se alimenta no del huésped pero si de la larva que ya estaba presente ocurre el hiperparasitismo, el cual puede ser de dos formas: hiperparasitismo facultativo en el que el parasitoide se desarrolla como hiperparasitoide solamente si al huésped llegan huevos de otro parasitoide, e hiperparasitismo obligado en el que se requiere forzosamente de otro parasitoide. Los cleptoparasitoides requieren obligadamente de otro parasitoide aunque no se alimenten de él (Godfray, 1994).

Los huéspedes de los parasitoides son casi exclusivamente insectos, aunque ocasionalmente las arañas, ácaros, ciempiés, pseudoescorpiones e incluso algunos nematodos son parasitados (Fernández y Sharkey, 2006) son parasitados. Los estadios juveniles de los insectos son los más frecuentemente atacados, no obstante algunos grupos atacan insectos adultos. Algunos parasitoides se desarrollan dentro del cuerpo de su huésped, alimentándose de éste, en cuyo caso se conocen como endoparasitoides. Por su parte, los ectoparasitoides viven externamente, frecuentemente adheridos al cuerpo de su hospedero mediante su aparato bucal (Godfray, 1994)

De las familias que poseen representantes entomófagos, cerca del 50% tienen hábitos alimenticios estrictamente parasitoides, 25% son depredadores y el 25 % presentan hábitos depredadores y parasitoides. Los himenópteros parasitoides participan en más del 50% de las cadenas alimenticias de los ambientes terrestres, como por ejemplo en las selvas húmedas (Azevedo y Santos, 2000).

El ciclo de vida de todos los parasitoides se divide en cuatro estadios: huevo, larva, pupa y adulto, por lo que pertenecen al grupo de los insectos holometábolos. Los ciclos biológicos de los himenópteros desde la oviposición hasta la emergencia del adulto son por lo general muy cortos, pudiendo durar desde unos cuantos días hasta tres o cuatro semanas (Wharton, 1993). Se piensa que el periodo de incubación de los huevos varía de uno a dos días, el de alimentación larval de 1.5 a siete días y el de la pupa de cuatro a ocho días (Clausen, 1972).

Los parasitoides pueden tener una generación por una generación del huésped (univoltinos), o dos o más generaciones por cada una de los huéspedes (multivoltinos) (Wharton *et al.*, 1997).

Los himenópteros tienen una reproducción de tipo partenogenética haploide que puede ser de tres tipos: 1) Arrenotoquía o haplo-diploide, donde la hembra no fertilizada produce huevos haploides que dan origen a machos, y la hembra fertilizada que produce huevos fertilizados, diploides, que darán origen a hembras, o huevos no fertilizados que originarán machos 2) Deuterotoquía, donde las hembras sin aparear producen machos y hembras, las hijas posteriormente se hacen diploides. 3) Telitoquía, donde las hembras no fertilizadas producen solamente hembras haploides. Las hembras tienen la posibilidad de regular la apertura de su espermateca de acuerdo a las condiciones del ambiente y a las necesidades de reproducción existentes (Martínez-Martínez *et al.*, 2005; Quicke, 1997).

La poliembrionía es un proceso en el que un huevo en vez de desarrollarse en un sólo embrión, se divide muchas veces para formar células separadas, cada una de las cuales dará finalmente origen a un embrión. Dentro de Hymenoptera este proceso se presenta en cuatro familias: Braconidae, Encyrtidae, Dryinidae y Platygasteridae (Quicke, 1997).

Los parasitoides son insectos activos que localizan a su hospedero en cualquier hábitat, guiándose por señales químicas, táctiles, fotosensoriales o termosensoriales, presentando gran cantidad de estrategias de vida y combinando un amplio espectro de hábitos alimenticios y tipos de huésped (Campos, 2001b). La mayoría de especies de parasitoides atacan más de una especie de huésped (Godfray y Hastings, 1998).

Existen tres tipos principales de estímulos utilizados en la localización del huésped: 1) estímulo del microhábitat del huésped o de la planta de la que se alimenta, 2) estímulo asociado indirectamente con la presencia del huésped y 3) estímulo que surge del huésped mismo (Godfray, 1994).

Las claves utilizadas por los parasitoides se dividen en atrayentes químicos y arrestantes químicos, las primeras son utilizadas en la localización directa de los huéspedes, mientras que las segundas revelan la posible presencia de éstos. Los químicos que transmiten información entre dos especies son llamados aleloquímicos, si el receptor y el emisor se benefician de este intercambio se les denomina sinomonas; si quien se beneficia es únicamente el receptor se les conoce como kairomonas; y si es beneficiado el emisor, se denominan alomonas. Los químicos que transmiten información entre miembros de una sola especie se denominan feromonas (Godfray, 1994).

Se ha desarrollado un modelo jerárquico para tratar de comprender el comportamiento de los parasitoides en cuanto a la localización del huésped, en éste, el parasitoide sigue varios procesos, desde la localización del hábitat del huésped pasando por la localización del huésped mismo, hasta la aceptación y la idoneidad

del huésped. No obstante éste sólo es un principio conceptual, pues en la realidad este proceso es dinámico y se ajusta al estímulo que recibe el parasitoide asociado con la cercanía del huésped.

Las costumbres de oviposición de los insectos parasitoides han sido muy estudiadas y con frecuencia tienen gran número de caracteres adaptativos, dirigidos a asegurar que la joven larva sea capaz de desarrollarse en su huésped normal (Davies, 1988). La selección del huésped involucra dos actividades; primero la búsqueda y reconocimiento del huésped dentro de su hábitat, segundo, si el parasitoide puede regular o no la fisiología del huésped y así determinar si éste es apropiado para ser parasitado. Frecuentemente las hembras introducen el ovipositor para examinar las condiciones fisiológicas del huésped para saber si son las óptimas y si éste ha sido previamente parasitado (Vet *et al*, 1995; Leyva, 2000). La regulación de la fisiología del huésped se inicia al momento de la oviposición, cuando la hembra inyecta toxinas para paralizar al huésped (Tumlinson *et al*, 1993).

La oviposición de los ectoparasitoides se realiza en dos fases; inyección del veneno, y oviposición. En muchos endoparasitoides esto puede ocurrir en un solo tiempo (Wharton, 1993). El tiempo de oviposición es variable entre las especies y puede ir desde algunos segundos hasta varios minutos (Leluk y Jones, 1989; Matthews, 1970).

En algunos Hymenoptera con larvas endoparasíticas el huevo es dejado en el huevo del huésped, pero lo más frecuente es que sea depositado en la cavidad corporal de la larva del huésped, o en algunas especies es sistemáticamente colocado dentro de un órgano del huésped: cerebro, ganglio ventral o intestino. El ovipositor largo que tienen muchos himenópteros está bien adaptado a realizar esta función y las hembras de algunas especies tienen un comportamiento de búsqueda del huésped muy interesante.

No existe la certeza de que el huevo de un parasitoide puesto en un huésped se desarrolle hasta adulto. Algunos huéspedes son de tan pobre calidad (tamaño, edad, condición, dieta y especie) que los parasitoides mueren durante su desarrollo, o su muerte puede ser causada por una respuesta defensiva del huésped que es desarrollada por éste debido a la intensa presión de selección a la que es sometido. Sin embargo, también los parasitoides desarrollan contra respuestas a estos mecanismos defensivos. Además, el parasitoide también puede desarrollar la habilidad para manipular el comportamiento y la fisiología del huésped para aumentar sus posibilidades de supervivencia. Las larvas también compiten con otros parasitoides tanto de su misma como de otras especies. Las larvas de parasitoides solitarios con frecuencia poseen grandes mandíbulas con las que luchan hasta que un solo individuo permanece, mientras que las larvas de especies gregarias deben de competir por los recursos que constituye el huésped (Godfray, 1994).

El tamaño del parasitoide adulto está determinado por la cantidad y la calidad del alimento consumido por la larva y es determinante en su capacidad. La elección del hospedero hecha por los padres oviposidores, así como el tamaño de la presa, el superparasitismo, y la relación de sexo tiene un gran efecto en la talla del adulto.

El tamaño de la hembra adulta influye en su capacidad al afectar la eficiencia de búsqueda, la longevidad, la capacidad de dispersión, el éxito en apareamientos, la fecundidad y la tasa reproductiva. Avispas más grandes tienen mayor cantidad de huevos disponibles para su puesta o son capaces de generarlos más fácilmente cuando se necesitan. Viven más y por lo tanto pueden lograr un mayor número de hospederos ovipositados (Milonas, 2005). Es posible que el tamaño del parasitoide influya en la calidad del huésped atacado, una hembra pequeña puede ser incapaz de dominar a un huésped grande y de buena calidad. De la misma manera que en las hembras el tamaño del macho puede afectar su longevidad, y también su habilidad para localizar, acceder, aparearse e inseminar hembras. La capacidad de los machos puede estar fuertemente determinada por el número de apareamientos

alcanzados. Los machos pequeños pueden sufrir en la competencia intrasexual por los apareamientos (Cloutier *et al.*, 2000).

La capacidad como consecuencia del tamaño de los adultos y sus correlaciones, especialmente el suministro de esperma o huevos y la longevidad de los adultos son importantes en la dinámica de las poblaciones y esenciales para entender y modelar la evolución de su historia de vida y comportamiento en decisiones respecto a elección del huésped, tamaño, y relación del sexo. No obstante, la capacidad no siempre está relacionada directamente con el tamaño del parasitoide durante todo el rango de tamaños (Milonas, 2005).

El huésped provee el único recurso para el crecimiento del parasitoide. Así, el tamaño de un huésped aceptado para la oviposición por la hembra juega un papel clave en el tamaño de su progenie. Sin embargo, el efecto del tamaño del huésped no siempre es directo, variando con las estrategias de su aprovechamiento lo que influye más directamente en los parasitoides idiobiontes los que aprovechan estadios del huésped que no se alimentan (huevos o pupas).

En contraste, el efecto en el tamaño del huésped es más complejo en parasitoides koinobiontes ya que ellos aprovechan estadios de alimentación del huésped. Si los parasitan en una etapa temprana, un huésped completamente funcional y alimentado puede crecer más grande. Por lo tanto, el tamaño de un huésped seleccionado para la oviposición por un koinobionte puede no ser tan fiable en disposición de recursos para el crecimiento de la progenie como lo es para los idiobiontes (Cloutier *et al.*, 2000).

Aunque el tamaño del huésped es el componente más comúnmente estudiado, también la edad y el tipo de especie son factores bióticos críticos.

Las plantas hospederas de insectos fitófagos pueden afectar directa o indirectamente a sus depredadores o parasitoides por interacciones tritróficas. Los efectos directos pueden involucrar mecanismos simples como la reducción de la eficiencia de la presencia de parasitoides por la existencia de tricomas, en cuanto a los efectos multitróficos involucran interacciones complejas aún poco conocidas tanto por su impacto sobre los enemigos naturales, como en el control biológico (Dall'Oglio *et al.*, 2003).

3.6 Importancia de los himenópteros parasitoides

Los himenópteros parasitoides pueden ser considerados entre los mejores indicadores ambientales, pues su presencia en un sitio demuestra la diversidad de huéspedes que ahí se localizan, actuando al menos en dos niveles; el ecológico, por los efectos reguladores que ejercen sobre éstos y por la dependencia que les muestran (Delfín y Burgos, 2000). Además, se ha demostrado que los himenópteros parasitoides por su característica de baja diversidad genética, son sensibles a perturbaciones ecológicas, de tal manera que las fluctuaciones de sus poblaciones pueden detectarse antes de que otros grupos se vean afectados (Fernández y Sharkey, 2006), pues de acuerdo a la hipótesis del nivel trófico, la fragmentación del hábitat afecta más severamente a los parasitoides que a sus huéspedes (Schnitzler, 2008).

De esta manera, en México se han desarrollado algunos estudios de control biológico natural (González-Villegas *et al.*, 2004), de Ecología y Comportamiento (Felipe, 2003; Martínez-Martínez, *et al.*, 2005;) además de los relacionados a la taxonomía de este grupo (González, 1997; Sánchez *et al.*, 1998 y 2003; Martínez, 1999, González *et al.*, 2003, Coronado y Ruiz, 2004), los que además de recalcar su importancia como agentes de control biológico, contribuyen al conocimiento en la diversidad de estos grupos y a la importancia de su papel en el equilibrio ambiental.

Los parasitoides son con frecuencia determinantes en la regulación de las poblaciones de sus huéspedes en ecosistemas naturales, por lo que se les conoce como avispas benéficas. Debido a ello han sido ampliamente utilizados en el control biológico de plagas agrícolas de importancia económica (Godfray y Hastings, 1998; Marsh, 1979) tales como moscas de la fruta, picudos, gusano cogollero, bellotero, soldado, barrenadores de tallo, palomillas dorso de diamante, brúquidos, entre otros; obteniéndose con ello grandes ahorros en términos humanos y financieros lo que ha demostrado el éxito de tales programas (Peña y Ruiz, 1993; Godfray, 1994). Las familias Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae, Pteromalidae, Encyrtidae y Aphelinidae han sido las más empleadas en el control biológico (Dall'Oglio et al, 2003).

Hasta 1999 existían en México más de 60 organizaciones y empresas privadas que comercializaban agentes de control biológico, lo que demuestra el gran interés que existe en los agricultores por utilizar este tipo de organismos (Rodríguez y Arredondo, 1999).

En nuestro país, durante los últimos años se ha trabajado en la cría masiva y liberación de algunos himenópteros parasitoides, entre los que destaca el agente de control biológico de plagas más importante tanto en México como en otros países y que es la avispa *Trichogramma* spp, que se libera en 1. 5 millones de hectáreas anualmente (García et al., 2005), de tal manera que en años recientes se tienen registrados 42 centros que la reproducen y/o comercializan (García y González, 2003).

También se han utilizado diversas especies de Braconidae, de las cuales solamente *Diachasmimorpha longicaudata* (Opiinae) ha sido criada para el control de la mosca de la fruta. Asimismo, se han enviado a otros países e introducido a México especies de braconidos que han contribuido al control de diversas plagas (Morales 2007).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción del área de estudio

La comunidad de Santa María Yavesía se localiza en la Región Centro – Norte del estado de Oaxaca, en las estribaciones de la llamada Sierra Juárez, a 80 km. de la ciudad de Oaxaca (Figura 2).

Se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas: latitud norte $17^{\circ} 14' 03''$ y longitud oeste $96^{\circ} 25' 46''$. A una altitud entre los 2000 y 3400 msnm, con una temperatura promedio de 16.1°C (INEGI, 2000) y una precipitación media anual de 920 mm, con mayor concentración durante los meses de mayo a diciembre (CNA, 2006).



Figura 2. Ubicación del área de estudio (Santa María Yavesía, Sierra Norte).

4.1.1 Importancia del área de estudio

Santa María Yavesía cuenta con 9, 146 hectáreas de terrenos en los que existe uno de los pocos remanentes de bosque primario de pino encino que forma parte de la gran masa de bosques de pino encino de Oaxaca. Los bosques de Santa María Yavesía están considerados entre los bosques de coníferas latifoliadas más ricos y complejos del mundo (Dinnerstein *et al.*, 1995), en los que también se encuentran elementos del bosque mesófilo de montaña.

Esto los ubica dentro de una de las áreas de más alta prioridad para la conservación según la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO), la importancia de los bosques de Yavesía se ve acentuada por el excelente estado de conservación en que se encuentran, lo cual permite analizar la estructura y composición original, entre otras características, de los bosques templados de la Sierra Norte (Acosta *et al.*, 1999).

Además, representan una oportunidad invaluable para el mantenimiento de grandes áreas boscosas que constituyen amplios corredores para la fauna (puma, tigrillo, venado) que requiere de grandes superficies en comparación con otras especies.

En estos bosques se han realizado numerosos estudios faunísticos, referidos principalmente a mamíferos y aves; y de flora. En insectos se han realizado algunas colectas con fines científicos, académicos y de colección sobre todo con mariposas y escarabajos (García-Mendoza *et al.*, 2004). También se ha determinado la presencia de algunos endemismos como por ejemplo, *Phisomia floribunida* perteneciente a la familia Malvacea y *Malaxis javesiae* de la familia Orchidacea.

Por lo que respecta a las actividades productivas, en Santa María Yavesía son de gran importancia el cultivo de la milpa y la fruticultura de caducifolios: pera, manzana, nuez, membrillo y durazno principalmente; en un sistema que Calderón (1987) llama

de altura por estar confinado a serranías y zonas montañosas. La primera actividad es estrictamente para autoconsumo y la segunda destinada en gran parte a la venta en el mercado regional. Ambos sistemas son tradicionales.

El maíz se asocia con frijol y calabaza y en algunas ocasiones con haba, dentro de parcelas generalmente pequeñas que no exceden una hectárea de superficie. El área de cultivo es permanente y el rango altitudinal en donde se sitúa la zona de siembra va de los 2000 a los 2600 msnm. Las labores se inician en el mes de abril y se culminan en diciembre. Se fertiliza con sulfato y urea. Los rendimientos varían entre los 600 y 800 k por hectárea. Las plagas más comunes son el gusano cogollero, la gallina ciega y los gorgojos (Ramírez, 2002).

La actividad frutícola es de tipo rusticano. Sólo se realizan podas de carácter sanitario, se encalan los árboles con la idea de combatir algunos daños ocasionados por insectos u hongos, se realizan chaporrees cuando se requiere, y se dan riegos rodados. Frecuentemente en las huertas se encuentra a los árboles asociados entre ellos mismos y con cultivos anuales como sucedió en la huerta que se eligió para este estudio en la que conviven manzanos, duraznos, nogales y perales. Las huertas no exceden una hectárea de superficie.

Ambos sistemas constantemente se encuentran aledaños a zonas boscosas, como es el caso de las parcelas en que se realizó el muestreo para este trabajo, característica de interés que motivo su elección.

4.1.2 Clima y suelos

En las observaciones hechas sobre el tiempo atmosférico desde 1984, permite reconocer su papel como centro de acción para la formación de masas nubosas, ya que prácticamente todas las nubes que precipitan en la ciudad de Oaxaca se forman en los cerros de Yavesía (Ramírez, 2002).

La fórmula climática, de acuerdo a Koppen modificada por Enriqueta-García es C (w₂) (w) b (i') g, clima templado húmedo el más húmedo de los templados subhúmedos con lluvias en verano, temperatura media del mes más frío entre -3°C Y 18°C y la del más caliente > 6.5 °C y 22 °C (Instituto de Geografía-UNAM, 1990).

Según la clasificación de suelos FAO-UNESCO modificada por la Dirección General de Geografía del Territorio Nacional (INEGI, 1986), los suelos de Santa María Yavesía conforman las siguientes unidades cartográficas.

Bh+1/2

Re+Lv+Bh/2

Los suelos de Yavesía presentan fase física lítica, sin fase química y de clase textural media. La fase física se refiere a una capa de roca dura y continua o un conjunto de trozos de roca muy abundantes que impiden la penetración de raíces. La fase química se refiere a la presencia de sustancias químicas en el suelo, que limitan o impiden el desarrollo de los cultivos. La textura media es parecida a los limos de los ríos, aquí abunda precisamente el limo, y es la textura con menos problemas de drenaje, aereación y fertilidad (INEGI, 1990). La topografía es accidentada y los tipos de suelo predominantes son el Cambisol húmico, Litosol, Luvisol vértico y Regosol eútrico.

4.1.3 Vegetación y fauna

Los bosques predominantes en el área son de coníferas. Están clasificados según la UNESCO como tipo IIA2b (pino y encino) y IA9b (pino). Se subdividen en cinco ecotipos. Bosque de pino-encino en laderas, bosque de pino-encino, bosque de pino-oyamel, bosque de *Pinus rudis* y bosque tropical caducifolio. Entre las especies predominantes se encuentran *Quercus macrophylla*, *Q. magnoliafolia* y *Q. castanea*. *Pinus patula*, *P. pseudostrobus*, *P. oaxacana*, *P. montezumae*, *P. oocarpa* y *P. ayacahuite*. *Alnus sp.*, *Arbutus glandulosa*, *Oreopanax xalapensis*, y *Abies religiosa*

(Smart Wood, 1997; Rzedowski, 1978). La fauna está conformada por diversas especies de aves, reptiles y mamíferos.

4.2 Trabajo de campo

Junto con la milpa, la fruticultura es una de las actividades preponderantes en el municipio de Santa María Yavesía, de ahí que se hayan elegido estos dos agroecosistemas para realizar el presente trabajo. La otra zona de estudio corresponde a un área boscosa no sometida a aprovechamiento forestal.

Los tres sitios de muestreo elegidos se encuentran ubicados a dos kilómetros de distancia del centro de la población en dirección norte, en el paraje conocido como "Llano Grande", a una distancia entre sí de 100 metros, y a una altitud de 2000 msnm, las parcelas escogidas tienen aproximadamente una superficie de un cuarto de hectárea. Para la zona de bosque de pino-encino se buscó muestrear en un área de tamaño similar. El sistema milpa estuvo conformado por la asociación maíz, frijol y calabaza. La huerta frutal correspondió a un cultivo en el que se intercalan manzanos, perales, duraznos y nogales.

4.2.1 Colecta del material entomológico

En el agroecosistema huerta frutal y en la zona de bosque de pino-encino, la colecta de los ejemplares se realizó mensualmente durante un año a partir de agosto de 2006 y hasta el mes de julio de 2007. En el sistema milpa, el muestreo se inició en el mes de agosto de 2006 y se concluyó en el mes de diciembre del mismo año, completando cinco meses.

4.2.2 Trampas amarillas

Se utilizó el muestreo por atracción usando trampas amarillas de 20 cm de diámetro por 4 cm de profundidad. Para ello se colocaron 15 platos fluorescentes a nivel del suelo a una distancia entre sí de 5 m de acuerdo a lo sugerido por Droege (2006).

A los platos se les añadió una mezcla de agua y detergente que disminuye la tensión superficial lo que permite que los insectos queden atrapados en ella.

4.2.3 Red entomológica de barrido

También se utilizó una red de golpeo. La captura se realizó haciendo un recorrido sobre el terreno en forma de línea quebrada, golpeando con firmeza y en forma horizontal durante 50 veces la vegetación herbácea o arbustiva presente.

4.2.4 Extracción de las muestras

Para la extracción del material capturado por las trampas amarillas se utilizó un colador de 10 cm de diámetro, equipado con malla fina. Las muestras se lavaron con agua hasta eliminar todo residuo de detergente. Posteriormente se separaron los ejemplares de interés con la ayuda de un microscopio estereoscópico, un pincel y unas pinzas y se colocaron en frascos con alcohol al 70% para su preservación.

En cuanto al material obtenido con la ayuda de la red de golpeo, éste se vació en bolsas de plástico, a las cuales se añadió una torunda impregnada con acetato de etilo, posteriormente se eliminaron los residuos de plantas y otros materiales, y se procedió a la separación de los organismos capturados que se lavaron con agua para después separar los ejemplares de interés y finalmente colocarlos en frascos con alcohol al 70% para su preservación.

4.3 Trabajo de laboratorio

4.3.1 Deshidratación y montaje

Los himenópteros se colocaron durante 15 minutos a diferentes graduaciones de alcohol etílico (70, 80, 96 y 100%). En seguida para evitar el colapso del cuerpo se sumergieron en solución de acetato de amilo por dos horas.

Posteriormente los especímenes se colocaron en papel absorbente hasta secarse por completo. Una vez secos, individualmente se pegaron en triángulos de papel suizo (triángulos de cartoncillo menores a 1 cm), y montados en alfileres entomológicos, etiquetados y depositados en la colección del CIIDIR-IPN- OAXACA.

4.3.2 Determinación taxonómica

Utilizando un microscopio estereoscópico, pinzas, y agujas con mango de madera; los himenópteros fueron separados a nivel de familia, usando claves para la identificación de familias del orden Hymenoptera (Goulet y Huber, 1993; Gibson *et al.*, 1997; Fernández y Sharkey, 2006).

La identificación taxonómica de los braconidos se realizó a nivel de género utilizando las claves de Braconidae del Nuevo Mundo (Wharton *et al.*, 1997).

Con el apoyo del Dr. José Antonio Sánchez García profesor investigador del CIIDIR-IPN Unidad Oaxaca se corroboró el material identificado.

4.3.3 Registro de los especímenes en la base de datos

Concluida la identificación taxonómica se realizó el registro de los géneros determinados mediante una base de datos, en la cual se incluyeron datos básicos de recolecta, y notas de campo, utilizando el programa Paradox (ver 4. 5).

4.4 Análisis de la información

El análisis aplicado fue cuantitativo y descriptivo. Los ejemplares obtenidos en cada muestreo fueron separados de acuerdo al método de colecta. Las comparaciones se realizaron con base a la abundancia de individuos, número total de superfamilias, familias y géneros en el caso de los bracónidos.

Para calcular los índices de ocurrencia y dominancia se utilizó una clasificación propuesta por Scatolini y Pentead-Dias (2003), como un indicador de frecuencia de ocurrencia y de cantidad capturada.

El índice de ocurrencia se calculó como sigue: $(\text{número de muestras donde fue registrada una subfamilia} / \text{número total de muestras de cada lugar}) \times 100$. Por este método se clasifican las siguientes clases: de 0 % a 25% = accidental, de 25% a 50% = accesoria, de 50% a 100% = constante.

El índice de dominancia es dado por: $(\text{número de individuos de subfamilia} / \text{número total de individuos de cada lugar}) \times 100$. De este modo, las subfamilias fueron agrupadas en tres clases: de 0% a 2.5% = accidental; 2.5 % a 5% = accesoria; 5% a 100% = dominante.

Una combinación de estos dos índices permiten clasificar a las subfamilias en: 1) común, la que es constante y dominante; 2) intermediaria, la que es constante y 3) accesoria; constante y accidental; accesoria e incidental; accesoria y dominante; accesoria y accesoria; rara, la que es incidental e incidental.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al término del período de colecta, que fue de un año de muestreos mensuales, realizados del mes de agosto de 2006 hasta julio de 2007 y utilizando los dos métodos de captura (trampas amarillas y red de golpeo) se contabilizaron 1540 himenópteros parasitoides. De éstos, 1270 ejemplares se capturaron con trampas amarillas, representando el 82.4% del total colectado, y 270 con red de golpeo (27.6%).

Una vez identificados se obtuvieron un total de 25 familias, agrupadas en ocho superfamilias (Chalcidoidea, Chryridoidea, Cynipoidea, Ceraphronoidea, Ichneumonoidea, Proctotrupeoidea, Platygastroidea y Evanioidea). Estos resultados muestran la importancia biológica del sitio estudiado como zona de refugio y preservación de parasitoides, pues este número fue mayor que en los trabajos realizados por Marchiori *et al.*, (2003) que encontraron 22 familias, Marchiori y Pentead-Dias (2002) con 21 familias, Amaral *et al.*, (2005) contabilizaron 21 familias; y por debajo de lo encontrado por Azevedo y Santos (2000) quienes obtuvieron 30 familias, y Azevedo *et al.*, (2002) con 28 familias, todos ellos en regiones climáticas y florísticas bastante diferentes a la de este estudio.

5.1 Abundancia de superfamilias

Las superfamilias más abundantes fueron Ichneumonoidea y Chalcidoidea con 620 y 289 ejemplares respectivamente, lo que representa el 40.25% y el 18.76% del total colectado en los tres sitios (Figura 3). La superfamilia Ichneumonoidea fue también la más abundante en el bosque con 367 ejemplares, lo que representa el 48.86% del total de lo capturado en ese sitio. En la huerta de frutales los Chalcidoidea fueron los más abundantes, 137 ejemplares (30.78%), ligeramente superior a los Ichneumonoidea (132 ejemplares). Ichneumonoidea constituye uno de los mayores grupos de insectos parasitoides, sus familias Ichneumonidae y Braconidae poseen muchas especies parasitoides de insectos plaga de plantas que destruyen sus

huevos, larvas, pupas o adultos (Triplehorn y Johnson, 2005; Scatolini y Pentead-Dias, 1997).

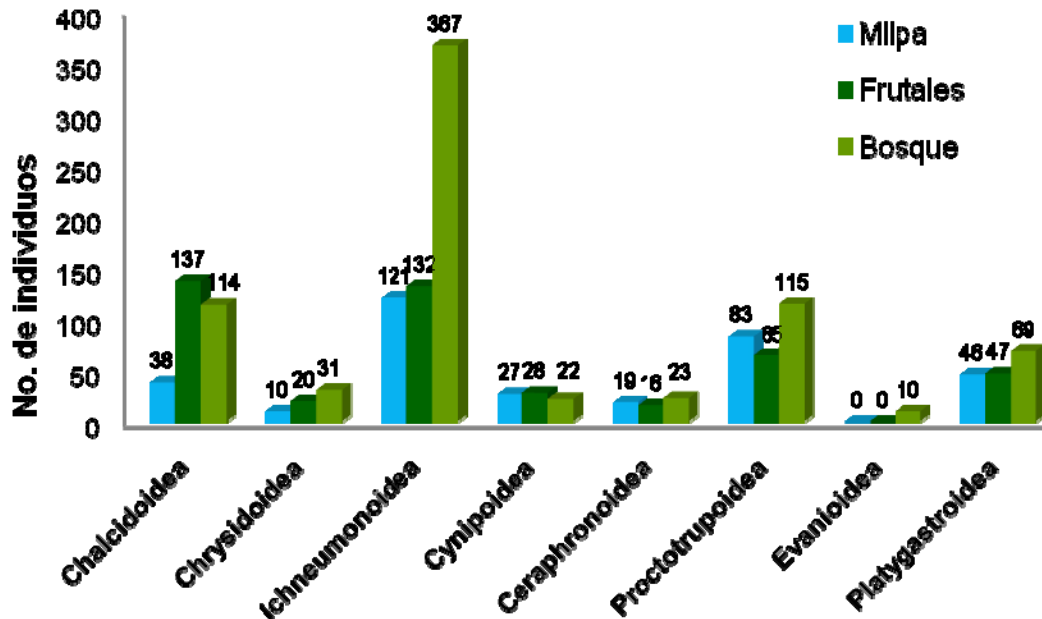


Figura 3. Número de individuos por superfamilia en diferente sitio de colecta (milpa, frutales, bosque).

Al comparar la composición de las faunas entre los tres sitios se puede destacar que a excepción de los Chalcidoidea y los Cynipoidea, el resto de las superfamilias fueron más abundantes en el bosque que en la huerta de frutales y en la milpa.

5.2 Abundancia de familias

Las familias más abundantes fueron: Braconidae (371), Ichneumonidae (249) y Diapriidae (227), representando el 24.09%, 16.16%, y 14.74% respectivamente del total capturado en los tres sitios de muestreo (Cuadro 1), de forma semejante a lo reportado por Marchiori y Pentead-Dias (2002). Los grupos capturados incluyen una variedad de endoparasitoides koinobiontes y ectoparasitoides idiobiontes de huevos, larvas y pupas de Lepidoptera, Coleoptera y Diptera principalmente.

Con las trampas utilizadas la superfamilia que presentó mayor diversidad de familias fue Chalcidoidea. Los resultados fueron semejantes a lo registrado por Cuenca *et al.*, (1996) y Marchiori *et al.* (2003). La superfamilia Chalcidoidea presenta individuos de 10 familias: Aphelinidae, Chalcididae, Encyrtidae, Eulophidae, Eurytomidae, Mymaromatidae, Mymaridae, Perilampidae, Pteromalidae y Torymidae; en tanto que Eulophidae presentó el mayor número de individuos (85) lo que corresponde al 5.51% de los ejemplares colectados. Torymidae fue la familia más escasa con tan sólo cuatro individuos (Cuadro 1). Dentro de las especies de la familia Chalcididae se encuentran parasitoides primarios de Lepidóptera, Coleóptera (Chrisomelydae y coleópteros barrenadores de madera) y algunos parasitoides de Diptera, Hymenoptera y Neuroptera (Gibson *et al.*, 1997). Las especies de la familia Mymaridae parasitan insectos de los órdenes Hemiptera, Coleoptera, Psocoptera y Orthoptera (Naumann, 1996).

Cuadro 1. Abundancia de familias de parasitoides colectadas en Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca, en el periodo agosto 2006-julio 2007.

Superfamilia/Familia	TIPO DE TRAMPA		
	Platos	Red	Total
Chalcidoidea			
Aphelinidae	5	3	8
Chalcididae	5	0	5
Encyrtidae	40	11	51
Eulophidae	57	28	85
Eurytomidae	3	5	8
Mymaridae	54	12	66
Mymaromatidae	10	0	10
Perilampidae	0	8	8
Pteromalidae	12	32	44
Torymidae	0	4	4
Chrysididae			
Bethylidae	10	2	12
Chrysididae	4	0	4
Dryinidae	28	7	35
Embolemidae	10	0	10
Ichneumunoidea			
Braconidae	308	63	371
Ichneumonidae	239	10	249

Cynipoidea			
Charipidae	13	0	13
Eucoilidae	42	22	64
Ceraphronoidea			
Ceraphronidae	40	9	49
Megaspilidae	4	5	9
Proctotrupoidea			
Diapriidae	216	11	227
Proctotrupidae	32	4	36
Evanioidea			
Evaniidae	7	3	10
Platygastroidea			
Platygastridae	42	19	61
Scelionidae	89	12	101
Total	1270	270	1540

Por su parte, Scelionidae, de la superfamilia Platygastroidea, tiene el 6.55% de los individuos capturados con 101 ejemplares, mientras que la familia Platygastridae tiene apenas el 3.96% con 61 individuos. La familia Eucoilidae representa el mayor número de individuos dentro de la Superfamilia Cynipoidea con 4.15% del total de ejemplares colectados además de Charipidae con 13. Los individuos de la superfamilia Ceraphronoidea pertenecen a las familias Ceraphronidae (49) y Megaspilidae (9). Dentro de la superfamilia Chrysidoidea la familia Dryinidae presentó un mayor número de individuos con un 2.27% del total de ejemplares colectados además de las familias Bethyidae, Chrysididae y Embolemidae que tuvieron 12, 4 y 10 individuos respectivamente. La superfamilia con menor número de ejemplares fue Evanioidea con 10 individuos, ésta únicamente representada por la familia Evaniidae (Cuadro 1).

El menor número de individuos obtenidos de algunas familias como Torymidae, Eurytomidae y Chalcididae puede deberse en parte, al tamaño reducido de sus especies, a las condiciones climáticas que prevalecen en la zona de estudio, con lluvias y viento la mayor parte del año, lo que inhibe la posibilidad de su captura. No obstante, con los métodos de captura utilizados en este estudio, comparativamente se colectó un mayor número de microhimenópteros con las trampas amarillas que con la red de golpeo, lo que coincide con las aseveraciones realizadas por García

(2003), en el sentido de que el sistema de barrido es más eficiente para estudios de estructura de comunidades de insectos, pues como dice Hespeneide (1979), se trata de un método que presenta una serie de limitaciones que obligan a interpretar los resultados obtenidos únicamente desde un punto de vista relativo y sólo con fines comparativos; mientras que Masner (1976) considera que las trampas amarillas con agua son eficientes en la captura de microhimenópteros como las familias Scelionidae, Mymaridae y Encyrtidae. No obstante, Noyes (1982) sugiere que el método de barrido es más eficiente en la captura de Chalcidoidea, y concluye que pensar que existe un método que captura común a todas las familias de Hymenoptera con la misma efectividad es un error. Otros factores como la abundancia, sobrevivencia, diversidad y actividad de los parasitoides puede verse afectada por las condiciones microclimáticas, disponibilidad de alimento, competencia intra e interespecífica y otros organismos (Altieri *et al.*, 1993), lo que puede explicar la variabilidad de las colectas de microhimenópteros con ese tipo de trampas.

5.3 Abundancia por método de colecta

Con respecto al método de captura, los platos amarillos mostraron ser más eficientes, atrapando hasta tres veces más ejemplares que los obtenidos con la red de golpeo (Figura 4). Este método además de coleccionar un gran número de ejemplares que garantiza una mejor representación de la fauna, también permite la obtención de una mayor riqueza. Este resultado concuerda con el reportado por García (2003), quien obtuvo datos similares utilizando ambos métodos.

En las trampas amarillas las superfamilias más abundantes fueron Ichneumonoidea (43.07%) y Proctotrupeoidea (19.52%). Posteriormente se ubicaron los Chalcidoidea (14.64%) y los Platygastroidea (10.31%), el resto de las superfamilias presentes estuvieron en muy baja proporción. Por su parte, con la red de golpeo la superfamilia más abundante fue Chalcidoidea con el 38.14% del total coleccionado con ese método.

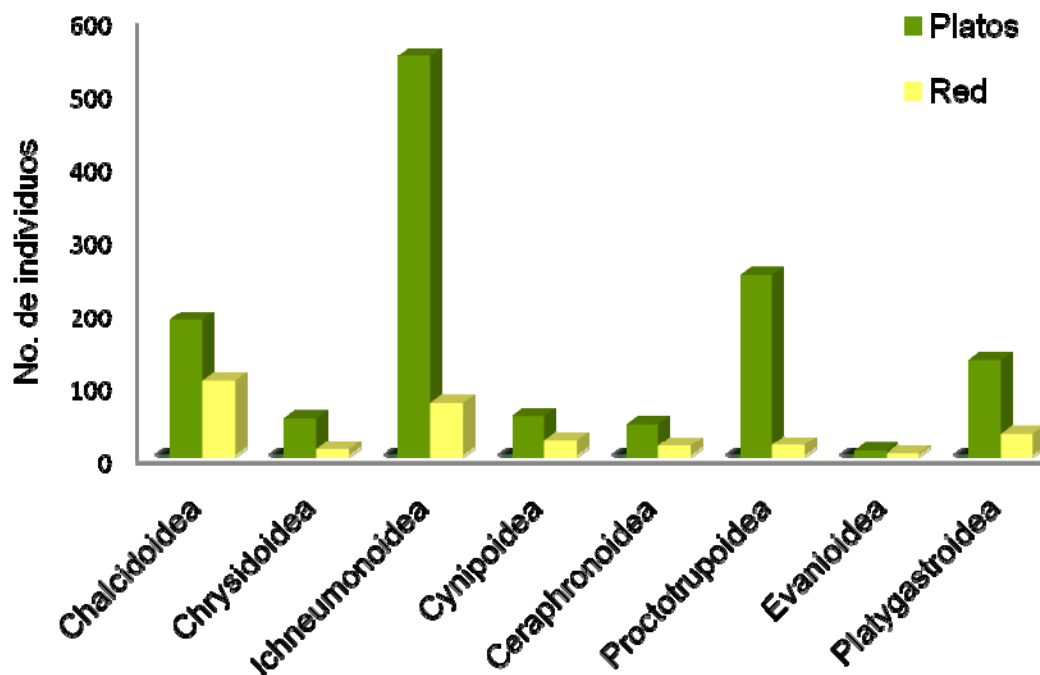


Figura 4. Superfamilia de himenopteros parasitoides capturados con los métodos de platos amarillos y red.

En toda la zona de estudio, con las trampas amarillas se capturaron un total de 23 familias, 92% del total; excluyendo Perilampidae y Torymidae, las que únicamente se obtuvieron con red de golpeo, misma que atrapó 20 familias (80%) excluyendo Chalcididae, Mymarommatidae, Chrysididae, Embolemidae y Charipidae que sólo se obtuvieron mediante los platos amarillos. Si comparamos estos valores con los de abundancia discutidos anteriormente, el barrido representó mejor la riqueza de familias que su abundancia (Cuadro 1).

Utilizando los platos amarillos las familias más abundantes fueron Braconidae, Ichneumonidae y Diapriidae con 307 (19.93%), 239 (15.51%) y 206 (13.37%) ejemplares respectivamente, mientras que con la red de golpeo se capturaron más ejemplares de las familias Braconidae, Pteromalidae y Eulophidae con 63 (4.09%), 32 (2.07%) y 28 (1.81%) individuos respectivamente.

En el Cuadro 2 podemos observar como también el número de familias que se obtienen con los diferentes métodos de muestreo en cada sitio presentan diferencias entre ellos; los porcentajes del número de familias capturadas por las trampas amarillas variaron entre el 56 y el 80 por ciento del total del número de familias obtenidas en la zona de estudio. Mediante el barrido con red de golpeo se obtuvieron porcentajes que variaron de 44 a 64 por ciento del total de número de familias, lo que representa entre un 12 y un 16 por ciento menos de familias capturadas por este método. Nuevamente, y en contraste con la abundancia, el muestreo con red de golpeo representó mejor la riqueza de familias.

Cuadro 2. Porcentaje y número de familias obtenidas por método y sitio de colecta en Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca.

Método de Muestreo	Frutales No. fam.	%	Milpa No. fam.	%	Bosque No. fam.	%	Total No. fam.
T. Amarilla	19	76	14	56	20	80	25
Barrido	16	64	11	44	14	56	25

5.4 Abundancia por mes de colecta

En lo que se refiere a la captura por mes, del total de parasitoides, se obtuvo un mayor número en los meses de agosto, septiembre y octubre con 244 (15.84%), 223 (14.48%) y 252 (16.36%) individuos, respectivamente (Cuadro 3). Observando los picos poblacionales de las familias más abundantes se pudo determinar que para Braconidae, Ichneumonidae, Diapriidae y Scelionidae se presentaron picos en los meses de agosto, septiembre y octubre, no obstante, aunque en menor número mantuvieron una presencia constante a lo largo del año. Encyrtidae y Eulophidae en el mes de julio, Mymaridae y Pteromalidae en abril y mayo, Ceraphronidae en noviembre y diciembre, Eucoilidae en junio, julio y agosto aunque su presencia a lo largo del año se mantuvo. El resto de las familias tuvieron una presencia escasa y no presentaron picos poblacionales claros a lo largo del año. Estos puntos de mayor y menor abundancia de parasitoides probablemente se deban a la sincronía que mantienen con los ciclos biológicos de sus diferentes huéspedes y otros recursos.

Cuadro 3. Número de ejemplares colectados por fecha de colecta y frecuencia de cada subfamilia parasitoides en Santa María Yavesia.

Superfamilia/Familia	Ago 06	Sep 06	Oct 06	Nov 06	Dic 06	Ene 07	Feb 07	Mar 07	Abr 07	May 07	Jun 07	Jul 07	Total	%
Chalcidoidea														
Aphelinidae	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	1	8	0.51
Chalcididae	1	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	5	0.32
Encyrtidae	1	1	0	3	5	1	2	0	7	5	3	23	51	3.31
Eulophidae	0	9	2	9	7	5	6	4	6	9	6	22	85	5.51
Eurytomidae	0	0	0	0	1	1	1	2	1	1	0	1	8	0.51
Mymaridae	2	9	3	4	2	0	2	0	17	14	5	8	66	4.28
Mymarommatidae	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	5	10	0.64
Perilampidae	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	1	1	8	0.51
Pteromalidae	0	0	0	0	5	3	4	3	8	14	4	3	44	2.85
Torymidae	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	4	0.25
Chrysoidea														
Bethylidae	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	4	12	0.77
Chrysididae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	4	0.25
Dryinidae	4	5	2	2	1	1	4	6	2	1	1	6	35	2.27
Embolemidae	2	0	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	10	0.64
Ichneumonoidea														
Braconidae	62	52	76	15	20	17	27	15	13	13	37	24	371	24.09
Ichneumonidae	75	37	62	12	13	5	2	2	17	1	8	15	249	16.16
Cynipoidea														
Charipidae	2	5	1	0	2	2	0	0	0	0	1	0	13	0.84
Eucoilidae	12	6	8	6	4	4	1	2	2	2	10	7	64	4.15
Ceraphronoidea														
Ceraphronidae	2	2	6	16	10	3	1	0	1	0	4	4	49	3.18
Megaspilidae	1	0	1	0	1	1	0	2	1	1	1	0	9	0.58
Proctotrupeoidea														
Diapriidae	38	46	51	6	39	10	2	0	6	2	16	11	227	14.74
Proctotrupidae	5	16	11	2	0	0	0	0	0	0	0	2	36	2.33
Evanioidea														
Evanidae	2	0	0	0	0	0	0	2	3	2	0	1	10	0.64
Platygastroidea														
Platygastridae	7	11	10	3	4	3	0	0	5	1	12	5	61	3.96
Scelionidae	26	24	12	4	3	0	2	0	1	5	9	15	101	6.55
Total	244	223	252	84	119	56	58	42	95	81	126	160	1540	100.0
%	15.84	14.48	16.36	5.45	7.72	3.63	3.76	2.72	6.16	5.25	8.18	10.38	100.0	

Por método de colecta, con platos amarillos se capturaron mas individuos en los meses de agosto, septiembre y octubre, 214 (13.89%), 198 (12.85%) y 232 (15.06%)

respectivamente, mientras que con red de golpeo se obtuvieron 40 (2.59%), 33 (2.14%) y 30 (1.94%) en mayo, julio y agosto. Los cambios en la abundancia de himenópteros puede deberse no solamente a factores climáticos sino también a la variación en la calidad y disponibilidad de recursos (Marchiori y Penteado Dias, 2002; Marchiori *et al.*, 2003).

5.5 Abundancia por época de colecta

Durante la época de lluvias se observó una mayor tasa de captura de himenópteros parasitoides que en época de secas (Figura 5). Del total de ejemplares colectados, 1082 (70.25%) se obtuvieron durante el periodo de lluvias, dejando el restante 29.75% (458 ejemplares), para la etapa de secas. 14 de las 25 familias mostraron una clara tendencia de mayor tasa de captura en época de lluvias, y solamente una familia mostró mayor abundancia en época de secas (Mymaridae), el resto de las familias no mostraron resultados claros. Las familias con mayor abundancia en época de lluvias fueron Braconidae, Ichneumonidae y Diapriidae con 249, 214 y 191 ejemplares respectivamente. Este comportamiento en la explosión de las poblaciones de parasitoides durante la época de lluvias puede atribuirse a la abundancia de recursos disponibles.

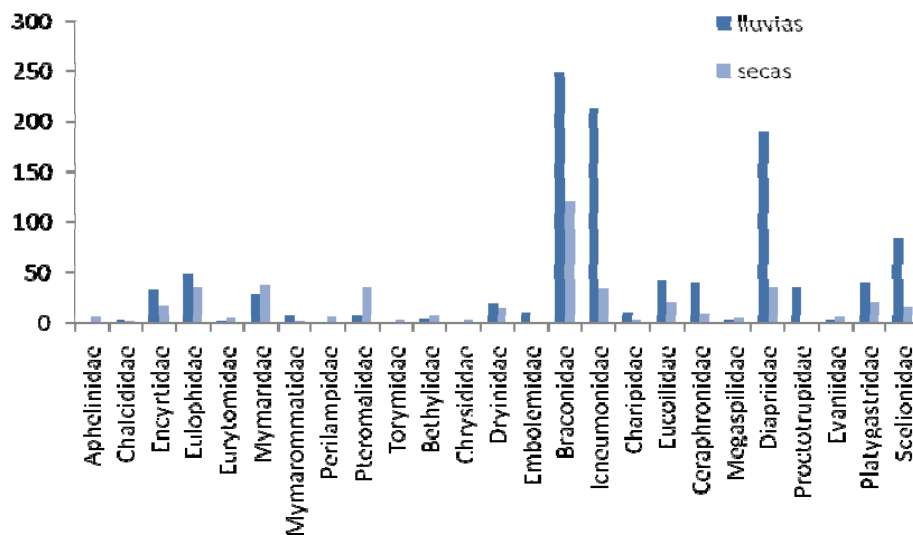


Figura 5. Abundancia total de familias de himenópteros parasitoides por época del año, colectadas en Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca.

5.6 Abundancia por sitio de colecta

El número de himenópteros parasitoides fue mayor en bosque, seguido de huerta frutal y milpa con 721, 496 y 323 respectivamente, representando el 46.81%, 32.20% y 20.97% del total capturado (Cuadro 4). No obstante, es menester señalar que en este último sitio sólo se realizó el muestreo durante cinco meses, de los seis de que consta su ciclo de cultivo. Proporcionalmente, puede decirse que la tasa de captura en la milpa fue alta si se toma en cuenta este factor. Ésto probablemente se debe a las características del sistema en el que los parasitoides encontraron una alta disponibilidad de huéspedes.

Las familias Braconidae, Ichneumonidae y Diapriidae fueron las más abundantes en el bosque con 203, 164 y 85 individuos respectivamente, manteniéndose esta tendencia en la huerta frutal y el cultivo milpa.

El mayor número de individuos capturados en bosque puede deberse a la estructura más compleja de éste que ofrece una mayor disponibilidad de microhábitats en comparación a la de la huerta, mayor diversidad de vegetación en sucesión ecológica, con refugios más adecuados y mayor disponibilidad de alimento con la consecuente mayor concentración de hospederos de las principales familias colectadas de parasitoides, lo que también estaría estimulando en forma constante la migración de los parasitoides de la huerta frutal al bosque.

El bosque a su vez podría estar contribuyendo a la diversidad de los otros dos sitios, actuando tanto como reservorio de enemigos naturales como ejerciendo la función de corredor biológico que permite el movimiento y la distribución de ellos en su búsqueda de huéspedes (Azevedo *et al.*, 2002; Dall'Oglio *et al.*, 2003; Altieri, 1999). Por lo tanto, si no existiera el bosque, la frecuencia de parasitoides en los otros dos sitios podría ser menor de la encontrada con las consecuencias que ello acarrearía a los cultivos, pues mientras que en los ecosistemas más diversos los parasitoides y los huéspedes mantienen sus poblaciones más constantes, en los monocultivos

existe mayor variabilidad por la disponibilidad de alimento a lo largo del ciclo (Andow, 1991). Además, en los ecosistemas más diversificados los enemigos naturales encuentran mayor variedad de herbívoros alternativos con lo que pueden mantener su presencia en los otros sitios.

Cuadro 4. Abundancia de parasitoides por sitio de muestreo de acuerdo al método de colecta.

Método de Muestreo	Frutales		Milpa		Bosque		Total	
	No. ejem.	%	No. ejem.	%	No. ejem.	%	No. ejem.	%
T. Amarilla	350	70.6	266	82.4	654	90.7	1270	82.4
Barrido	146	29.4	57	17.6	67	9.3	270	27.6
Total	496	100	323	100	721	100	1540	100

El mantenimiento de la vegetación nativa próxima a las zonas de cultivo puede mejorar la distribución de himenópteros parasitoides que regulan las poblaciones de insectos plaga en ellas. Estos sistemas de cultivo que priorizan la diversidad vegetal como mecanismo de manipulación ambiental en el manejo de plagas está en conformidad con la meta del control biológico natural, pues de acuerdo con Risch *et al.*, (1983), la diversificación de los cultivos y el mantenimiento de remanentes de vegetación nativa disminuyen los daños por insectos plaga, y como lo dice Altieri (1999), la fragmentación y la homogenización de un ecosistema natural por un monocultivo puede afectar la diversidad y la abundancia de enemigos naturales pues los parasitoides necesitan de recursos como huéspedes, alimento, agua y refugio que frecuentemente no están disponibles o no en las cantidades suficientes en los monocultivos.

5.7 Índices de ocurrencia y dominancia

Las familias Braconidae, Diapriidae, Eucilidae, Ichneumonidae, Mymaridae y Scelionidae resultaron comunes en la milpa mediante captura con platos; mientras que mediante captura con red, sólo Braconidae resultó común en ese mismo sistema.

En huerta frutal, mediante captura con trampas amarillas resultaron comunes las familias Braconidae, Diapriidae, Encyrtidae, Eucoilidae, Eulophidae, Ichneuomidae y Scelionidae. En este mismo sistema pero utilizando red de golpeo, las familias comunes fueron Braconidae y Pteromalidae (Cuadro 5).

Cuadro 5. Clasificación de las familias de acuerdo a sus índices de ocurrencia y dominancia en los diferentes sitios de muestreo.

FAMILIA	CULTIVO		FRUTALES		BOSQUE	
	PLATOS	RED	PLATOS	RED	PLATOS	RED
Aphelinidae	-	-	Intermedia	Intermedia	-	-
Bethylidae	-	-	Rara	-	Rara	Rara
Braconidae	Común	Común	Común	Común	Común	Común
Ceraphronidae	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia
Chalcididae	-	-	Intermedia	-	-	-
Charipidae	Intermedia	-	Rara	-	Intermedia	-
Chrysididae	-	-	Rara	-	-	-
Diapriidae	Común	Intermedia	Común	Intermedia	Común	Intermedia
Dryinidae	Intermedia	-	Rara	Intermedia	Intermedia	-
Embolemidae	-	-	-	-	Intermedia	-
Encyrtidae	Intermedia	-	Común	Intermedia	Intermedia	Intermedia
Eucoilidae	Común	Intermedia	Común	Intermedia	Intermedia	Intermedia
Eulophidae	-	Intermedia	Común	Intermedia	Intermedia	Intermedia
Eurytomidae	-	-	Rara	Intermedia	Rara	-
Evaniidae	-	-	-	-	Intermedia	Intermedia
Ichneuonidae	Común	Intermedia	Común	Intermedia	Común	Rara
Megaspilidae	Intermedia	Intermedia	-	-	Rara	Intermedia
Mymaridae	Común	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia
Mymaromatidae	Intermedia	-	Rara	-	Rara	-
Perilampidae	-	-	-	Intermedia	-	-
Platygastridae	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia
Proctotrupidae	Intermedia	Intermedia	-	-	Intermedia	-
Pteromalidae	-	-	Rara	Común	Intermedia	Común
Scelionidae	Común	Intermedia	Común	Intermedia	Común	Intermedia
Torymidae	-	-	-	Intermedia	-	-

En bosque, utilizando trampas amarillas, Braconidae, Diapriidae, Ichneumonidae y Scelionidae resultaron familias comunes, mientras que con red de golpeo solo Braconidae y Pteromalidae.

Por otra parte, Bethylidae, Charipidae, Chrysididae, Dryinidae, Eurytomidae, Mymaromatidae y Pteromalidae fueron raras en frutales mediante captura con platos.

En bosque, mediante el uso de platos resultaron raras Bethylidae, Eurytomidae, Megaspilidae y Mymarommatidae, mientras que con red de golpeo fueron raras Bethylidae e Ichneumonidae. El resto de las familias fueron intermediarias, lo que indica que su presencia se mantiene en un nivel quizá no con poblaciones muy abundantes pero si constante.

Estos resultados nos muestran la capacidad de las trampas amarillas para registrar la ocurrencia de familias en un determinado sitio y la relación directa que ello tiene con su abundancia. Las familias comunes a los tres sitios de estudio resultaron ser Braconidae, Diapriidae, Ichneumonidae y Scelionidae lo que muestra su prevalencia sobre el resto. El método de red de golpeo, mostró poca eficacia al dar un registro de común en los tres sitios de muestreo solamente a la familia Braconidae. Ello se atribuye en gran medida a las condiciones del clima que prevalecieron en la región durante la mayor parte del año lo que impidió un buen manejo del mismo con la consecuente escasez de los ejemplares capturados.

Mientras que en milpa no se registraron familias raras, por ninguno de los dos métodos, esto quizás nos indique la constancia de las poblaciones en este sistema al disponer de recursos suficientes para su sobrevivencia. En huerta frutal en tanto se reportaron siete familias raras de las 23 registradas en este sitio y en bosque cuatro.

5.8 Descripción de superfamilias y familias de himenópteros parasitoides obtenidas en Santa María Yavesía, Oaxaca

Se describen a continuación algunas generalidades de las familias parasitoides colectadas en Santa María Yavesía, (Goulet y Huber, 1993; Gibson *et al.*, 1997; Triplehorn y Johnson, 2005; Fernández y Sharkey, 2006).

5.8.1 Superfamilia Ceraphronoidea

Ceraphronidae. Se distinguen de otros Apocrita por la presencia de dos espinas en el ápice de la tibia delantera y por la venación de sus alas. Las venación es muy reducida con una larga vena marginal, un estigma linear (separado de la vena marginal por una interrupción), y la vena estigmal curvada. Las formas con alas reducidas son bastante comunes y se pueden distinguir de *Megaspilidae* por la única espina en la tibia media. Son muy poco conocidos los huéspedes de cerafrónidos pero han sido criados como parasitoides primarios de Diptera, Neuroptera y Hemiptera y como hiperparasitoides de Diptera e Hymenoptera. Algunos han sido colectados en nidos de hormigas pero sus huéspedes precisos son desconocidos.

Megaspilidae. Junto con *Ceraphronidae*, son las únicas entre los Apocrita que tienen dos espinas en la tibia delantera. Junto con ella forman la Superfamilia Ceraphronoidea. Los megaspílicos alados pueden ser reconocidos por el gran estigma semicircular o elipsoidal del ala delantera del que surge la vena estigmal curvada. Una venación similar puede ser encontrada en algunos dryinidos, pero los megaspílicos pueden distinguirse de éstos por la forma triangular del pronoto en vista lateral. Algunas especies tienen alas reducidas o brachypteras, éstas pueden distinguirse de los cerafrónidos por la presencia de dos espinas tibiales medias. Existen dos subfamilias, la *Megaspilinae* y *Lagynodinae* que es muy rara. Son muy poco conocidos los hábitos de estas avispas, han sido colectadas de Hemiptera

Sternorrhyncha, como hiperparasitoides de otros Hymenoptera, de las larvas de Neuroptera y Diptera y de las pupas de mosca. Algunas han sido colectadas en nidos de hormigas.

5.8.2 Superfamilia Chalcidoidea

Aphelinidae. Presentan un amplio rango de huéspedes, el factor común parece ser el que sean sésiles. Atacan escamas, áfidos, mosquitas blancas, huevos de Homoptera, Orthoptera y Lepidoptera; hay hiperparasitoides de otros himenópteros que parasitan homópteros.

Chalcididae. Miden de 2 a 7 mm de longitud. Presentan el fémur trasero dentado. Difieren de los leucóspidos en que tienen el ovipositor corto y las alas no plegadas longitudinalmente. Avispas negras, amarillas o anaranjadas, nunca metálicas, que atacan Lepidoptera, Diptera y Coleoptera. Algunos son hiperparasitoides sobre taquínidos o icneumónidos.

Encyrtidae. Miden de 1 a 2 mm de longitud y pueden distinguirse de otros calcidoideos por su mesopleura amplia y convexa. Muchos encértidos son parasitoides de áfidos, escamas, cochinillas harinosas y mosquitas blancas por lo que son importantes en su control biológico. Este grupo también contiene especies que atacan insectos de los órdenes Neuroptera, Diptera, Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera. Todos sus estadios incluyendo huevo, larva, ninfa y adulto son huéspedes de varias especies. Dos géneros en particular, *Hunterellus* e *Ixodiphagus* son reconocidos porque atacan a ninfas de garrapatas. El género *Ooencyrtus* es común, sus especies son parasitoides de los huevos de algunos Hemiptera, Neuroptera y Lepidoptera. Unos pocos encértidos son hiperparasitoides. La poliembrionia se presenta en varias especies que pueden desarrollar desde 10 a más de 1000 crías a partir de un solo huevo.

Eulophidae. Se han descrito más de 500 especies en Norte América. Miden entre 1 y 3 mm. Son parasitoides de una amplia variedad de hospederos, incluyendo plagas de importancia económica. Su biología es variada pero la mayoría de las especies parasitan huevos o larvas de sus hospederos. Los eulófidos son reconocidos por los cuatro segmentos del tarso y la axila extendiéndose hacia delante hasta alcanzar la tégula. Muchos son de color metálico y los machos de muchas especies tienen antenas pectinadas.

Eurytomidae. Son de color negro, amarillo y negro o amarillo, raramente metálicos. Atacan un amplio rango de hospederos (coleópteros, abejas, cinipoideos, grillos, chalcidoideos), ya sea como parasitoides, depredadores o fitófagos. Los hay hiperparasitoides.

Mymaridae. Los mimáridos son todos parasitoides de huevos de otros insectos. Sus huéspedes incluyen insectos de los órdenes: Odonata, Orthoptera, Psocoptera, Thysanoptera, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera y Diptera. Normalmente miden menos de 1 mm, por lo que son poco conocidos, a pesar de ser un componente común y diverso en la mayoría de las faunas insectiles.

Mymarommatidae. Constituyen un grupo pequeño de especies raras. Sus huéspedes son desconocidos pero algunos especímenes han sido colectados en el suelo de bosques húmedos tropicales y templados. Se asemejan a *Mymaridae* en que tienen la base del ala delantera constreñida y la venación altamente reducida (igual que un chalcidoideo). El ala posterior es muy reducida parecida a una línea con un gancho en el ápice. Son de cuerpo pequeño, menor a 1 mm de longitud. De colores café o amarillo. Algunos autores colocan a *Mymarommatidae* fuera de Chalcidoidea, en su propia superfamilia, no obstante reconocen que estos dos taxa están cercanamente relacionados. Esta familia cuenta sólo con un género: *Palaeomymar*, con nueve especies extintas.

Perilampidae. Los adultos se encuentran frecuentemente en flores. Hay parasitoides primarios y secundarios de otros insectos. Las larvas se adhieren a sus huéspedes en el follaje y penetran a su cavidad corporal.

Pteromalidae. Forman un "grupo" morfológica y biológicamente diverso. La mayoría presentan hábitos parasíticos y muchos son de gran valor en el control de plagas. Atacan huevos, larvas, ninfas o pupas, los hay solitarios, gregarios e hiperparasitoides. Se les registra asociados a insectos de cinco órdenes además de arañas y sus ovisacos.

Torymidae. Contiene especies parasíticas de insectos en agallas, larvas de Lepidoptera y huevos de mantis, mientras que las especies fitófagas atacan semillas. Se les puede colectar en malezas y diversas hierbas.

5.8.3 Superfamilia Chrysoidea

Bethylidae. Son de talla pequeña a media. Generalmente de color negro. En muchas especies, las hembras son ápteras y parecen hormigas. Parasitan larvas de Lepidoptera y Coleoptera, como las palomillas o gorgojos de los granos de la harina. Unas pocas especies pueden picar al humano.

Chrysididae. La mayoría son ectoparasitoides de larvas completamente desarrolladas de avispas o de abejas. Algunas especies atacan larvas de "moscas sierra" o de huevos de Phasmatidae.

Dryinidae. Son un grupo pequeño que atacan como endoparasitoides a especies del orden Hemiptera. Los dos sexos son con frecuencia diferentes en apariencia. El macho y la hembra presentan diez segmentos antenales y es característica su cabeza larga y ancha, con mandíbula fuertemente dentada. Muchas hembras se caracterizan debido a que el tarso delantero está modificado en una quela misma que es usada para alcanzar y detener a los saltamontes, los cuales son utilizados

como huéspedes. Las hembras capturan a un adulto o ninfa huésped con su quela, lo pican y lo parasitan temporalmente y ponen sus huevos entre el segmento torácico y el abdomen. La larva del hospedero se alimenta internamente del huésped, no obstante durante su desarrollo una parte del cuerpo de la larva sobresale en una estructura como saco. Cuando el parasitoide completa su desarrollo abandona el hospedero y teje un capullo de seda. Muchas hembras adultas también predan chicharritas, algunas mimetizan a hormigas (las hembras de esta familia son ápteras).

Embolemidae. Esta pequeña y rara familia es algunas veces clasificada junto con los Dryinidae. Ambos poseen diez segmentos antenales en ambos sexos. Las antenas de los embolemidos surgen de una estructura similar a la de los Diapriidae. Son de colores oscuros. Los machos son alados, las hembras son de alas reducidas. Han sido colectados de nidos de hormigas que contienen áfidos o insectos escama. También se han colectado de larvas de homópteros.

5.8.4 Superfamilia Cynipoidea

Charipidae. Son avispas pequeñas, de 1-3 mm. Hiperparasitoides de homópteros a través de Braconidae, Aphelinidae y Encyrtidae.

Eucoilidae. Son parasitoides de pupas de dípteros. Algunas especies son importantes enemigos naturales de moscas que habitan en el estiércol de diversos mamíferos.

5.8.5 Superfamilia Ichneumonoidea

Braconidae. Constituyen una de las familias más benéficas al hombre porque parasitan a muchas plagas de cultivos anuales, perennes y de bosques y plantas de ornato. Los adultos son relativamente pequeños. Se parecen a los icneumonídeos en la ausencia de celda costal pero difieren de éstos en que no tienen más que una

vena cruzada m-cu, y el segundo y tercer tergito metasomático están fusionados. La biología de los braconídeos es muy diversa. La familia incluye especies endo y ectoparasitoides, gregarias y solitarias, parasitoides primarios y secundarios y todos los estadios de vida de los huéspedes, desde huevo a adulto pueden ser atacados (en el caso de huevos, las avispas adultas emergen de la larva o de la prepupa). Un pequeño grupo de especies tropicales de América Central, de Sudamérica y de Australia son fitófagas y formadoras de galerías. En la actualidad la clasificación de esta familia es objeto de discusiones y revisiones. El número de subfamilias reconocidas es de 29 a 45.

Ichneumonidae. Es una de las familias más grandes en la Clase Insecta, está dividida en 24 subfamilias. Los adultos varían considerablemente en tamaño, forma y color aunque la mayoría son avispas esbeltas. Difieren de las Aculeata en que sus antenas son más largas y tienen más segmentos (generalmente 16 o más en icneumonídeos y 12 o 13 en Aculeata), y carecen de celda costal en las alas anteriores. En muchos icneumonídeos el ovipositor es muy largo, frecuentemente más largo que su cuerpo y está permanentemente extendido.

Los icneumonídeos difieren de los braconídeos, con muy pocas excepciones, en que presentan dos venas cruzadas m-cu, en tanto que los braconídeos tienen solamente una o ninguna. En muchas especies ambos sexos pueden diferir considerablemente en tamaño, forma del cuerpo o hasta en la presencia de alas. La mayoría de los icneumonídeos son parasitoides cuyas larvas se alimentan y se desarrollan en un solo huésped; sin embargo, unas pocas especies son conocidas como depredadores móviles ya que se alimentan de varios huéspedes antes de completar su desarrollo, por ejemplo, los huevos contenidos en un saco de araña o una línea de larvas de abeja dentro su nido. Los huéspedes de los icneumonídeos incluyen especies de los órdenes Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Neuroptera y Mecoptera además de arañas y sacos de huevos de arañas. Muchos icneumonídeos son solitarios. Muchas especies son hiperparasitoides, usualmente de icneumonídeos, braconídeos y taquínidos. No obstante, el rango de huéspedes de especies

individuales diverso, algunas atacan una amplia variedad y otras son muy especializadas a uno o a pocos huéspedes individuales.

5.8.6 Superfamilia Evanioidea

Evaniidae. Estas avispas son negras o negras con rojo. Miden de 10 a 25 mm de longitud. El metasoma es muy pequeño y oval y está unido por un pecíolo esbelto al propodeo considerablemente más cercano a la base de la coxa trasera. Las Evaniidae son parasitoides de ootecas de cucaracha, siendo más fáciles de encontrar en edificios o en el suelo del bosque donde se hallan sus huéspedes.

5.8.7 Superfamilia Platygastroidea

Platygastridae. Diminutas avispas de color negro brillante con reducida venación y en muchos casos no presentan éstas. Las antenas generalmente presentan diez segmentos y están colocadas muy por debajo de la cara, próximas al clipeus. La mayoría parasitan larvas de Cecidomyiidae aunque otros atacan piojos harinosos y otros hemípteros. Algunas especies presentan poliembrionía llegándose a observar hasta 18 larvas desarrolladas de un solo huevo.

Scelionidae. Son insectos pequeños que son parasitoides de los huevos de arañas e insectos de los órdenes Orthoptera, Mantodea, Hemiptera, Embiidina, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, y Neuroptera. Algunos han sido exitosos en el control biológico de plagas de cultivos. Las especies de esta familia son muy comunes, y la mayor diversidad de adultos puede ser colectada en primavera y hasta el final del verano que es cuando los huevos de sus huéspedes están disponibles.

5.8.8 Superfamilia Proctotrupeidea

Diapriidae. Insectos pequeños o diminutos, la mayoría son parasitoides de dípteros inmaduros, otros parasitan hormigas o están asociados con ellas. Pueden ser

reconocidos por la protuberancia parecida a un estante ubicada en la parte media de la cara de donde surgen las antenas. Esta familia incluye cuatro subfamilias.

Proctotrupidae. Generalmente miden de 3 a 6 mm de longitud. Son parasitoides solitarios o gregarios de larvas de Coleoptera y Diptera. Las larvas de estas avispas consumen a su huésped y cuando pupan mantienen el metasoma dentro de los restos de éste.

5.9 Braconidos presentes en Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca

A lo largo del año de muestreos mensuales se colectaron 371 ejemplares de la familia Braconidae. De éstos, 308 se colectaron con platos amarillos representando el 83% del total colectado, siendo en el mes de octubre cuando se obtuvo un mayor número de ejemplares (69), y 63 con red de golpeo (17%). Las trampas amarillas resultaron ser el mejor método de captura pues atraparon aproximadamente cinco veces más braconidos que la red de golpeo. En cuanto a la tasa de captura de los géneros identificados, 26 (81.25%) se obtuvieron por el método de trampas amarillas, mientras que por medio de la red de barrido 15 (46.87%). Esto comprueba la eficiencia de las trampas amarillas pues además de capturar un gran número de ejemplares que son muy representativos de la fauna del lugar, permite la obtención de mayor riqueza y diversidad de géneros, incluyendo algunas que no se atraparon con el otro método (García, 2003).

No obstante, es menester enfatizar la diferencia entre estos dos formas de colecta, puesto que el muestreo con red de golpeo está considerado como un método activo, dirigido y selectivo, mientras que con las trampas amarillas se realiza una colecta de tipo pasivo, que enfatiza el tiempo, las características del sitio de estudio, la distribución y la colocación de las trampas.

Es probable que la baja eficiencia al utilizar el método de red de golpeo se deba a las condiciones del clima que prevalecieron durante gran parte del año en el lugar, con

fuertes vientos y periodos de lluvia prolongados, coincidiendo la mayor tasa de captura con el mes de agosto en que las condiciones fueron más favorables. Estos resultados difieren de los obtenidos por Morales (2007) en su estudio de braconidos en Pluma Hidalgo, Oaxaca; quien obtuvo una mayor tasa de captura con la red entomológica que con las trampas amarillas.

Taxonómicamente se identificaron 14 subfamilias y 32 géneros (Cuadro 6). En Balún Canal, Chiapas, López *et al.* (1999) determinaron 39 géneros y 14 subfamilias. En los estados de Tamaulipas y Nuevo León, Ruiz y Coronado (2002) determinaron 125 géneros. En Yucatán, Delfín *et al.* (2002) determinaron 190 géneros de 27 subfamilias. En Pluma Hidalgo, Oaxaca, Morales (2007), determinó 70 géneros y 20 subfamilias. A diferencia del presente trabajo, en el que los muestreos estuvieron acotados a sitios de aproximadamente un cuarto de hectárea de superficie y enfocados a la generalidad de himenópteros parasitoides; los estudios anteriores se dirigieron exclusivamente a la familia Braconidae utilizando un mayor esfuerzo de muestreo y diferentes técnicas de colecta, además abarcaron zonas geográficas extensas con diversos tipos de vegetación y agrosistemas, incluyendo reservas ecológicas completas como en los realizados en Sierra de Huautla y El Edén, Quintana Roo. En la primera reserva Figueroa (2001) determinó 70 géneros y 22 subfamilias, en tanto que en la segunda Dávila y González (2001) registraron 50 géneros y 19 subfamilias. Comparativamente en esta investigación se obtuvo un número importante de géneros y subfamilias de Braconidae tomando en cuenta además que se trata de una región templada que se localiza por arriba de los 2000 msnm, en contraste con los otros estudios realizados en zonas tropicales en donde varios autores indican que existe una mayor diversidad de esta familia (Pintado *et al.*, 2000).

En el Cuadro 6 se presenta un resumen de los géneros de Braconidae reportados en trabajos realizados en Oaxaca. Hasta el momento se han registrado un total de 124 géneros para el estado.

Cuadro 6. Géneros de Braconidae citados en diferentes trabajos realizados en el estado de Oaxaca, México.

Subfamilia:	Fuente	Subfamilia:	Fuente
Géneros		Géneros	
Agathidinae		<i>Leiophron</i>	Sánchez <i>et al.</i> , 2003
<i>Agathirsia</i>	Sánchez <i>et al.</i> , 2003	<i>Microctonus</i>	Sánchez <i>et al.</i> , 2003
<i>Alabagrus</i>	"	<i>Orionis</i>	"
<i>Bassus</i>	"	<i>Peristenus</i>	"
<i>Coccygidium</i>	"	<i>Plynops</i>	Hernández, 2007
<i>Crassomicrodus</i>	"	<i>Litostolus</i>	Morales <i>et al.</i> , 2007
<i>Cremonops</i>	"	<i>Syntretus</i>	"
<i>Zacremnops</i>	"	<i>Townesilitus</i>	"
<i>Plesiocoelus</i>	Morales <i>et al.</i> , 2007	Gnamptodontinae	
Alysiinae		<i>Gnamptodon</i>	Sánchez <i>et al.</i> , 2003
<i>Aspilota</i>	Sánchez <i>et al.</i> , 2003	<i>Pseudognaptodon</i>	Morales <i>et al.</i> , 2007
<i>Coelinus</i>	"	Helconinae	
<i>Chorebus</i>	"	<i>Aliolus</i>	Sánchez <i>et al.</i> , 2003
<i>Dinotrema</i>	Maldonado <i>et al.</i> , 2006	<i>Diospilus</i>	"
<i>Aphaereta</i>	"	<i>Nealiolus</i>	"
<i>Microcrasis</i>	"	<i>Triaspis</i>	"
<i>Asobara</i>	Hernández, 2007	<i>Urosigalphus</i>	"
<i>Gnathopleura</i>	Morales <i>et al.</i> , 2007	<i>Eubazus</i>	González <i>et al.</i> , 2003
<i>Phaenocarpa</i>	"	Homolobinae	
<i>Pneumosema</i>	"	<i>Homolobus</i>	Sánchez <i>et al.</i> , 2003
Aphidiinae		Hormiinae	
<i>Aphidius</i>	Sánchez <i>et al.</i> , 2003	<i>Allobracon</i>	Sánchez <i>et al.</i> , 2003
<i>Binodoxys</i>	"	<i>Canthoroctonus</i>	"
<i>Monoctonus</i>	"	<i>Lysitermus</i>	"
<i>Trioxys</i>	"	<i>Hormius</i>	Morales <i>et al.</i> , 2007
<i>Quadrictonus</i>	"	<i>Pambolus</i>	"
<i>Praon</i>	Sánchez <i>et al.</i> , 2005	<i>Parahormius</i>	"
Betylobraconinae		<i>Xenarcha</i>	"
<i>Conobregma</i>	Morales <i>et al.</i> , 2007	Ichneutinae	
Blacinae		<i>Oligoneurus</i>	Morales <i>et al.</i> , 2007
<i>Blacus</i>	Sánchez <i>et al.</i> , 2003	<i>Paroligoneurus</i>	"
Braconinae		<i>Proterops</i>	Hernández, 2007
<i>Alinoclypeus</i>	Sánchez <i>et al.</i> , 2003	Macrocentrinae	
<i>Bracon</i>	"	<i>Dolichozele</i>	Sánchez <i>et al.</i> , 2003
<i>Compsobraconoides</i>	"	<i>Hymenochaonia</i>	"
<i>Digonogastra</i>	"	<i>Macrocentrus</i>	"
<i>Habrobracon</i>	"	Mendesellinae	
<i>Myosoma</i>	"	<i>Epsilogaster</i>	Sánchez <i>et al.</i> , 2003

<i>Vipio</i>	"	Meteorinae	
<i>Cyanopterus</i>	Morales et al., 2007	<i>Meteorus</i>	Sánchez et al., 2003
Cardiochilinae		Microgastrinae	
<i>Cardiochiles</i>	"	<i>Apanteles</i>	Sánchez et al., 2003
Cenocoeliinae		<i>Cotesia</i>	"
<i>Cenocoelius</i>	"	<i>Diolcogaster</i>	"
Cheloninae		<i>Glyptapanteles</i>	"
<i>Ascogaster</i>	Sánchez et al., 2003	<i>Hypomicrogaster</i>	"
<i>Chelonus</i>	"	<i>Protomocroplitis</i>	"
<i>Phanerotoma</i>	Maldonado et al., 2006	<i>Pseudapanteles</i>	"
<i>Leptodrepana</i>	Morales et al., 2007	<i>Dolichogenidea</i>	Morales et al., 2007
<i>Pseudophanerothoma</i>	"	<i>Clarkinella</i>	"
Doryctinae		<i>Alphomelon</i>	"
<i>Acrophasmus</i>	Sánchez et al., 2003	<i>Parapanteles</i>	"
<i>Allorhogas</i>	"	<i>Snellenius</i>	"
<i>Dendrosoter</i>	"	Miracinae	
<i>Doryctes</i>	"	<i>Mirax</i>	Morales et al., 2007
<i>Glyptocolastes</i>	"	Opiinae	
<i>Heterospilus</i>	"	<i>Biosteres</i>	Sánchez et al., 2003
<i>Notiospathius</i>	"	<i>Eurytenes</i>	"
<i>Odontobracon</i>	"	<i>Opius</i>	"
<i>Aptenobracon</i>	Morales et al., 2007	<i>Diachasmimorpha</i>	Sánchez et al., 2005
<i>Donquickeia</i>	"	<i>Doryctobracon</i>	"
<i>Ecphylus</i>	"	<i>Utetes</i>	Morales et al., 2007
<i>Hecabolus</i>	"	Orgilinae	
<i>Spathius</i>	"	<i>Orgilus</i>	Sánchez et al., 2003
<i>Stenocorse</i>	"	<i>Stantonina</i>	Morales et al., 2007
<i>Janzenia</i>	"		"
<i>Semirhytus</i>	"	Rogadinae	
<i>Leluthia</i>	"	<i>Aleioides</i>	Sánchez et al., 2003
<i>Tarasco</i>	"	<i>Clinocentrus</i>	"
<i>Trigonopasmus</i>	"	<i>Choreborogas</i>	"
Euphorinae		<i>Polystenidae</i>	"
<i>Aridelus</i>	Sánchez et al., 2003	<i>Rogas</i>	"
<i>Centistes</i>	"	<i>Stiropius</i>	"
<i>Dinocampus</i>	"	<i>Yelicones</i>	"
		<i>Macrostomion</i>	Morales et al., 2007

De las subfamilias determinadas Alysinae y Cheloninae fueron las más abundantes con 169 y 47 ejemplares respectivamente, lo que representa el 45.55% y 12.66%

del total de especímenes colectados (cuadro 6). La subfamilia con mayor número de géneros fue Alysinae con nueve, seguida de Cheloninae, Euphorinae, Aphidiinae y Microgastrinae con tres cada una. Las demás subfamilias se repartieron el resto de los géneros.

La abundancia de las subfamilias Alysinae y Cheloninae se debe a que ambas son grupos grandes y ampliamente distribuidos, que comprenden juntas más de 1500 especies. *Dinotrema*, perteneciente a la subfamilia Alysinae, es el género más grande y más comúnmente encontrado en este trabajo, pues junto a *Aphaereta*, un género de tamaño pequeño, están ampliamente distribuidos a través de la región templada y tropical del Nuevo Mundo. Otros géneros de tamaño pequeño de esta subfamilia que también son comunes son, *Asobara* y *Chorebus*. De aquellos que son más grandes, *Phaenocarpa* es común en la región Neártica, con representantes en México en las zonas montañosas, mientras que *Microcrasis* es frecuentemente colectado en el Neotrópico. Todos son endoparasitoides koinobiontes de dípteros ciclorrafos localizados con frecuencia en hábitats húmedos y en sustratos en degradación. De la subfamilia Cheloninae, *Chelonus* y *Ascogaster* son los más frecuentemente colectados con la red de barrido, *Leptodrepana* y *Ascogaster* son más comunes en áreas de arbustos y hábitats boscosos, mientras que las especies de *Chelonus* son más tolerantes al calor y a la sequía y ocurren comúnmente en praderas y pastizales. *Chelonus* y *Ascogaster* son más diversos en regiones templadas de Norte América mientras que *Leptodrepana* se encuentra con mayor frecuencia en Centro y Sur América. Los Cheloninae son endoparasitoides solitarios koinobiontes de huevo-larva de Lepidóptera (Warthon *et al.*, 1997).

Los géneros más abundantes fueron *Dinotrema* con 71 ejemplares (19.13%) y *Leptodrepana* con 34 (9.16%), representando juntos el 28.30% del total de ejemplares colectados, seguidos de *Opius* con 29 (7.81%), *Orthostigma* con 21 (5.66%) y *Aphaereta* con 20 (5.39%). Las familias restantes están por debajo de estos porcentajes (Cuadro 6). En general todos los géneros colectados son de

amplia distribución, y la escasez de algunos de ellos puede deberse en parte al esfuerzo de muestreo y a la utilización de únicamente dos métodos de colecta.

En el Continente Americano la familia Braconidae cuenta con 34 subfamilias, 14 de las cuales fueron colectadas en este estudio, lo que representa el 41.17%. De estas 34 subfamilias, 27 se encuentran reportadas en México por lo que el resultado asciende a 51.85% para México (Coronado *et al.*, 2004; Morales, 2007).

De los 32 géneros determinados, todos están registrados ya para México (Sánchez, 1996; Wharton y Mercado, 2000; Coronado *et al.*, 2004; Morales, 2007) y cinco se reportan como nuevos registros para el estado de Oaxaca: *Alysiasta*, *Diaeretus*, *Tanycarpa*, *Orthostigma* y *Microplitis*.

Cuadro 7. Relación de géneros obtenidos por método de colecta en Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca.

Subfamilia	Género	No. de organismos por método de colecta		Total de ejemplares
		Red entomológica	Platos amarillos	
Alysiinae	<i>Alysiasta</i> *	4	0	4
	<i>Aphaereta</i>	0	20	20
	<i>Asobara</i>	3	12	15
	<i>Chorebus</i>	5	0	5
	<i>Dinotrema</i>	0	71	71
	<i>Microcrasis</i>	3	9	12
	<i>Orthostigma</i> *	0	21	21
	<i>Phaenocarpa</i>	0	7	7
	<i>Tanycarpa</i> *	0	7	7
Aphidiinae	<i>Aphidius</i>	5	0	5
	<i>Diaeretus</i> *	0	7	7
	<i>Monoctonus</i>	0	7	7
Braconinae	<i>Bracon</i>	4	9	13
Cheloninae	<i>Ascogaster</i>	5	0	5
	<i>Chelonus</i>	3	5	8
	<i>Leptodrepana</i>	3	31	34

Doryctinae	<i>Heterospilus</i>	0	5	5
	<i>Spathius</i>	5	0	5
Euphorinae	<i>Centistes</i>	0	7	7
	<i>Microctonus</i>	0	9	9
	<i>Leiophron</i>	0	6	6
Helconinae	<i>Diospilus</i>	0	7	7
Hormyinae	<i>Pambolus</i>	3	8	11
	<i>Parahormius</i>	0	7	7
Ichneutinae	<i>Paroligoneurus</i>	0	7	7
Macrocentrinae	<i>Hymenochaonia</i>	0	1	1
Meteorinae	<i>Meteorus</i>	0	6	6
Microgastrinae	<i>Apanteles</i>	4	6	10
	<i>Glyptopanteles</i>	0	7	7
	<i>Microplitis*</i>	3	5	8
Miracinae	<i>Mirax</i>	5	0	5
Opiinae	<i>Opius</i>	8	21	29
Totales		63	308	371

*Nuevo reporte para Oaxaca

5.9.1 Registros nuevos para Oaxaca

En este trabajo se registraron un total de 32 géneros, de los cuales cinco son nuevos para el estado de Oaxaca: *Alysiasta*, *Tanycarpa* y *Orthostigma* de la subfamilia Alysinae. *Microplitis* de la subfamilia Microgastrinae. y *Diaeretus* de la subfamilia Aphidiinae.

Para el estado de Oaxaca Sánchez *et al.*, (2008), reportan 21 subfamilias y 75 géneros de Braconidae. Aunado a ello, con la revisión de diversos trabajos

realizados sobre todo en la región de los Valles Centrales se contabilizan 86 géneros, cifra que aumentó hasta 124 en el trabajo realizado por Morales en el 2007 (Cuadro 6). Si tomamos en cuenta los resultados presentados en este trabajo la cifra asciende a 129 géneros de Braconidos para Oaxaca.

5.9.2 Géneros obtenidos por método de colecta

De los 32 géneros identificados taxonómicamente en este trabajo, solamente nueve fueron capturados por ambos métodos de colecta, lo que representa el 28.12% del total de géneros reportados. *Opius* (21 con trampas amarillas y 8 con red) y *Leptodrepana* (31 con trampas amarillas y 3 con red) fueron los más abundantes.

De los géneros colectados únicamente con trampas amarillas, *Aphaereta*, *Dinotrema* y *Orthostigma* pertenecientes a Alysinae, fueron las más abundantes con 20, 71 y 21 ejemplares respectivamente. *Monoctonus* de Aphidiinae, *Heterospilus* de Doryctinae, *Parahormius* de Hormyinae y *Glyptopanteles* de Microgastrinae estuvieron por debajo de los diez ejemplares, y todos los géneros de las subfamilias Euphorinae, Helconinae, Ichneutinae, Macrocentrinae y Meteorinae fueron capturados por este método.

Del total de géneros capturados solamente con red de golpeo, *Chorebus* de la subfamilia Alysinae, *Aphidius* de Aphidiinae, *Ascogaster* de Cheloninae, *Spathius* de Doryctinae y *Mirax* de Miracinae obtuvieron cinco ejemplares. *Alysiasta* de Alysinae presentó cuatro ejemplares, lo que refleja consistencia en la tasa de captura de los géneros obtenidos por este método.

5.10 Diagnósis de las subfamilias y géneros de Braconidae colectados en Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca.

Para elaborar la diagnóstico y distribución de cada género determinado en el estudio se utilizaron el trabajo de Wharton *et al.* (1997) y el catalogo ilustrado de Braconidae

de González *et al.* (2003). Se complementó con los datos obtenidos por Morales (2007) y los arrojados en este trabajo.

5.10.1 Subfamilia Alysiinae

Género *Alysiasta* Wharton, 1980

Mandíbula con tres dientes, con una hendidura muy profunda entre los dientes I y II. Primer flagelómero más corto que el segundo. Primera celda submarginal separada por venas distintivas de la segunda celda submarginal y primera discal. Ala posterior con m-cu extendiéndose más de la mitad del margen del ala como una vena muy pigmentada. Carinas dorsales del peciolo ampliamente separadas, paralelas o divergen ligeramente una de la otra en el punto medio.

Distribución: Chihuahua, México, Morelos, Oaxaca, Nuevo León y Veracruz.

Género *Aphaereta* Foerster, 1862.

Diagnosis. Mandíbula con tres dientes, fosa tentorial relativamente pequeña y no se extiende cerca del ojo. Primer flagelómero más corto que el segundo. Alas hialinas, estigma del ala anterior alargado, primera y segunda celdas submarginales confluentes con la primera discal, formando una celda grande en el centro del ala (en algunas especies) o con la vena 2RS presente y RS+M ausente.

Distribución. Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, México, Morelos, Oaxaca, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

Género *Asobara* Foerster, 1862.

Diagnosis: Mandíbula con tres dientes. Primer flagelómero más corto que el segundo, primera celda submarginal del ala anterior separada de la segunda submarginal y primera discal por venas distintivas, primera celda subdiscal abierta, 2cu-a y la mayor parte de 2-1A ausente; r-m, 2RS y RS+M presentes. Ala posterior ya sea con 1M más larga que M+CU o ala posterior sin la vena Cua. Ovipositor más largo que la tibia posterior.

Distribución: Baja California, Chiapas, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Oaxaca, Sinaloa y Yucatán.

Género *Chorebus* Haliday, 1833

Mandíbula con cuatro dientes, el diente adicional situado entre los dientes II y III, o basal al diente III; longitud del primer flagelómero mayor que el segundo; ojos sin setas. Pubescencia en la metapleura usualmente en forma de roseta densa con pelos radiando alrededor de una protuberancia. Esternaulus presente en la mesopleura y esculpido, representado por una línea estrecha y profundamente impresa. Primera celda marginal del ala interior separada por venas distintivas de la segunda submarginal y primera discal. Venas 2Rs y (Rs+M)_a presentes, r-m y 2cu-a ausentes, estigma alargado. Ala posterior con vena cu-a, alas hialinas. Tergos metasomales II y III sin formar un caparazón. Tergo metasomal II liso.

Distribución: Chiapas, Coahuila, Guerrero, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz.

Género *Dinotrema* Foerster, 1862.

Diagnosis: Mandíbula con tres dientes, fosa tentorial sin extenderse hasta el ojo; segundo diente mandibular de pequeño a diminuto, tan largo como la mitad de ancho. Antena nunca dos veces más larga que el cuerpo, primer flagelómero más corto que el segundo. Ala anterior con m-cu originándose distal a 2RS, (RS+M)_b

ausente; vena r basal al estigma estrecho y alargado; primera celda submarginal confluyente con la segunda submarginal, r-m presente. Ala posterior con vena mcu presente. Tergos II y III metasomales lisos.

Distribución: Chiapas, Durango, Jalisco, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Veracruz y Yucatán.

Género *Microcrasis* Fischer, 1975.

Diagnosis: Mandíbula con el cuarto diente a lo largo del borde ventral del diente III. Primer flagelómero más corto que el segundo. Primera celda submarginal del ala anterior separada por venas distintivas de la segunda sumarginal y primera discal, primera subdiscal presente, venas r-m, 2RS, RS+M, y 2 cu-a, presentes usualmente con la vena 2RS, más larga que 3 RSa. Ala posterior con la vena cu-a presente; estigma amplio. Alas hiliañas. Tergos metasomales II y III lisos.

Distribución: Chiapas, Michoacan, Oaxaca, Veracruz y Yucatán.

Género *Orthostigma* Ratzeburg 1844

Diente mandibular III corto, en forma de cuchara: dientes mandibulares separados de la base por una quilla curvada distalmente. Ala anterior con m-cu originándose distal a RS.

Distribución: Chiapas y Oaxaca.

Género *Phaenocarpa* Foerster, 1862.

Diagnosis: Mandíbula con tres dientes, algunas especies con un reborde entre los dientes II y III y sin una hendidura profunda; fosa tentorial sin extenderse hasta el ojo. Primer flagelómero más corto que el segundo. Primera celda submarginal del ala

anterior separada de la segunda submarginal y primera discal por venas distintivas, venas r-m, 2RS, RS-M y 2cu-a presentes, primera subdiscal presente; vena RS de la mayoría de las especies termina en el ápice del ala. Ala posterior con cu-a presente y m-cu ausente. Tergos metasomales II y III lisos.

Distribución: Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Oaxaca, Nuevo León, Tamaulipas y Yucatán.

Género *Tanycarpa* Foerster, 1862

Mandíbula usualmente con tres dientes. Primera celda subdiscal cerrada; 2cu-a presente. Dientes mandibulares raramente separados de la base por una quilla bien desarrollada, curvada distalmente; diente mandibular 3 sólo raramente expandido y en forma de cuchara. Vena 2CUa del ala anterior presente, dirigida posteriormente e igual o más larga que 2cu-a. Esternealus esculpido; si casi liso, entonces el estigma es estrecho, linear, no fácilmente distinguible distalmente de la vena R1. Ala anterior con mc-u originándose distad a 2RS, (RS+M)b ausente. Estigma discreto, muy ancho; 2RS usualmente igual o más larga que 3RSa. Mandíbula usualmente esculpida y moderadamente setosa medialmente. Ala anterior con r originándose desde o basad en la mitad del estigma.

Distribución: Oaxaca.

5.10.2 Subfamilia Aphidinae

Género *Aphidius* Ness 1818

Antenas de 12-21 segmentos. Mesonoto con notauli sólo en su parte ascendente. Alas anteriores con estigma triangular. Venas (Rs+M)a y 2RS ausentes de manera que se forma una sola celda confluyente en su parte media por la fusión de las venas primera submarginal, segunda submarginal, primera discal, la cual está cerrada por

la vena r-m; vena m-cu presente; vena RS no alcanza el margen del ala como vena tubular; primera celda subdiscal cerrada. Ala posterior con la vena M+CU no esclerosada. Metasoma lanceolado con el tergo 1 alargado con carinas que difieren entre las diferentes especies (aunque pueden variar dentro de la misma especie), tubérculos primarios y secundarios presentes. Vainas del ovipositor ligeramente curvadas hacia arriba, ápice del ovipositor truncado.

Distribución: Baja California, Chiapas, Coahuila, DF, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Sinaloa, San Luis Potosí, Sonora, Tlaxcala, Zacatecas.

Género *Diaeretus* Foerster, 1862

Mitad basal del peciolo no distintivamente en forma de tubo, externo al menos parcialmente libre del terguito medio. Ala posterior con M+CU no esclerotizada, a lo sumo pigmentada pero nunca tubular. Ala anterior con m-cu y r-m completamente ausentes. Escutelo con carina lateral ausente. Primera celda subdiscal del ala anterior variable, pero generalmente mejor desarrollada, al menos basalmente. Notauli completamente ausentes. Propódeo con areóla grande, ancha medioposteriormente.

Distribución: Oaxaca

Género *Monoctonus* Haliday 1833

Areola propodeal cerrada anteriormente, si las carinas son débiles entonces el propodeo es rugoso medialmente. Peciolo moderadamente robusto. Su longitud mide de 1.5 a 2.0 veces su anchura apical. Margen ventral de las vainas del ovipositor curvado, vainas del ovipositor en forma de clavijas.

Distribución: Oaxaca.

5.10.3 Subfamilia Braconinae

Género *Bracon* Fabricius, 1804.

Diagnosis: Clípeo sin un par de setas largas que se unen apicalmente, antena usualmente con más de 20 flagelómeros; escapo más corto ventral que dorsalmente. Ala anterior con la vena 3RSa más de 1.6 veces la longitud de r (generalmente más de 1.8), vena r no sinuada. Ala posterior con la vena M+CU más corta que 1M.

Distribución. Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Chiapas, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

5.10.4 Subafamilia Cheloninae

Género *Ascogaster* Wesmael, 1835.

Diagnosis. Ocelos formando un triangulo isósceles, ojos sin setas. Escutelo esculpido y usualmente convexo. Ala anterior con la vena (RS+M) presente; por lo tanto, primera submarginal y primera discal separadas claramente. Caparazón metasomal formando una superficie convexa y esculpida uniformemente.

Distribución. Chiapas, Durango, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Tampico, Veracruz y Yucatán.

Género *Chelonus* Panzer, 1806

Diagnosis. Ojos setosos. Hembra con 14 a 15 flagelómeros. Ala anterior sin la vena (RS+M), de tal manera que la primera celda submarginal y la primera discal están

fusionadas, caparazón metasomal formando una superficie convexa y esculpida uniformemente, sin canales transversos. El ápice del caparazón del macho puede o no presentar un foramen o cavidad setosa.

Distribución. Baja California, Chihuahua, Chiapas, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa, San Luís Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán.

Género *Leptodeprana* Shaw, 1983.

Diagnosis: Ocelos formando un triangulo equilátero, ojos sin setas. Escutelo liso y usualmente aplanado. Ala anterior con la vena (RS+M) presente, de tal manera que la primera celda submarginal y la primera discal claramente separadas. Caparazón metasomal formando una superficie convexa y esculpida uniformemente, sin canales transversos, cavidad ventral del caparazón de la hembra tan largo o casi tan largo como el caparazón, puede alcanzar el ápice, y algunas veces se ensancha hacia fuera.

Distribución: Chiapas, Guanajuato, Hidalgo, Morelos. y Oaxaca.

5.10.5 Subfamilia Doryctinae

Género, *Heterospilus* Haliday, 1836.

Diagnosis. Primera y segunda celda submarginales del ala anterior fusionadas, vena 2RS generalmente como una línea infuscada, r-m presente. Ala posterior con o sin estigma (machos presentan una vena engrosada a manera de estigma). Coxa posterior con un tubérculo basal distinguible en la parte anteroventral.

Distribución. Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Coahuila, Guanajuato, Jalisco, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

Género *Sphatius* Nees, 1818.

Diagnosis: Primera celda subdiscal del ala anterior cerrada en el ápice, 2cu-a presente y se encuentra distintivamente con 2-1A, m-cu se origina distal a 2RS, (RS+M)b ausente. Fémur anterior y medio sin hinchazones. Pecíolo sin proyecciones en su base.

Distribución: Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Tamaulipas y Veracruz.

5.10.6 Subfamilia Euphorinae

Género *Centistes* Haliday, 1833

Ala anterior con (RS+M)b presente, parcial o completamente ausente, 2M no esclerosada y reducida a un pequeño tallo, r-m ausente. Coxa posterior sin diente apical; uñas tarsales simples. Ancho basal del pecíolo igual o más grande que la mitad del ancho del propodeo; primer espiráculo metasomal anterior a la mitad del segmento; esterno metasomal IV sin un par de dientes.

Distribución: Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Hidalgo, Oaxaca, Puebla, Veracruz, Yucatán.

Género *Leiophron* Nees, 1818.

Diagnosis: Carina occipital ausente o incompleta dorsalmente. Venacion en ocasiones reducida por lo que la primera celda submarginal y discal están abiertas

distalmente. Pecíolo con tergo y esterno separados, sin fusionarse ventralmente en la base del segmento.

Distribución: Guerrero, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

Género *Microctonus* Wesmael, 1835.

Diagnosis. Ojos de la hembra sin protuirse más allá de la frente. Mesoescuto punteado. Vena r-m del ala anterior ausente, vena RS fuertemente curvada tocando el margen del ala antes del ápice, (RS+M)_a ausente. Fémur posterior menos de seis veces de largo que de ancho. Metasoma más allá del pecíolo sin comprimirse notablemente, casi tan ancho como el propodeo.

Distribución. Baja California Sur, Chiapas, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Morelos, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

5.10.7 Subfamilia Helconinae

Género *Diospilus* Haliday, 1833.

Diagnosis: Clípeo con margen inferior redondeado o con dos dientes, nunca uno. Vena 3RS_a del ala anterior igual o más larga que 2M, por lo tanto la segunda celda submarginal no es estrecha anteriormente. Ala posterior con la vena anal ausente.

Distribución: Chiapas, Colima, Durango, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán.

5.10.8 Subfamilia Hormiinae

Género *Pambolus* Haliday, 1836.

Diagnosis: Carina occipital centralmente incompleta. Propodeo con un par de espinas laterales, algunas veces reducidas a protuberancias pequeñas que se unen en ángulo dorsal y posterior del propodeo.

Distribución: Jalisco, Morelia, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tamaulipas y Yucatán.

Género *Parahormius* Nixon, 1940.

Diagnosis. Carina occipital presente, carina epicnemial ausente. Ala anterior con m-cu originándose distal a 2RS. Tergos metasomales II y III no esculpidos, en su mayoría medialmente esclerosados.

Distribución. Baja California Sur, Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Oaxaca, Sinaloa y Yucatán.

5.10.9 Subfamilia Ichneutinae

Género *Paroligoneurus* Muesebeck, 1931.

Parte ventral de los flagelomeros de la hembra en su parte apical 0.75 de la antena con dos placodas ampliamente separadas y con áreas de sensilas modificadas entre ellas. Pecíolo en ocasiones elevado medialmente, siempre con una depresión angosta longitudinal media.

Distribución: Chiapas, Durango, Michoacán, Morelia, Nuevo León, Oaxaca y Sinaloa.

5.10.10 Subfamilia Macrocentrinae

Género *Hymenochaonia* Dalla-Torre, 1898

Peciolo sin laterope, raramente impreso superficialmente; peciolo aplanado o convexo basomedialmente. Ovipositor largo, vainas del ovipositor al menos tan larga como el metasoma; longitud de la espina interior de la tibia posterior 0.4-0.6 veces la longitud del basitarso posterior.

Distribución: Baja California, Guerrero, Jalisco, México, Morelos, Oaxaca, Quintana Roo, Tamaulipas, Yucatán.

5.10.11 Subfamilia Meteorinae

Género *Meteorus* Haliday, 1835.

Diagnosis. Primera celda subdiscal del ala anterior abierta, vena RS recta y alcanza el ápice del ala, celda marginal presente y puntiaguda, vena r-m presente. Vena 3RS del ala posterior doblada hacia el margen del ala, por lo que la celda marginal se estrecha apicalmente. Peciolo notablemente angosto basalmente, menos de 2.5 veces más ancho en el margen posterior que en el punto más angosto; tergos metasomales con setas arregladas en una sola hilera subapical en cada tergo.

Distribución. Baja California, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

5.10.12 Subfamilia Microgastrinae

Género *Apanteles* Foerster, 1862.

Diagnosis. Gena del mismo color sin manchas blanquecinas. Partes posteriores del notauli con una puntuación más densa, más alargada y confluyente. Propodeo con areola desarrollada o al menos algo definido por carinas laterales posteriores, sin una carina longitudinal media que bisecta a la areola. Ala anterior con la segunda celda submarginal abierta, vena r-m ausente. Lóbulo vanal del ala posterior cóncavo y con escasas setas, varía de poco plano a poco cóncavo. hipopigio medialmente no esclerosado en pliegues expandibles.

Distribución. Baja California Sur, Chiapas, Distrito Federal, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

Género *Glyptapanteles* Ashmead, 1904.

Diagnosis. Margen anterior del metanoto con proyecciones sublaterales poco definidas. Lóbulo vanal del ala posterior uniformemente convexo, o si es ligeramente aplanado entonces bordeado por setas. Vainas del ovipositor se originan cerca de la base (extremo ventral) de los segundos valvíferos, vainas relativamente anchas proximalmente y con setas concentradas apicalmente.

Distribución. Chiapas, Coahuila, Distrito Federal, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, Sonora Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

Microplitis Foerster, 1862

Flagelómeros con dos placodas. Propodeo variablemente esculpido, usualmente muy rugoso y con frecuencia con una carina media. Segunda celda submarginal pequeña. Ala posterior con la vena 2r-m presente. Patas variables pero no gruesas apicalmente. Vainas del ovipositor cortas, con setas concentradas distalmente.

Distribución: Chiapas, Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, México, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán.

5.10.13 Subfamilia Miracinae

Género *Mirax* Haliday, 1833.

Diagnosis. Vena r-m del ala anterior ausente. Primer terguito metasomal angosto, junto con los tergitos laterales membranosos y estriados, presencia de una estructura en forma de “Y” en el segundo tergo metasomal.

Distribución. Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

5.10.14 Subfamilia Opiinae

Género *Opius* Wesmael, 1835.

Diagnosis. Carina occipital presente parcialmente, clípeo cubre al labro, mandíbula sin diente basal. Notauli ausente. Segunda celda submarginal alargada, venas RS y m-cu del ala posterior presentes.

Distribución. Baja California Sur, Chihuahua, Chiapas, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos,

Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, San Luis Potosí, Sonora,
Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

6. CONCLUSIONES

1. Se registraron 25 familias y 8 superfamilias de himenópteros parasitoides en tres áreas estudiadas: huerta frutal, milpa y bosque de Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca.
2. Se colectaron 1540 himenópteros parasitoides. De éstos, 1270 ejemplares se capturaron con platos amarillos, representando el 82.4% del total colectado, y 270 con red de golpeo (27.6%).
3. Las familias más abundantes fueron: Braconidae (371), Ichneumonidae (249) y Diapriidae (227), representando el 24.09%, 16.16%, y 14.74% respectivamente del total capturado.
4. El número de himenópteros parasitoides fue mayor en bosque, seguido de huerta frutal y milpa con 721, 496 y 323 respectivamente, representando el 46.81%, 32.20% y 20.97% del total capturado.
5. Del total de ejemplares colectados, 1082 (70.25%) se obtuvieron durante el periodo de lluvias, dejando el restante 29.75% (458 ejemplares), para la etapa de secas. 14 de las 25 familias mostraron una clara tendencia de mayor tasa de captura en época de lluvias, y solamente una familia mostró mayor abundancia en época de secas (Mymaridae). Las familias con mayor abundancia en época de lluvias fueron Braconidae, Ichneumonidae y Diapriidae con 249, 214 y 191 ejemplares respectivamente.
6. Los índices de dominancia y ocurrencia mostraron que las familias Braconidae, Diapriidae, Ichneumonidae y Scelionidae fueron comunes a los tres sitios de muestreo, utilizando trampas amarillas. Con red de golpeo fue común solamente la familia Braconidae.
7. Se registraron 14 subfamilias y 32 géneros de la familia Braconidae en la localidad de Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca
8. Las subfamilias Alysinae y Cheloninae fueron las más abundantes con 169 y 47 ejemplares respectivamente, lo que representa el 45.55% y 12.66% del total de especímenes colectados.

9. La subfamilia con mayor número de géneros fue Alysinae con nueve, seguida de Cheloninae, Euphorinae, Aphidiinae y Microgastrinae con tres cada una.
10. Para el estado de Oaxaca se reportan cinco nuevos registros: *Alysiasta*, *Diaeretus*, *Tanycarpa*, *Orthostigma* y *Microplitis* con lo que el número de éstos se incrementó de 124 a 129.
11. Los géneros más abundantes fueron *Dinotrema* con 71 ejemplares (19.13%) y *Leptodrepana* con 34 (9.16%), representando juntos el 28.30% del total de ejemplares colectados.
12. Se colectaron 371 especímenes pertenecientes a la familia Braconidae, de estos, 308 (83%) y 63 con red de golpeo (17%).



6. *Alysiasta*



7. *Aphaereta*



8. *Asobara*



9. *Chorebus*



10. *Diaeretus*



11. *Dinotrema*



12. Microcrasis



13. Orthostigma



14. Phaenocarpa



15. Tanycarpa



16. Aphidius



17. Bracon



18. *Ascogaster*



19. *Chelonus*



20. *Leptodrepana*



21. *Heterospilus*



22. *Spathius*



23. *Centistes*



24. *Microctonus*



25. *Leiophron*



26. *Diospilus*



27. *Pambolus*



28. *Parahormius*



29. *Paroligoneurus*



30. *Hymenochaonia*



31. *Meteorus*



32. *Apanteles*



33. *Glyptopanteles*



34. *Microplitis*



35. *Mirax*



36. Monoctonus



37 Opius

LITERATURA CITADA

- Acosta, C. S., C. Bonilla R., E. Cisneros y A. Blanco M. 1999. Consultoría al proyecto: Áreas comunales protegidas de la Sierra Norte de Oaxaca. Reporte Final. CIIDIR-IPN Oaxaca. pp. 2.
- Altieri, M. A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agric. Ecosyst. Environ.*, Amsterdam 74(1): 19-31.
- Altieri, M. A., J. R. Cure and M. A. García 1993. The role and enhancement of parasitic Hymenoptera biodiversity in agroecosystems. In: LaSalle, J., Gauld, I. D. (Ed.) *Hymenoptera and biodiversity*. London. CAB International. p. 257-275.
- Amaral, D. P., A. R. Fonseca, C. G. Silva, F. M. Silva y A. Alvarenga-Junior. 2005. Diversidade de famílias de parasitóides (Hymenoptera: Insecta) coletados com armadilhas malaise em floresta nativa em Luz, estado de Minas Gerais, Brasil. *Arq. Inst. Biol. São Paulo*. 72(4): 543-545.
- Andow, D. A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. *Ann. Rev. Entomol.* 36(1): 561-586,
- Askew, R. R. 1990. Species diversity of hymenopteran taxa in Sulawesi. *Royal Entomological Society*. London. Pp. 255-260.
- Austin, A. and M Dowton. 2000. *Hymenoptera. Evolution, Biodiversity and Biological Control*. Victoria. Australia. 468 p.
- Avendaño F.,S., J.A. Sánchez G. y L. Martínez Martínez. 2005. Búsqueda de parasitoides asociados a *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) en frutales de la región de Tapanatepec, Oaxaca. Pp. 145-147. En: *Memorias del XXVIII Congreso Nacional de Control Biológico*, San Miguel de Allende, Gto.
- Azevedo, C.O. y H. S. Santos. 2000. Perfil da fauna de himenópteros parasitóides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica da Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, ES, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Sér.)* 11/12: 117-126.
- Azevedo, C. O., R. Kawada, M. T. Tavares, y N. W. Perioto. 2002a. Perfil da fauna de himenópteros parasitoides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica do Parque Estadual da Fonte Grande, Vitória, ES, Brasil. *Rev. Bras. Entomol. Curitiba*. 42(2): 133-137.

- Azevedo, F. F., Z. T. Vinha, Z. J. Cola, B. M. Lima y P. J. Milagres. 2002b. Similaridade e abundancia de Hymenoptera inimigos naturais em plantio de eucalipto e marea de vegetacao nativa. *Floresta e Ambiente*. 9(1): 145-152.
- Azevedo, C. O., M. S. Correa, F. T. Gobbi, R. Kawada, G. O. Lanes, A. R. Moreira, E. S. Redighirei, L. M. Santos y C. Waichert. 2003. Perfil de famílias de Vespas parasitoides (Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa. Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*. 16: 9-46.
- Baeza N.,U. y J.A. Sánchez G. 2007. Parasitoides asociados al minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton) en huertos de limón mexicano en la Costa de Oaxaca. Pp. 535-539. En: Estrada V.,E.G. et al. (Eds.). *Entomología Mexicana*. Vol. 6, Tomo 1. México.
- Calderón, A. E. 1987. Manual del fruticultor moderno. Ed. Limusa. Vol. 1. ISBN 968-18-2325-7. 209 p.
- Campos, M. 2001a. Biodiversidad y evolución en Hymenóptera. *Biota colombiana* 2(1). Instituto Humboldt, Villa de Leyva – Colombia.
- Campos, M. 2001b. Lista de los géneros de avispas parasitoides Braconidae (Hymenóptera: Ichneumonoidea) de la región Neotropical. Instituto Humboldt, AA 8693, Bogotá D.C., Colombia. 40 p.
- Clausen, C. P. 1972. *Entomophagous Insects*. Hafner Publishing Company. New York. 688 p.
- Cloutier, C., J. Duperron, M. Tertuliano, y J. N. McNeil. 2000. Host instar, body size and fitness in the koinobiotic parasitoid *Aphidius nigripes*. Département de biologie, Université Laval. *Entomología Experimentalis et Applicata* 97: 29-40. Québec QC. Canada.
- CNA. 2006. Gerencia Nacional Pacífico Sur. Organismo de Cuenca Golfo Centro. Dirección Técnica. Estación Ixtlán. Municipio Ixtlán de Juárez. Estado de Oaxaca.
- Coronado B. J. M., C. E. Ruíz y F. E. S. Varela, 2004. Adenda a Braconidae (Hymenoptera). Pp. 713-720. En: Llorente B.,J.E., J.J. Morrone, O. Yáñez O. e I. Vargas F. (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Volumen IV. Universidad Autónoma de México. México. ISBN 970-32-1041-4.

- Cuenca, J., J. Selfa, J. Pujade y J. Anento. 1996. La familia Ichneumonoidea (Hymenoptera) en una zona mediterránea pirenaica. In: Congreso ibérico de entomología. 7. 1996, Santiago de Compostela. *Anais*. Santiago de Compostela. p.104.
- Dall'Oglio, T., Z. Cola, F. Azevedo y R. Pinto. 2003. Himenópteros parasitoides coletados em povoamento de *Eucalyptus grandis* e mata nativa em Ipaba, estado de Minas Gerais. *Ciência Florestal*, Santa Maria. 13(1): 123-129.
- Davies, R. J. 1991 *Introducción a la entomología*. Imperial College University of London. Mundi Prensa. Madrid. España. 511p.
- Dávila, L. A. y H. A. González. 2001. Determinación de los géneros de La familia Braconidae (Hymenoptera: Insecta) de la Reserva Ecológica El Edén. Quintana Roo. México. En: Mem. XXIV Congr. Nac. Control Biol. México. pp. 41-44.
- DeBach, P. And D. Rosen. 1991. *Biological control by natural enemies*. Cambridge University Press, Cambridge. 440 p.
- Delfín, G. H. y R. Burgos. 2000. Los braconídeos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parámetro en las selvas deciduas del trópico: Una discusión acerca de su posible uso. *Acta Zoológica*. México. (n. s) 79:43-56.
- Delfín, G. H., H. D. Chay, M. A. González, P. L. Hernández and C. C. Suárez. 2002. News records of Braconidae (Hymenoptera) Subfamilies and genera from Mexico and the state of Yucatan. *Transactions of the American Entomological Society* 128 (1): 99-108.
- Dinnerstein, E., D. Olson, J. D. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Bookbinder y G. Ledec. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América Latina y el Caribe. WWF-Banco Mundial. Estados Unidos de América. P. 135.
- Droege, S. *Tips on How to Use Bee Bowls to Collect Bees*. 2006. <http://online.sfsu.edu/beeplot/pdfs/>.
- Felipe, S. J. M., J. Rojas, J. Gómez y F. J. Barrera. 2003. El papel del estímulo químico durante la búsqueda de huésped del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera bethylidae). Pp 118-122. En XXVI Congreso Nacional de Control Biológico. Guadalajara, Jalisco, México.
- Fernández, F. 2003. *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia 398 p.

- Fernández, F. y M. J. Sharkey. 2006. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C. 894 P.
- Figuroa, D. J. I. 2001. Estudio genérico de Braconidae (Insecta: Hymenoptera) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Morelos. México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Edo. de México. 176 pp.
- Gaona, G. G., C. E. Ruíz, N. S. Myartseva, A. V. Trjapitzin, B. J. M. Coronado y O. A. Mora. 2005. Himenópteros parasitoides (Chalcidoidea) de coccoidea (Homoptera) en Cd. Victoria, Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. ISSN 0065-1737.
- Gauld, I. D. 1986. Latitudinal gradients in ichneumonid species-richness in Australia. *Ecological Entomology* 11. 155-161.
- Gauld, I. D., K. Gaston, J., D. Janzen, H. 1992. Plant allelochemicals, tritrophic interactions and the anomalous diversity of tropical parasitoids: The “nasty” host hypothesis. *Oikos*. 65: 353- 3357.
- García, G. F., H. A. González y L. M. España. 2005. Especies de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) presentes en centros reproductores de México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* ISSN 0065-1737.
- García, G. F. y H. A. González. 2003. Control de calidad de *Trichogramma* spp (Trichogrammatidae) de doce centros reproductores y comercializadores de México. Pp 88-90. En XXVI Congreso Nacional de Control Biológico. Guadalajara, Jalisco, México.
- García, J. 2003. Comparación de la captura de Hymenoptera (Insecta) mediante cuatro métodos de muestreo, en los cerros Yaví y Yutajé del Pantepui venezolano. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Núcleo Maracay. Venezuela. *Entomotropica*. 18(1): 27-35.
- García-Mendoza, J. A., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas. 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología. UNAM. Fondo Oaxaqueño Para La Conservación De La Naturaleza. World Wildlife Fund. México. 605 p.
- Gaston, K. J. 1991. The magnitude of global insect species richness. *Conservation Biology* 5: 283-296.
- Gibson, G. A. P., J. T. Huber and J. B. Woolley. 1997. Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). Ottawa. NRC Research Press. 794p.

- Godfray, H. 1994. Parasitoids. Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 473 p.
- Godfray, H. and A. Hastings. 1998. Learning, host fidelity, and the stability of host-parasitoid communities. *The American Naturalist*. Vol. 153. No. 3. The University of Chicago Press. pp. 295-301.
- González, H. A. 1997. Informe final del proyecto P021. Inventario de Hymenóptera parasítica en México. CONABIO. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. 44 p.
- González H. A., R. A. Wharton, J. A. Sánchez G., H. Delfín G., J. R. Lomelí F., V. López M. y J. I. Figueroa D. 2003. Catálogo Ilustrado de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonidae) de México. Universidad Autónoma de Nuevo León. ISBN 970-694-1124-2.
- González-Villegas, R., E. Guerrero-Rodríguez, O. Alvarez de la Cruz, V. M. Sánchez-Valdez, J. Corrales-Reynaga y A. Cárdenas-Elizondo, 2004. Parasitismo natural del picudo de la yema del manzano *Amphidees* spp (Coleoptera: Curculionidae) y su fluctuación en huertos de manzano en Arteaga, Coahuila. En Morales, M. M., Ibarra, G. M., Rivera, G. A., Stanford, C. S. (Eds) *Entomología mexicana*. Vol. 3. ISBN: 968-839-411-4.
- Goulet, H. and J. T. Huber. 1993. Hymenoptera of the world. An identification guide to families. Centre for Land and Biological Resources Research Ottawa Ontario. Research Branch. Agriculture Canada. Publication 1894/E. 668 p.
- Hernández H.,A.A. 2007. Parasitoides asociados al cultivo del tomate en Valles Centrales, Oaxaca. Residencia Profesional. Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan, Tuxtepec, Oaxaca. 63 p.
- Hespenheide, H. A. 1979. Are there fewer parasitoids in the tropics? *Amer. Nat.* 113: 766-769.
- INEGI. 1986. Carta edafológica. Esc. 1:1000,000. SPP. México. D.F.
- INEGI. 1990. Guía para la interpretación de cartografía. Aguascalientes. Ags.
- INEGI. 2000. Resultados Definitivos del XII Censo General de Población y Vivienda. Datos por localidad.
- Instituto de Geografía. 1980. Carta de Clima Esc. 1:500,000. Oaxaca. 14Q-VIII. UNAM

- Janzen, D. H. 1973. Sweep samples of tropical foliage insects: Effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity. *Ecology*. 54: 687-701.
- Janzen, D. H., M. Ataroff, M. Farinas, S. Reyes, N. Rincon, A. Soler, P. Soriano, and M. Vera. 1976. Changes in the arthropod community along an elevational transect in the Venezuelan Andes. *Biotropica* 8. 193-203.
- Janzen, D. H. 1981. The peak in North American ichneumonid species richness lies between 38 y 42 N. *Ecology* 62: 532-537.
- Jarquín-López, R., L. Martínez-Martínez y J. A. Sánchez-García. 2007. Parasitismo de *Anthonomus sisyphus* en nanche rojo. Jornadas de investigación 2007. CIIDIR-Oaxaca. IPN.
- LaSalle, J. and I. D. Gauld. 1991. Parasitic Hymenoptera and the biodiversity crisis. *Redia*. 74. 315-334.
- LaSalle, J. and I. D. Gauld. 1993. Hymenoptera and Biodiversity. C. A. B. International. United Kingdom. 275 p.
- Leyva, V. J. L. 2000. Bioecología y comportamiento de parasitoides. *In*: Badii, M. H., Flores, A. E., Galan, W. L. J. (eds.). Fundamentos y perspectivas del control biológico. Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León. Pp. 43-51.
- Leluk, J. and D. Jones. 1989. *Chelonus* sp. near *curvimaculatus* venous proteins: analysis of their potential role and processing during development of host *Trichoplusia ni*. *Archives of insect Biochemistry and Physiology*. 10: 1-21.
- López, M. V. A., J. N. Romero, A. M. Ekihua, J. C. Valdez, J. A. Sánchez G., S. R. Anaya y L. M. Ruiz. 1999. Listado genérico de braconidos (Hymenoptera: Braconidae) colectados en Balún Canal, Chiapas, México. Pp. 100-104. *En*: Mem. XXXIV Congr. Nac. Ent.
- Maldonado V., J.M., E. Aragón R., J.A. Sánchez G. y R. Pérez P. 2006. Identificación y descripción del insecto causante de urticaria (*Megalopyge* sp.) y braconidos asociados al nogal (*Juglans regia*) en Cuilapam de Guerrero, Oaxaca. Pp. 1177-1182. *En*: Estrada V., E.G. et al. (Eds.). *Entomología Mexicana*. Vol. 5, Tomo 2. México.
- Marchiori, C. and M. Penteado-Dias, 2002. Famílias de parasitoides coletadas em área de mata e pastagens no município de Itumbiara, Estado de Goiás. Brasil. *Acta Scientiarum*. Maringá. 24(4): 897-899.

- Marchiori, C., M. Oliveira, B. Costa, M. Silva, y A. Pereira. 2003. Levantamento de famílias de parasitóides coletadas em Araporã-MG usando armadilhas de bacias amarelas e malaise. Brasil. Ciências Agrárias, Londrina. 24(2): 317-320.
- Marsh, P. M. 1979. Family Braconidae. In: K. V. Krombein, P. D. Hurd Jr., D. R. Smith and B. D. Burks (Eds) Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico. Vol. 1. Smithsonian Inst. Press. Washington D. C. PP 144-295.
- Marshall, S. A. 2006. Insects their natural history and diversity. Firefly Book. E. U. A. 720 p.
- Martínez R., J. 1999. Ichneumonoidea (Hymenoptera) de algunas localidades del sureste de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Martínez G., A. J.A. Sánchez G. y L. Martínez M. 2008. Braconidos (Hymenoptera) presentes en Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca. Pp. 991-995. En: Estrada V., E., A. Equihua M., J.R. Padilla R. y A. Mendoza E. (Eds.). Entomología Mexicana. Ed. Sagitario. Vol. 7. México.
- Martínez-Martínez, L., E. Cruz-Sosa., R. Jarquín-López., N. Pérez-Paz., P. Valeriano-Fernández y F. Arce-González. 2007. Control natural del gusano cogollero del maíz en Valles Centrales de Oaxaca. México. Jornadas de investigación. 2007. CIIDIR-Oaxaca. IPN.
- Martínez-Martínez, L. Jarquín, L. R. y J. Bernal. 2005. Estudios de asignación del sexo en insectos himenópteros parasitoides. Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR. Oaxaca.
- Masner, L. 1976. Revisionary notes and keys to world genera of Scelionidae (Hymenoptera: Proctotrupoidea). Mem Entomol Soc Can 97:87 pp.
- Mathews, R. W. 1970. A revisión of the genus *Spathius* in America north of Mexico (Hymenoptera, Braconidae). Contributions of the American Entomological Institute 4(5): 1-86.
- Milonas, G. P. 2005. Influence of initial egg density and host size on the development of the gregarious parasitoid *Bracon hebetor* on three different host species. Department of Agriculture. University of Thessaloniki. Thessaloniki. Greece. In: Biocontrol. 50:415-428.
- Morales, L. M. 2007. Braconidos (Hymenoptera) presentes en Pluma Hidalgo, Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR. Oaxaca. 134 p.

- Morales L.,M. y J.A. Sánchez G. 2007. Braconidos (Hymenoptera) presentes en Pluma Hidalgo, Oaxaca. Pp. 1307-1311. En: Estrada V.,E.G. *et al.* (Eds.). Entomología Mexicana Vol. 6, Tomo 2. México.
- Morrison, G., M. Auerbach and E. D. McCoy. 1979. Anomalous diversity of tropical parasitoids: A general phenomenon? *American Naturalist*. 114:303-307.
- Naumann, I. D. 1996. Hymenoptera. In: Naumann, I.D. *et al.* (Ed.). The insects of Australia. Australia: Melbourne University Press. 2: 916-1000.
- Nieves-Aldrey, J. L. y F. M. Fontal-Cazalla. 1999. Filogenia y Evolución del Orden Hymenoptera. Dpto de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales (C.S.I.C). Madrid. *Bol. S.E.A.*, 26: 459—474.
- Noyes, J. S. 1982. Collecting and preserving chalcid wasps (Hymenoptera:Chalcidoidea). *Nat. Hist.* 16:315-334.
- Noyes, J. S. 1989. The diversity of Hymenoptera in the tropics with special reference to parasitoids in Sulawesi. *Ecological Entomology*. 14. 197-207.
- Ojeda, S. J. 2005. Estudio de la familia Braconidae asociada al cultivo de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. Residencia Profesional. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. 51p.
- Owen, D. F. and J. Owen, 1974. Species diversity in temperate and tropical Ichneumonidae. *Nature*. 249: 583-584.
- Pickering y Sharkey. 1995. Diversity and tropic interactions of parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonoidea) in tropical lowland forests. Institute of Ecology. University of Georgia. U. S. A.
- Pintado, C. B., V. D. Carrasco, M. C. López.2000. Distribución de Braconidae en áreas tropicales. *Memorias del XXXVIII Congreso Nacional de Entomología*. pp. 83.
- Peña, C. E., C. E. Ruiz. 1993. Distribución de géneros de Braconidae (Hymenoptera) en diversos municipios del estado de Morelos. *Memorias del XXVIII Congreso Nacional de Entomología*. 83 p.
- Price, P. W. 1991. Evolutionary theory of host and parasitoid interactions. *Biological Control* 1:83-93.
- Quicke, L. J. D. 1997. *Parasitic Wasps*. Ed. Chapman y Hall. London. UK. 470 p.

- Ramírez, S. R. 2002. Propuesta de ordenamiento ecológico del territorio de Santa María Yavesía, Ixtlán, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca N. 23. Xoxocotlán. Oaxaca. 108 p.
- Rasnitsyn, A. P. and H. Zhang. 2004. A new family, Daohugoidea fam. n., of siricomorph hymenopteran (Hymenoptera=Vespidae) from the Middle Jurassic of Daohugou in Inner Mongolia (China). Proceedings of the Russian Entomological Society. St. Petersburg. 75 (1): 12-16.
- Rathcke, B. J., P. Price, W. 1976. Anomalous diversity of tropical ichneumonid parasitoids: A predation hypothesis. American Naturalist. 110: 889-902.
- Richards, O. W., R. Davies, C. 1977. Introducción a la entomología. estructura fisiología y Desarrollo. United Kigdom.
- Rodríguez del Bosque, L. A., Arredondo, H. C. B. 1999. Quien es quien en el control biológico en México. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Folleto Técnico N.23. Tamaulipas, México.
- Risch, S. J., D. Andow and M. A. Altieri. 1983. Agroecosystem diversity and pest control: data, tentative conclusions, and new research directions. Environ. Entomol. Lanham. 12(3): 625-629,
- Ruiz, C. E., J. M. B. Coronado. 2002. Artrópodos terrestres de los estados de Tamaulipas y Nuevo León. México. Serie Publicaciones Científicas. CIDAFF-UAT N. 4 México.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. D. F. 432 p.
- Sánchez, G. J. A. 1996. Estudio taxonómico de la familia Braconidae (Hymenoptera) en el estado de Guanajuato. Tesis de maestría en ciencias. Colegio de Postgraduados. Instituto de Fitosanidad. México. 135 p.
- Sánchez, G. J. A., J. Romero N., S. Ramírez A., S. Anaya R., J. L. Carrillo, S. 1998. Géneros de Braconidae del estado de Guanajuato (Insecta: Hymenoptera). Acta Zool. Mex. (n.s.) 74: 59-137.
- Sánchez G., J.A., S. Avendaño F., J. Ojeda S., L. Martínez M., M. Coello C. y R. Pérez P. 2005. Bracónidos (Hymenoptera) asociados a plagas en el estado de Oaxaca, México. Pp. 911-914. En: Morales M., A., A. Mendoza E., M.P. Ibarra G. y S. Stanford C. (Eds.). Entomología Mexicana. Ed. Sagitario. Vol. 4. México.

- Sánchez, G. J. A., M. Morales L., A. Martínez G., y I. Figueroa-De La Rosa. 2008. Géneros de Braconidae (Hymenoptera) del estado de Oaxaca, México. Pp. 985-990. En: Estrada V., E., A. Equihua M., J.R. Padilla R. y A. Mendoza E. (Eds.). Entomología Mexicana. Ed. Sagitario. Vol. 7. México.
- Sánchez, G. J. A., V. López M., J. I. Figueroa D., A. González H. y R. Pérez P. 2003. Revisión de Braconidae (Hymenoptera) del estado de Oaxaca, México. Pp. 789-792. En: Romero N. J., E.G. Estrada V. y A. Equihua M. (Eds.). Entomología mexicana. Ed. Sagitario. Vol. 2. México. ISBN 968-839-389-4.
- Saaksjarvi, E. I., S. Haataja, S. Neuvonen, I. D. Gauld, R. Jussila, J. Salo and B. A. Mármol. 2004. High local species richness of parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae and Rhyssinae) from the lowland rainforests of Peruvian Amazonia. The Royal Entomological Society. Ecological Entomology. 29: 735-743.
- Scatolini, D. y A. Penteado-Dias. 2003. Análise faunística de Braconidae (Hymenoptera) em três áreas de mata nativa do Estado do Paraná, Brasil. Revista Brasileira de entomología. 47(2)
- Scatolini, D. y A. M. Penteado-Dias. 1997. Fauna de Braconidae (Hymenoptera) como bioindicadora do grau de preservação de duas localidades do Estado do Paraná. *Revista Brasileira Ecologia*. Rio Claro. 1(1): 84-87.
- Schnitzler, R. F. 2008. Hymenopteran parasitoid diversity and tri-trophic interactions: The effects of habitat fragmentation in Wellington, New Zealand. Thesis of Doctor of Philosophy in Ecology and Biodiversity. Victoria. University de Wellington. New Zealand.
- Sivinski, J., J. Piñero and M. Aluja. 2000. The Distributions of Parasitoids (Hymenoptera) of Anastrepha Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) along an Altitudinal Gradient in Veracruz, Mexico. Center for Medical, Agricultural, and Veterinary Entomology. Biological Control 18, 258-269. Gainesville. Florida. USDA.
- Smart Wood y CCMSS. 1997. Evaluación del manejo forestal de pueblos mancomunados. Oaxaca. pp 8-19.
- Triplehorn, A. C. and F. N. Johnson, 2005. Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects. Seventh Edition. Thomson Brooks Cole. USA. 864 p.
- Tumlinson, J. H., W. J. Lewis and L. E. M. Vet, 1993. How parasitic wasps find their hosts. *Sci. Amer.* 266(3):46-52.

- Vet, L. E. M., W. J. Lewis and R. T. Carde. 1995. Parasitoids foraging and learning. *In*: R. T. Carde y W. J. Bell (Eds.). Chemical ecology of insects II. Chapman y Hall. N. Y.
- Wharton, R. A. 1993. Bionomics of Braconidae. *Ann. Rev. Ent.* 38: 121-143.
- Wharton R.A., P.M. Marsh, and M.J. Sharkey. 1997. Manual of the New World genera of the Family Braconidae (Hymenoptera) Spec. Pub. No. 1, *The International Society of Hymenopterists*, Washington D.C.
- Wharton, R. A. y I. Mercado, 2000. Braconidae (Hymenoptera). Pp. 637-647. En: Llorente B. J. E., González, S. E., Papavero, N. (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II. Universidad Autónoma de México. México. ISBN 968-36-8003-8.
- Whitfield, J. B. 1998. Phylogeny and evolution of host-parasitoid interactions in hymenoptera. Entomology Department. University of Arkansas. Fayetteville. Arkansas. *Annu. Rev. Entomol.* 43:129–51.
- Wooton, R. 1986. Paleontology and phylogeny. En: *The Hymenopterists handbook*. Cribb, P.W. The Amateur Entomologists Society. Hanworth. Middlesex. pp. 3-7