

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
UNIDAD OAXACA**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO
DE RECURSOS NATURALES
(PROTECCIÓN Y PRODUCCIÓN VEGETAL)**

**BÚSQUEDA DE PARASITOIDES ASOCIADOS A *ANASTREPHA* SPP.
EN FRUTALES DE LA REGIÓN DE TAPANATEPEC, OAXACA.**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS**

**PRESENTA:
SILVIA AVENDAÑO FLORES**

SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA

JUNIO 2006



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez, Oaxaca siendo las 13 horas del día 5 del mes de junio de 2006 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:

"Búsqueda de parasitoides asociados a Anastrepha spp. en frutales de la región de Tapanatepec, Oaxaca"

Presentada por el alumno (a):

Avendaño <small>Apellido paterno</small>	Flores <small>materno</small>	Silvia <small>nombre(s)</small>
---	----------------------------------	------------------------------------

Con registro:

A	0	4	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---

aspirante al grado de: **MAESTRO EN CIENCIAS EN CONSERVACION 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

Director de tesis

Dr. José Antonio Sánchez García

Dr. Rafael Pérez Pacheco



Dr. Jaime Ruiz Vega

Dr. José Isaac Figueroa de la Rosa

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CIIDIR-UNIDAD-OAXACA

M en C. Laura Martínez Martínez

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

Dra. María del Rosario Arnaud Viñas



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez., Oaxaca, el 26 de mayo de 2006, la que suscribe **SILVIA AVENDAÑO FLORES**, alumna del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES** con número de registro **A040001**, adscrita al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autora del trabajo de Tesis: "**BÚSQUEDA DE PARASITOIDES ASOCIADOS A ANASTREPHA SPP. EN FRUTALES DE LA REGIÓN DE TAPANATEPEC, OAXACA**", realizado bajo la dirección del Dr. José Antonio Sánchez García, por lo cual cede los derechos de dicho trabajo, 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 No. 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca** o e-mail ciidirox@ipn.mx o siavfe@yahoo.com.mx. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

INSTITUTO POLITÉCNICO
NACIONAL
CIDI-UNIDAD OAXACA

SILVIA AVENDAÑO FLORES

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue conocer las especies de parasitoides que atacan a las especies de *Anastrepha* (Díptera: Tephritidae) y su relación con frutales de la región de Tapanatepec, Oaxaca. Se colectaron frutos cultivados y silvestres infestados por *Anastrepha* spp. y se acondicionaron en cajas de maduración para la extracción posterior de los puparios; asimismo para tener más posibilidad de encontrar parasitoides se extrajeron directamente en campo larvas procedentes de frutas con alto estado de maduración (disección de frutos) y también para recuperar puparios en las áreas de colecta se tamizó parte de suelo. Los muestreos se realizaron en periodos con presencia de frutos infestados y todas las muestras fueron trasladadas y acondicionadas en el laboratorio del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Oaxaca (CESVO) en Tapanatepec, Oax.

Se obtuvieron un total de 10,005 especímenes, de los cuales 9,969 fueron especímenes de moscas de la fruta y 35 fueron especímenes de parasitoides. Las moscas obtenidas correspondieron a las especies *Anastrepha obliqua* (Macquart) en un 84.36%, *A. striata* (Schiner) en un 13.82% y *A. ludens* (Loew) en un 1.8%. En lo que se refiere a parasitoides, se determinaron dos especies; el 97.1% de los especímenes obtenidos correspondió a *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) y el 2.9% correspondió a *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead). La primera una especie nativa y la segunda una especie introducida.

Manguifera indica y varias especies del género *Spondia* resultaron ser los hospederos donde se encontraron parasitoides; en ambos frutales los parasitismos fluctuaron entre 9.09 a 37.5%, siendo 23.5% el parasitismo promedio, los porcentajes de parasitismos obtenidos se calcularon por muestras individuales respectivamente.

ABSTRACT

The objective of this work was to know the parasitoid species associated to *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae), and its relation with fruit trees of Tapanatepec, Oaxaca. Cultivated and wild infested fruits by *Anastrepha* spp. were collected, and they were prepared in maturation cages for the later extraction of pupae; also to have more possibility of finding parasitoids, larvae originating of fruit with high state of maturation were extracted directly in field (dissection of fruits) and also to recover pupae in areas of it collects one part of ground was sifted The samplings were made depending on the availability of fruits infested by the flies and the samples were transferred and prepared in the laboratory of the Comité Estatal of Sanidad Vegetal of Oaxaca (CESVO) in Tapanatepec, Oax.

A 10,005 total of specimens were obtained, of this, 9,969 were specimens of flies and 35 were specimens of parasitoids. The flies obtained belong to three species: *Anastrepha obliqua* (Macquart) in 84.36%, *A. striata* (Schiner) in 13.82% and *A. ludens* (Loew) in 1.8%. The parasitoids that appeared were *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) in 97.1% and *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) in 2.9%. The first is a native species and the second is an introduced species.

Manguifera indica and *Spondia* spp. were host where parasitoids emerged, the average of parasitism obtained fluctuated from 9.09 to 37.5%, to get an average natural parasitism of 23.5%, the average of parasitism were obtained from single samples.

D E D I C A T O R I A S

A Dios por la bendición y fuerza espiritual que me ha dado durante el proceso de mi vida y en la conclusión de este trabajo.

A mis padres Doña Amalia Flores Sánchez y Julián Avendaño Ruíz, por el amor y dedicación que me han brindado, durante mí formación profesional y desarrollo como persona. “Se que con ustedes soy todo y todo lo puedo”. Gracias por existir.

A mis **Hermanos** Venancio, Lubia, Ageo y muy en especial a Flor por todo el apoyo, respeto y cariño brindado.

A mis inquietos **sobrinos** José Iván, Alejandro, Nashely Lisset y Adolfo por su inspiración y cariño.

A mis **amigas** de generación, Graciela Zárate Altamirano, Maricela Edith Canseco Pinacho así como Irma Flor López Guerra, por todos los momentos lindos e inolvidables vividos durante una etapa más en nuestras vidas y a mis compañeros, Ade, Dulce, Nico, Joel, Uriel y Julio.

A G R A D E C I M I E N T O S

A Dios por estar siempre conmigo.

Al Instituto Politécnico Nacional



Consejo Nacional de Ciencia & Tecnología



Al Centro Interdisciplinario de Investigación
para el Desarrollo Integral Regional
Unidad-Oaxaca (CIIDIR)



Al Programa Institucional de formación de Investigadores (PIFI).

Gracias por todo el apoyo económico brindado y facilidades otorgados para el inicio y final de mí Posgrado.

Al Comité de Revisión de Tesis, por el apoyo y asesoría otorgado en la elaboración del documento de tesis: Dr. Antonio Sánchez García, Dr. Jaime Ruíz Vega, Dr. Rafael Pérez Pacheco, Dr. José Isaac Figueroa De la Rosa, M. en C. Laura Martínez Martínez y M. en C. Edilberto Aragón Robles, a todos ellos mil gracias.

Al Ing. Ricardo Escobar Meza, y a los ingenieros que integran su equipo de trabajo en La Campaña contra Moscas de la Fruta del CESVO, en San Pedro Tapanatepec, Oaxaca por su apoyo brindado en el trabajo de campo.

Al Ing. Juan Carlos Ávila Martínez, por el tiempo y esfuerzo brindado en la conclusión de mí documento de tesis.

INDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
1 INTRODUCCIÓN	12
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo general	15
2.1.1 Objetivos específicos	15
3 REVISIÓN DE LITERATURA	17
3.1 Moscas de la fruta	17
3.1.1 Importancia económica de las moscas de la fruta	17
3.1.2 Ubicación Taxonómica	18
3.1.3 Distribución y hospederos	18
3.1.4 Biología y hábitos	19
3.2 Parasitoides	20
3.2.1 Generalidades de los parasitoides de moscas de la fruta	20
3.2.2 Biología y hábitos	21
3.2.3 Programas de control biológico de moscas de la fruta en México	22
4 MATERIALES Y MÉTODOS	28
4.1 Descripción del área de estudio	28
4.2 Selección del área de estudio	29
4.3 Colecta de frutos	32
4.3.1 Colecta de frutos en proceso de maduración	32
4.3.2 Colecta de frutos del suelo	32
4.4 Colecta de pupas	34
4.5 Montaje e identificación del material entomológico	34
4.6 Datos climáticos	36
4.7 Análisis de datos	36
4.7.1 Frecuencia de especies de moscas o parasitoides	36
4.7.2 Determinación del porcentaje de parasitismo	37
5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
5.1 Especies frutales	39
5.2 Identificación del material entomológico	40
5.2.1 Especies de moscas de la fruta	40

5.2.1.1	Diagnosis	41
5.2.2	Especies de parasitoides de moscas de la fruta identificadas	46
5.2.2.1	Diagnosis	48
5.3	Fluctuación poblacional de moscas y su relación con factores de temperatura y precipitación	52
5.3.1	<i>A. obliqua</i> en mango	52
5.3.2	<i>A. obliqua</i> en ciruelo	54
5.3.3	<i>A. striata</i> en guayaba	55
5.3.4	<i>A. ludens</i> en toronja	57
5.4	Relación de la colecta de pupas de <i>A. obliqua</i> en mango con la temperatura y precipitación	57
5.5	Fluctuación poblacional de parasitoides y su relación con temperatura y precipitación	59
6	CONCLUSIONES	64
7	RECOMENDACIONES	67
8	LITERATURA CITADA	69

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS	Pág.
1 Rutas de muestreo de moscas de la fruta y parasitoides	29
2 Listados de especies de frutales cultivados y silvestres presentes en Tapanatepec, Oax., de junio del 2004 a septiembre 2005	39
3 Cantidad de fruta muestreada (Kg) en frutales de la región de Tapanatepec, Oax., durante junio 2004 a septiembre 2005	40
4 Emergencia de adultos de parasitoides familia Braconidae de puparios de <i>A. obliqua</i> obtenidos bajo condiciones de campo junio 2004- septiembre 2005.	61

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	Pág.
1 Ciclo biológico típico de moscas de la fruta	20
2 Ubicación del área de estudio, Tapanatepec, Oaxaca	28
3 Ruta uno Santa Efigenia-Displayado	30
4 Ruta dos Chahuities-Punta Paloma	30
5 Ruta tres Galeana-La mora	31
6 Ruta cuatro Rincón Juárez	31
7 Ruta cinco Tapanatepec-Chahuities	32
8 Jaulas utilizadas para depositar larvas y pupas de <i>Anastrepha</i> spp.	33
9 Búsqueda de pupas de <i>Anastrepha</i> spp. en áreas adyacentes de árboles frutales	34
10 Identificación del material biológico obtenido durante la investigación	35
11 Material entomológico, depositado en la colección del CIIDIR- Oaxaca	36
12 Hembras de <i>A. obliqua</i>	41
13 Patrón alar de <i>A. obliqua</i>	42
14 Ovipositor característico de <i>A. obliqua</i>	42
15 Hembra de <i>A. striata</i>	43
16 Patrón alar de <i>A. striata</i> .	43
17 Ovipositor característico de <i>A. striata</i>	44
18 Hembra de <i>A. ludens</i>	45
19 Patrón alar de <i>A. ludens</i>	45
20 Ovipositor característico de <i>A. ludens</i>	46
21 <i>Doryctobracon areolatus</i>	49
22 Ala anterior de <i>Doryctobracon areolatus</i>	49
23 Ala posterior de <i>Doryctobracon areolatus</i>	50
24 <i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	51
25 Ala anterior derecha de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	51
26 Ala posterior de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	52
27 Número de frutos infestados por <i>A. obliqua</i> en mango período jun 2004- sep 2005, Tapanatepec, Oax.	53
28 Efectos de temperatura °C sobre la fluctuación poblacional de <i>A. obliqua</i> en mango período jun 2004- sep 2005	53
29 Efectos de precipitación sobre la fluctuación poblacional de <i>A. obliqua</i> en mango, Tapanatepec, Oax.	54
30 Número de frutos infestados por <i>A. obliqua</i> en ciruelo período jun 2004- sep 2005, Tapanatepec, Oax.	55
31 Frutos infestados por <i>A. striata</i> en guayaba período jun 2004- sep 2005, Tapanatepec, Oax.	55
32 Efectos de temperatura °C sobre la fluctuación poblacional de <i>A. striata</i> en guayaba período jun 2004- sep 2005, Tapanatepec, Oax.	56
33 Efectos de precipitación sobre la fluctuación poblacional de <i>A. striata</i> en guayaba período jun 2004- sep 2005, Tapanatepec, Oax.	56
34 Número de frutos infestados por <i>A. ludens</i> en toronja período jun	

	2004- sep 2005, Tapanatepec, Oax.	57
35	Presencia de pupas recuperadas de <i>A. obliqua</i> en mango período jun 2004- sep 2005, Tapanatepec, Oax.	58
36	Efectos de temperatura °C en la presencia de pupas en mango período jun 2004- sep 2005, Tapanatepec, Oax.	58
37	Efectos de precipitación en la presencia de pupas en mango período jun 2004- sep 2005, Tapanatepec, Oax.	59
38	Presencia de parasitoides emergidos en <i>A. obliqua</i> período jun 2004- sep 2005, Tapanatepec, Oax.	60
39	Fluctuación poblacional de parasitoides de moscas de la fruta en relación con la temperatura, período jun 2004- sep 2005, Tapanatepec, Oax.	62
40	Fluctuación poblacional de parasitoides de moscas de la fruta en relación con la precipitación período jun 2004- sep 2005, Tapanatepec, Oax.	62

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue conocer las especies de parasitoides que atacan a las especies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) y su relación con frutales de la región de Tapanatepec, Oaxaca. Se colectaron frutos cultivados y silvestres infestados por *Anastrepha* spp. y se acondicionaron en cajas de maduración para la extracción posterior de los puparios; asimismo para tener más posibilidad de encontrar parasitoides se extrajeron directamente en campo larvas procedentes de frutas con alto estado de maduración (disección de frutos) y también para recuperar puparios en las áreas de colecta se tamizó parte de suelo. Los muestreos se realizaron en periodos con presencia de frutos infestados y todas las muestras fueron trasladadas y acondicionadas en el laboratorio del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Oaxaca (CESVO) en Tapanatepec, Oax.

Se obtuvieron un total de 10,005 especímenes, de los cuales 9,969 fueron especímenes de moscas de la fruta y 35 fueron especímenes de parasitoides. Las moscas obtenidas correspondieron a las especies *Anastrepha obliqua* (Macquart) en un 84.36%, *A. striata* (Schiner) en un 13.82% y *A. ludens* (Loew) en un 1.8%. En lo que se refiere a parasitoides, se determinaron dos especies; el 97.1% de los especímenes obtenidos correspondió a *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) y el 2.9% correspondió a *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead). La primera una especie nativa y la segunda una especie introducida.

Mangifera indica y varias especies del género *Spondia* resultaron ser los hospederos donde se encontraron parasitoides; en ambos frutales los parasitismos fluctuaron entre 9.09 a 37.5%, siendo 23.5% el parasitismo promedio, los porcentajes de parasitismos obtenidos se calcularon por muestras individuales respectivamente.

ABSTRACT

The objective of this work was to know the parasitoid species associated to *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae), and its relation with fruit trees of Tapanatepec, Oaxaca. Cultivated and wild infested fruits by *Anastrepha* spp. were collected, and they were prepared in maturation cages for the later extraction of pupae; also to have more possibility of finding parasitoids, larvae originating of fruit with high state of maturation were extracted directly in field (dissection of fruits) and also to recover pupae in areas of it collects one part of ground was sifted The samplings were made depending on the availability of fruits infested by the flies and the samples were transferred and prepared in the laboratory of the Comité Estatal of Sanidad Vegetal of Oaxaca (CESVO) in Tapanatepec, Oax.

A 10,005 total of specimens were obtained, of this, 9,969 were specimens of flies and 35 were specimens of parasitoids. The flies obtained belong to three species: *Anastrepha obliqua* (Macquart) in 84.36%, *A. striata* (Schiner) in 13.82% and *A. ludens* (Loew) in 1.8%. The parasitoids that appeared were *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) in 97.1% and *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) in 2.9%. The first is a native species and the second is an introduced species.

Manguifera indica and *Spondia* spp. were host where parasitoids emerged, the average of parasitism obtained fluctuated from 9.09 to 37.5%, to get an average natural parasitism of 23.5%, the average of parasitism were obtained from single samples.

I. Introducción

I. INTRODUCCIÓN

En las localidades de Tapanatepec y Chahuities de la región oriente del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, se producen y comercializan una gran variedad de frutales, entre los que destaca por su importancia económica el cultivo de mango. Actualmente en esta región se cuenta con una superficie sembrada de 17,935 ha (16,974 ha en producción y 961 ha en desarrollo), lo cual representa un volumen de producción de 124 967 toneladas anuales (Sedeco, 2005).

Las moscas de la fruta del género *Anastrepha* representan la plaga principal de los frutales de la región, su alta incidencia en los frutos afecta de manera significativa la producción tanto en cantidad como en calidad, y esto limita su comercialización en los mercados nacionales e internacionales.

El problema de moscas de la fruta radica en que se les puede encontrar en casi todos los períodos del año, debido a que pueden infestar a una gran variedad de frutales silvestres y cultivados que se encuentran en la región; los cuales sirven como hospederos alternantes después de los períodos de producción de mango. Los principales frutales afectados por moscas de la fruta son: guayaba, naranja, mandarina, lima, chicozapote, ciruelo, papaya, pomelo, zapote y otros frutales silvestres (Cancino y Pérez, 1987).

Diferentes métodos de control se han utilizado para reducir el problema de moscas de la fruta en México, como es el empleo de cebos tóxicos, trampeo masivo, eliminación de frutos infestados, aspersión de productos químicos, la técnica de macho estéril entre otros; sin embargo, ninguno de estos ha resultado ser efectivo por si solo, pero cuando se han utilizado bajo un programa de manejo integrado de plagas se han obtenido resultados alentadores (Leyva, 1999). Si consideramos la movilidad de las moscas de la fruta y su presencia en todo el año, en Tapanatepec, tanto en frutales comerciales como silvestres, una alternativa que puede apoyar en el control de la plaga sería el uso de

parasitoides; que seguramente al combinarse con los otros métodos conocidos ayudaría a disminuir el daño que provocan las moscas de la fruta.

Para implementar el uso de parasitoides es necesario primero conocer qué especies están presentes en la región, en qué épocas del año, cuales son sus huéspedes y como es su fluctuación poblacional a lo largo del año. Una vez conocidas las especies que ya están establecidas, se pudiera considerar una reproducción masiva de las mismas y realizar las liberaciones y evaluaciones correspondientes en un plazo mayor. El presente trabajo de investigación correspondiente a la "Búsqueda de parasitoides asociados a *Anastrepha* spp. en frutales de la región de Tapanatepec, Oaxaca". sería la primera parte de un largo proceso que conduciría a promover el empleo del control biológico dentro del manejo integrado de moscas de la fruta en Tapanatepec, debido a que hasta el momento el único reporte que se tiene sobre la presencia de parasitoides de *Anastrepha* spp. en Chahuities - Tapanatepec es el trabajo de Cancino y Pérez (1987); en donde se encontró a *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) atacando a larvas de tercer estadio del género *Anastrepha*.

II. Objetivos

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Conocer las especies de parasitoides de *Anastrepha* spp. y su relación en frutales de la región de Tapanatepec, Oaxaca.

2.1.1 Objetivos específicos

- a) Identificar las especies de parasitoides asociados a *Anastrepha* spp. en frutales de Tapanatepec.
- b) Conocer la frecuencia de parasitoides asociados a *Anastrepha* spp. durante un año.
- c) Determinar los porcentajes de parasitismo sobre *Anastrepha* spp. en los distintos frutales.
- d) Comparar los factores ambientales con la presencia de moscas y parasitoides durante un año en el área de estudio.

III. Revisión de Literatura

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Mosca de la fruta

3.1.1 Importancia económica de las moscas de la fruta

México cuenta con una superficie sembrada de 19, 000,000 ha y produce por año aproximadamente 13, 000,000 ton de frutos, y uno de los principales problemas que existen y que merman considerablemente la producción son las moscas de la fruta (Aluja, 1993).

Si tomamos en cuenta que existen enormes superficies en desarrollo y otras a punto de entrar en el proceso productivo, debemos considerar esta plaga como de importancia primaria y apoyar de manera sólida los programas de control.

Las regulaciones internacionales impiden comercializar libremente estos productos susceptibles de infestación por moscas en muchos países, incluyendo México (Christenson y Foote, 1960).

Las estrategias de control utilizadas contra las moscas de la fruta son muy variadas y van desde el uso de insecticidas hasta la técnica del insecto estéril (Aluja y Liedo 1986, Aluja 1994).

Las moscas de la fruta pertenecen al orden Díptera y a la familia Tephritidae (= Trypetidae). Dentro de esta familia destacan por su importancia económica y cuarentenaria los géneros *Ceratitis* Macleay, *Anastrepha* Schiner, *Rhagoletis* Loew (subfamilia Trypetinae), *Dacus* Fabricius, *Toxotrypana* Gerstaecker (subfamilia Dacinae). Las especies de estos géneros causan pérdidas económicas anualmente a la agricultura mundial al infestar frutas, nueces, hortalizas y tallos de algunas plantas de importancia económica para el hombre (Yepes y Veléz, 1989). En México se conocen tres géneros de moscas de la fruta de importancia *Toxotrypana* (Gerstaecker), *Rhagoletis* Loew y *Anastrepha* Schiner (Aluja y Liedo, 1986).

Existen en el mundo alrededor de 4,000 especies de tefrítidos, de los cuales más de 100 especies se encuentran en México (Aluja, 1993). En el estado de Oaxaca, mediante trampeo y muestreo en cuatro áreas del istmo de Tehuantepec (Almoloya, Chimalapas, Laollaga y Tehuantepec) se han registrado 18 especies de *Anastrepha*: *A. alveata*, *A. bahiensis*, *A. barnesi*, *A. bicolor*, *A. crebra*, *A. chiclayae*, *A. compressa*, *A. distincta*, *A. fraterculus*, *A. leptozona*, *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. pallens*, *A. robusta*, *A. serpentina*, *A. striata*, *A. spatulata*, *A. zuelaniae* y *Anastrepha* sp. (Antonio, 2006).

El género *Anastrepha* es uno de los grupos más grande y de mayor importancia económica en América. En México destacan algunas de sus especies por considerarse severas plagas en la fruticultura, como es el caso de *A. ludens* (Loew) que principalmente se alimenta de mango y cítricos; *A. obliqua* (Macquart) también asociada al mango y algunas especies de *Spondia* (Anacardiaceae); *A. serpentina* (Wiedemann) que se desarrolla en diversas sapotáceas; y *A. striata* Schiner que se alimenta de los frutos de guayaba y otras mirtáceas (Hernández-Ortiz, 1989, 1990).

3.1.2 Ubicación taxonómica

Según Hernández-Ortiz (1992) y Foote *et al* (1993), el género *Anastrepha* se ubica taxonómicamente en la Clase: Insecta, Subclase: Pterigota, División: Endopterygota, Orden: Díptera, Suborden: Cyclorhapha, Superfamilia: Tephritoidea, Familia: Tephritidae, subfamilia: Trypetinae, tribu: Toxotrypanini, Género: *Anastrepha* Schiner.

3.1.3 Distribución y hospederos

Las moscas de la fruta prefieren las regiones tropicales y subtropicales y presenta un patrón de dispersión neotropical típico (Halfter, 1976). Según Hernández-Ortiz, (1992, 1994) citado por Figueroa (1998) menciona que de las 185 especies de moscas de la fruta reportadas, el 68.3 % están presentes en la región Sudamericana de las cuales el 54.9 son exclusivas de esta región (comprendida entre Guatemala y Panamá) se registra el 37.2%, en México se registra el 17.3%.

Los países mejor representados son: Brasil con 82 especies (Zucchi, 1978), Panamá 63% (Halffter, 1964), Venezuela (Caraballo, 1981) con 41 especies, Perú (Korytkowski y Ojeda, 1968) con 35 especies y Argentina con 30 especies (Blanchard, 1961), Costa Rica 28 (Jirón *et al.*, 1988), y Colombia 15 especies (Nuñez, 1987) (Hernández-Ortiz, 1993; Yepes y Veléz, 1989). Para México se ha registrado 32 especies (Hernández-Ortiz y Aluja, 1993) de las cuales 18 especies han sido localizadas en el estado Oaxaca (Antonio, 2006).

Son organismos muy dinámicos, se desplazan entre una hospedera y otra. A veces atacan simultáneamente a distintas plantas hospederas (Aluja, 1994).

Las moscas de la fruta poseen fitofagia estricta, ya que los adultos después de adquirir la madurez sexual y aparearse ovipositan en tejidos vivos de diversas plantas. Existen diferentes sustratos de donde se alimentan, puesto que las hembras de ciertas especies depositan sus huevos en frutos carnosos (para alimentarse de la pulpa y/o semillas); pero otras especies se desarrollan sobre inflorescencia o formando agallas en los tallos, principalmente de la familia Asteraceae. Las larvas completan su desarrollo dentro de estas estructuras, y cuando alcanzan su madurez, pupan ahí mismos o salen de ellas para pupar. El conocimiento de las plantas de alimentación de las moscas de la fruta en México es muy pobre, puesto que sólo se cuenta con registros para aproximadamente el 30% de las especies conocidas (Hernández-Ortiz, 1996).

3.1.4 Biología y hábitos

De acuerdo con (Aluja, 1994) la biología de las moscas del género *Anastrepha* es la siguiente: son insectos frugívoros que presentan una metamorfosis completa, pasan por los estados de: huevo, larva, pupa y adulto; la mayor parte de su ciclo de vida la pasan en estado inmaduro, que es precisamente cuando dañan a los frutos. La duración de cada etapa es de 1 a 4 días para huevecillo, de 10 a 25 para larva y de 15 a 25 para la pupa.

El ciclo biológico de estos insectos se desarrolla de la siguiente manera. Una hembra recién fecundada inserta su ovipositor en un fruto y deposita una serie de huevecillos, después de unos días emergen las larvas que se alimentarán de la pulpa del fruto hasta completar sus tres estadios, posteriormente cae el fruto y salen las larvas para pupar en el suelo. Después de algún tiempo emergen los adultos que iniciarán un nuevo ciclo (Fig. 1). Los huevecillos de *Anastrepha* spp. son alargados y de color blanquecino, mientras que las larvas son apodas, de color blanco y con el extremo anterior terminado en punta. Su desplazamiento es por medio de contracciones del cuerpo (Aluja, 1994).

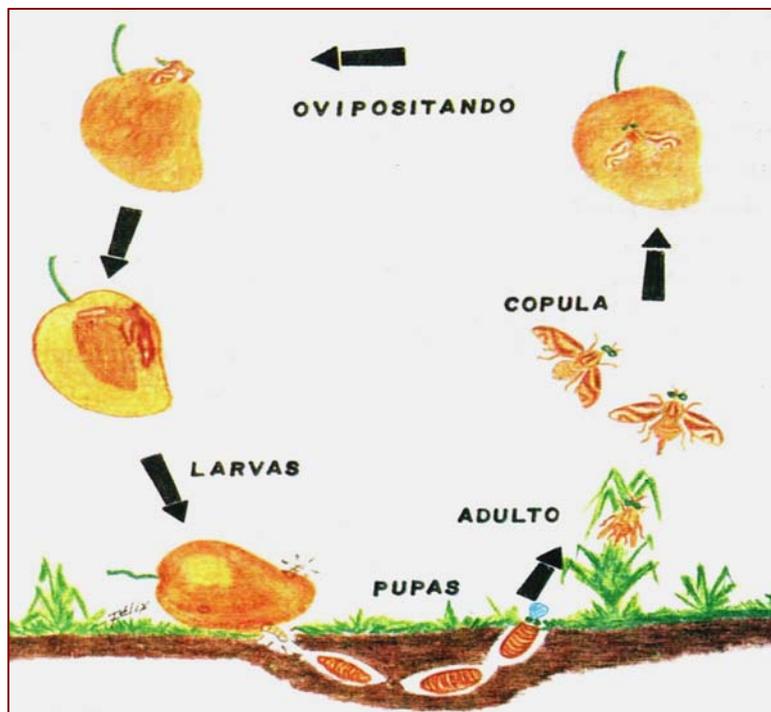


Figura 1. Ciclo biológico típico de moscas de la fruta.

3.2 Parasitoides

3.2.1 Generalidades de los parasitoides de moscas de la fruta

Los parasitoides son de vital importancia en la mayoría de los ecosistemas terrestres, estos insectos cumplen un papel fundamental en las interacciones tróficas abarcando un tercer nivel, y en la regulación de las poblaciones de otros artrópodos, principalmente controlando insectos fitófagos. Los parasitoides

desempeñan un papel importante en la reducción de la población de ciertas moscas de la fruta (Jiménez- Jiménez, 1956). Los principales parasitoides conocidos que ataca a moscas de la fruta pertenecen a seis familias de Hymenoptera parasítica: Braconidae (superfamilia Ichneumonoidea), Figitidae (superfamilia Cynipoidea), Diapriidae (superfamilia Proctotrupoidea), Eulophidae, Pteromalidae y Chalcididae (superfamilia Chalcidoidea). De estas familias destaca Braconidae debido a su gran efectividad, especificidad y utilización en diversos programas de control biológico; sus características morfológicas principales son: venación de las alas anteriores con numerosas nervaduras y celdas cerradas, y la presencia de una vena recurrente; antenas de la hembra y del macho muy largas, del tipo filiformes, con 16 o más segmentos normalmente; ovipositor largo o corto, pero siempre visible (Wharton *et al.*, 1998).

3.2.2 Biología y hábitos

El parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) es originario de la región Indoaustraliana y se ha introducido y establecido en numerosos países americanos. Es un endoparasitoide solitario que parasita larvas de segundo o tercer instar de diversas especies de Tephritidae, dentro de frutos infestados por moscas de la fruta (Clausen *et al.* 1965).

En general los parasitoides de moscas de la fruta pasan por un ciclo biológico típico que comprende las fases de: huevo, larva, pupa y adulto. En los himenópteros el número de estadios larvarios es variable y depende de la especie (Ovruski, 1994).

Entre los huéspedes de *D. longicaudata* se han registrado las siguientes especies de moscas de la fruta: *A. ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macquart), *A. serpentina* (Wiedemann), *A. fratercules* (Wiedemann), *A. striata* Schiner, *A. suspensa* (Loew), *Caratitis capitata* (Wiedemann) y *Bractocera dorsalis* (Hendel) entre otras (Wharton y Gilstrap, 1983; Wharton, 1989, Hernández-Ortiz *et al.*, 1994; Leonel *et al.*, 1995; Ovruski, 2003).

El adulto de *D. longicaudata* es de color amarillo-anaranjado; segundo tergo matasomal con numerosas estrías longitudinales; alas hialinas; cabeza con carena occipital desarrollada; propodeo con una carina media anterior; ápice del ovipositor sinuoso, mesosoma con los notauli lisos (Ovruski, 2003).

Los adultos de himenópteros requieren de carbohidratos y proteínas (Gauld y Bolton, 1988) para alcanzar su madurez reproductiva y estar preparada para la producción de huevecillos. Además el comportamiento sexual de los parasitoides comprende tres fases: atracción, cortejo y cópula. Se han observado patrones típicos de comportamiento sexual, que van desde un movimiento constante de las alas, patas y antenas. Esto dependerá siempre del estímulo que perciban.

Con respecto a la búsqueda de la planta o fruta hospedera, la hembra del parasitoide responde a estímulos visuales (colores, formas y estructurales) y olfatorios, a través de la recepción de sustancias químicas volátiles (Messing y Jang, 1992); busca las frutas infestadas en el árbol o aquellas que se han caído y parasita las larvas a través de la cáscara. Una vez localizada la fruta debe de existir un contacto con esta; para detectar al huésped las vibraciones emitidas por las larvas ayudan al parasitoide a localizar al huésped. Los principales quimiorreceptores de los estímulos se encuentran localizados en las antenas, tarsos y ovipositor (Vet y Hoeven, 1984; Welling, 1991; Ovruski, 1994).

Su ciclo de vida se cumple en aproximadamente 30 días en el campo y de 14 a 18 días en el laboratorio. Los adultos requieren de dos a cuatro días para alcanzar la madurez sexual, viviendo después hasta 15 días (Ruíz, 1999).

3.2.3 Programas de control biológico de moscas de la fruta en México

El uso de control biológico como tal fue iniciada en México en 1938, al obtener éxito contra la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* (Ashby) (Homóptera: *Aleyrodidae*). Desde esa década surge el interés para combatir

biológicamente a las moscas del género *Anastrepha* mediante la importación de enemigos naturales (Jiménez- Jiménez, 1956).

En 1954 se realizaron las primeras introducciones de especies de parasitoides enviadas desde Hawaii, pero originalmente provenían de las regiones Indoasiáticas y Australianas (Clausen, 1978).

Esta necesidad surgió por el daño que estaba causando *A. ludens* en el estado de Morelos provocando pérdidas cuantiosas, *A. ludens* atacando la zona citrícola y que amenazaba en igual forma al mango, y *A. striata* que acaba con la producción de guayaba (Jiménez, 1956).

Por lo tanto se realizaron liberaciones de: *Opius tryoni*, *O. compensans*, *O. vandenboschi*, *O. novocaledonicus*, *Dirrhinus giffardi*, *Syntomosiphium indicum* y *Tribliographa daci* en diferentes estados del país (Méndez, 1957; Jiménez, 1958a, 1958b) como: Morelos (Cañón de Tomellin), Tamaulipas, Jalisco, Nayarit, Colima, Oaxaca, Veracruz y Chiapas.

Entre las especies liberadas y establecidas se encuentran: *Diachasmimorpha longicaudata* (Asmead) (Hymenoptera: Braconidae), *Aceratoneuromyia indica* (Silvestre) (Hymenoptera: Eulophidae), y *Pachycrepoideus vindemmia* (Rondan) (Wharton, 1989; Aluja, 1993; Ovruski *et al.*, 2003).

En México, el manejo de estas plagas ha estado restringido al uso de insecticidas (Aluja, 1994) o técnicas del control biológico clásico. En México, la búsqueda de parasitoides se ha realizado principalmente en los estados de Chiapas y Veracruz (Aluja, *et al.*, 1990; Hernández-Ortiz *et al.*, 1994; Sivinski *et al.*, 1997; López *et al.*, 1999).

En 1900, De la Barreda citado por (Cancino y Pérez, 1978) encontró a *Opius crawfordi* (Hymenoptera: Braconidae) parasitando a *A. ludens*, en el estado de

Morelos (Jiménez, 1956). Más tarde Herrera en 1907 descubrió a *Doryctobracon crawfordi* (*Cratospila rudibunda*), braconídeo que parasitaba a larvas de *Anastrepha* en Yautepec, Mor. (Ruíz, 1979).

La campaña contra la moscas de la fruta *A. ludens* Loew en el estado de Jalisco se ha desarrollado especialmente en la barranca de Oblatos, Atotonilco y los municipios que rodean el lago de Chapala, Sánchez (1969), menciona que en la zona de Atotonilco la mosca de la fruta se ha combatido especialmente por medios biológicos liberando *Syntomosphyrum indicum* y *Opius longicaudatus*, desde entonces se han liberado muchos millones de parasitoides, cada mes se liberaban de 50,000 a 150,000 *Syntomosphyrum indicum* y en menos cantidad *Opius longicaudatus*, provenientes sobre todo de los laboratorios de la Dirección General de Sanidad Vegetal en Guadalajara, Jalisco.

González y Tejada (1979) reportan a *Anastrepha ludens* infestando a *Sargentia greggii* con porcentajes de 43% a 95%, a demás reportan porcentajes de parasitismo 5.4% a 6%, de parasitoides *Doryctobracon crawfordi* (Vier) y dos especies de *Opius* (una de ellas probablemente *D. cereus*= *Doryctobracon areolatus*), una especie de la tribu Peteromalini cuyo papel no esta bien definido y una especie de Díptera. La especie mejor representada fue *D. crawfordi*.

(Espinoza, (1982) citado por Cancino y Pérez (1987)) estudiando al género *Anastrepha* y sus enemigos naturales en el Soconusco, Chiapas, encontró a las especies *A. distincta*, *A. obliqua*, *A. ludens* y *A. striata* parasitadas por *Doryctobracon crawfordi* y *Biosteres longicaudatus* (Hym: Braconidae), con porcentajes de parasitismo de 0.5, 1.6, 2.5, y 6.0 respectivamente. Concluyó que *B. longicaudatus* es el de mayor importancia. Además encontró la hormiga depredadora de larvas *Ectotoma ruidum* y al hongo patógeno *Cordyceos dipterigenena*.

Celedonio y Castillo (1984), reportan en su estudio porcentaje de parasitismo natural de 0.34% por el braconido *Biosteres longicaudatus*, encontrando además que *A. serpentina* y *Ceratitis capitata* fueron las únicas especies hospederas que infestaron al caimito en un estudio realizado en la región del Soconusco, Chiapas.

A partir de la década de los 90's, los esfuerzos se concentraron en la producción y liberación masiva de parasitoides a través del programa Moscamed de la Campaña Nacional contra moscas de la fruta. Como parte de los estudios experimentales se realizaron entre 1987 y 1989, liberaciones aumentativas de las especies exóticas *D. longicaudata* y *D. tryioni* (Cameron) en el Valle de Mazapa de Madero, Chiapas. Los resultados reportaron una notable disminución en el numero de larvas y adultos de *Anastrepha* spp. (Principalmente *A. ludens* y *A. obliqua*) en relación a los años anteriores (Cancino-Díaz *et al.* 1992).

Actualmente como parte de programas experimentales, se están efectuando liberaciones inundativas de *D. longicaudata* contra *Anastrepha* spp. en algunos huertos de mango de la región del Soconusco, Chiapas, en donde los porcentajes de parasitismo en algunas semanas han sido de 78.5% y 91% (Montoya y Liedo, 1996). Además, desde 1994 se mantiene una cría de parasitoides nativos para su posterior empleo en programas de control biológico aumentativo. (Ruiz-Salazar *et al.* 1996).

Un ejemplo de la evaluación del parasitismo natural en mosca de la fruta, lo encontramos en el trabajo realizado por Hernández *et al.* (1994) en la región de los Tuxtlas, Veracruz entre 1988 y 1999, quienes reportan que *Dorycrobracon areolatus* (Szépligeti) (Hymenoptera: Braconidae) presentó un porcentaje de parasitismo de 35.7% sobre *A. obliqua* y del 14.8% en *Utetes anastrephae* (Viereck) (Hymenoptera: Braconidae); además de que parasitan a otros hospederos.

Estudios realizados en el estado de Morelos (Martínez *et al.*, 1997), en mango, guayaba, naranja, mandarina y lima registraron niveles de parasitismo del 3 al 33%, debido principalmente a los parasitoides *D. longicaudata* y *A. indica* (parasitoide exótico). La presencia de especies de parasitoides nativos, como *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) (Hymenoptera: Braconidae) fue mínima, y emergieron de *Anastrepha ludens*. Martínez *et al.*, (2003) realizaron un estudio de conservación de parasitoides en el estado de Morelos, y reportan solamente al parasitoide *D. longicaudata*.

Delfín *et al.*, (2003) realizaron un estudio en Yucatán, y reportan 11 especies de parasitoides, de seis familias, todas pertenecientes a Hymenoptera, los cuales emergieron de larva-pupa y pupa. Del primer grupo se encontraron seis especies: *A. areolatus* (Szépligeti) y *Opius bellus* (Gahan) (Braconidae); *Aganaspis sp. O. anastrephae* Borgmeier y *Odontosema sp.* (Eucoilidae). Las especies de parasitoides de pupa fueron: *C. haywardi* (Oglobin) (Diapriidae), *Dirhinus sp.* y *Spalangia endius* Walker (Pteromalidae). Dado que existen reportes de introducción de *Dirhinus giffardii* en México (durante 1955), aunque la población no se reconoce como establecida (Ovrusky *et al.*, 2000), y a que el género tiene tres especies en el norte de Estados Unidos, es necesario que un especialista revise este registro para darle certidumbre.

IV. Materiales y Métodos

4. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó de julio de 2004 a septiembre del 2005. Las actividades realizadas se desarrollaron en campo y en laboratorio, en el orden cronológico siguiente: a) descripción del área de estudio; b) selección del área; c) colecta de frutos; d) colecta de pupas; e) acondicionamiento de frutos en laboratorio; f) identificación de los especímenes y evaluación del porcentaje de parasitismo; y g) análisis de los resultados.

4.1 Descripción del área de estudio

La zona frutícola de Tapanatepec se localiza al Sureste de México, en la región oriente del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Limita al norte con los municipios de San Miguel Chimalapa y Santo Domingo Zanatepec, al sur con el Mar Muerto, al este con el Estado de Chiapas y al Oeste con San Francisco Ixhuatán. Las coordenadas geográficas en un punto medio de referencia fueron $94^{\circ} 12'$ longitud oeste y $16^{\circ} 22'$ latitud norte, una altura de 40 metros sobre el nivel del mar. El clima de esta área se conoce como $Aw^{2''}$ (w) ig cálido húmedo, la temperatura media registrada es de $28^{\circ}C$ y presenta una precipitación anual de 1500 mm, (INEGI, 2006) (Fig. 2).

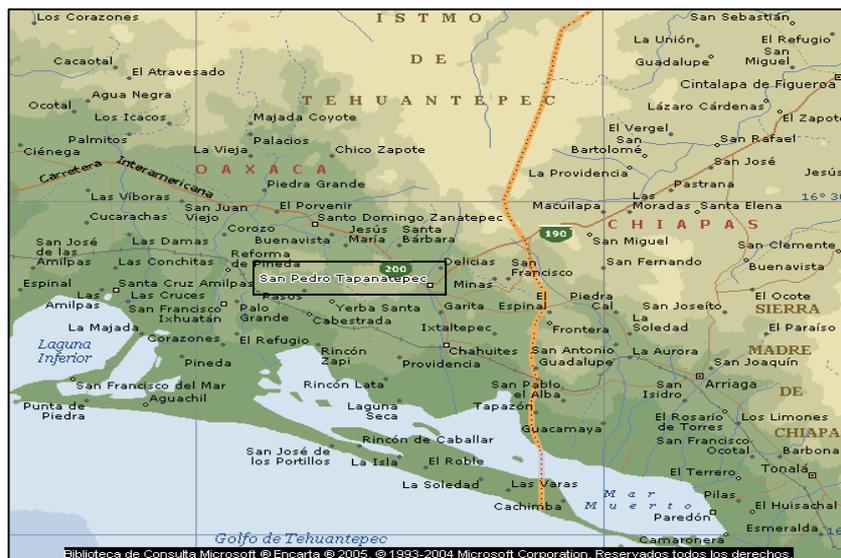


Figura 2. Ubicación del área de estudio, Tapanatepec, Oaxaca, INEGI. 2006.

4.2 Selección del área de estudio

Se establecieron sitios de muestreos en áreas donde se presentaron mayor número de moscas de *Anastrepha* capturadas en las rutas de acuerdo a los resultados de trampeo (tipo *Mc Phail*) de cinco rutas (Fig. 3, 4, 5, 6, y 7) que establece la Campaña contra Moscas de la Fruta del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Oaxaca (CESVO); tomando en cuenta factores como humedad y especies hospederas presentes (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rutas de muestreo de moscas de la fruta y parasitoides.

RUTAS	LUGARES QUE COMPRENDE LA RUTA	ESTATUS CLIMÁTICO
ruta 1	Santa Efigenia, Coronil, La Unidad	Seca
	Sauce, Displayado	húmeda
ruta 2	Rancho Salinas, Trejo, Porvenir, Puerto Paloma	Subhúmeda
ruta 3	Galeana, Terronal, La Mora	Húmeda
	Galeana, Las Anonas	Subhúmeda
ruta 4	20 de Noviembre, Yerba Santa, Cabestrada, Rincón Juárez	Seca
ruta 5	Tapanatepec, Congregación Juárez, San José y Chahuities	Húmeda

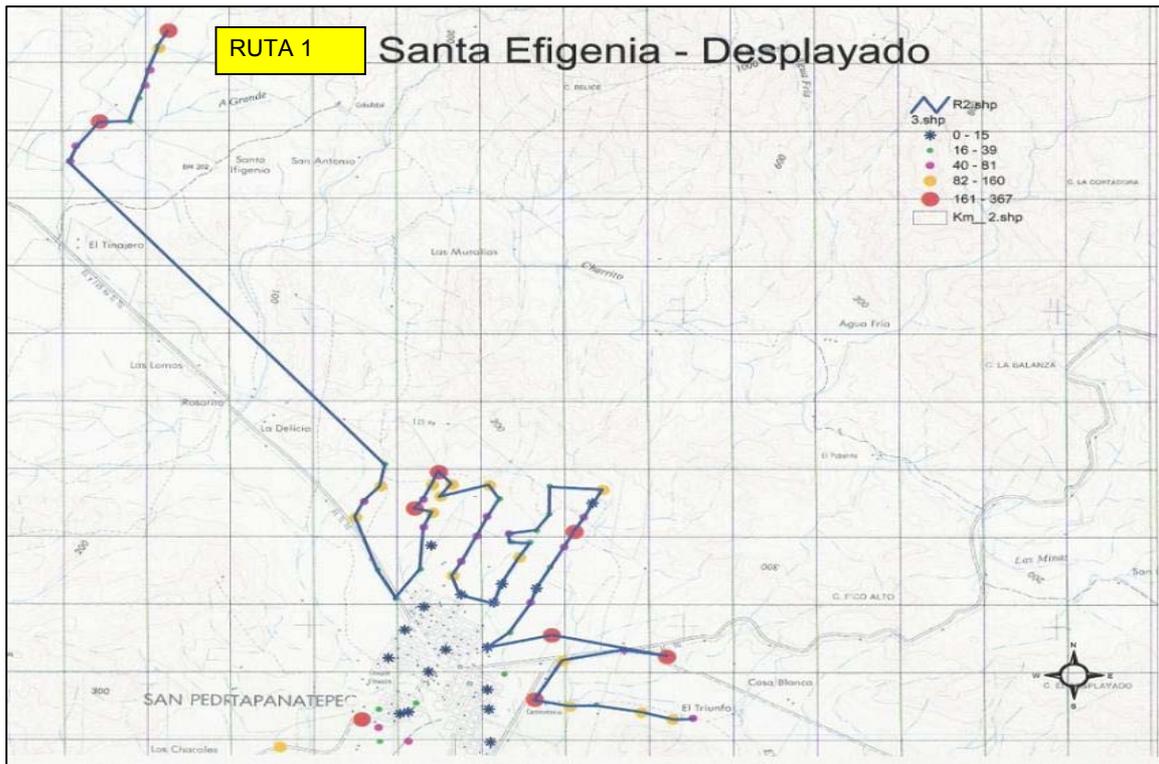


Figura 3. Ruta uno Santa Efigenia - Displayado.

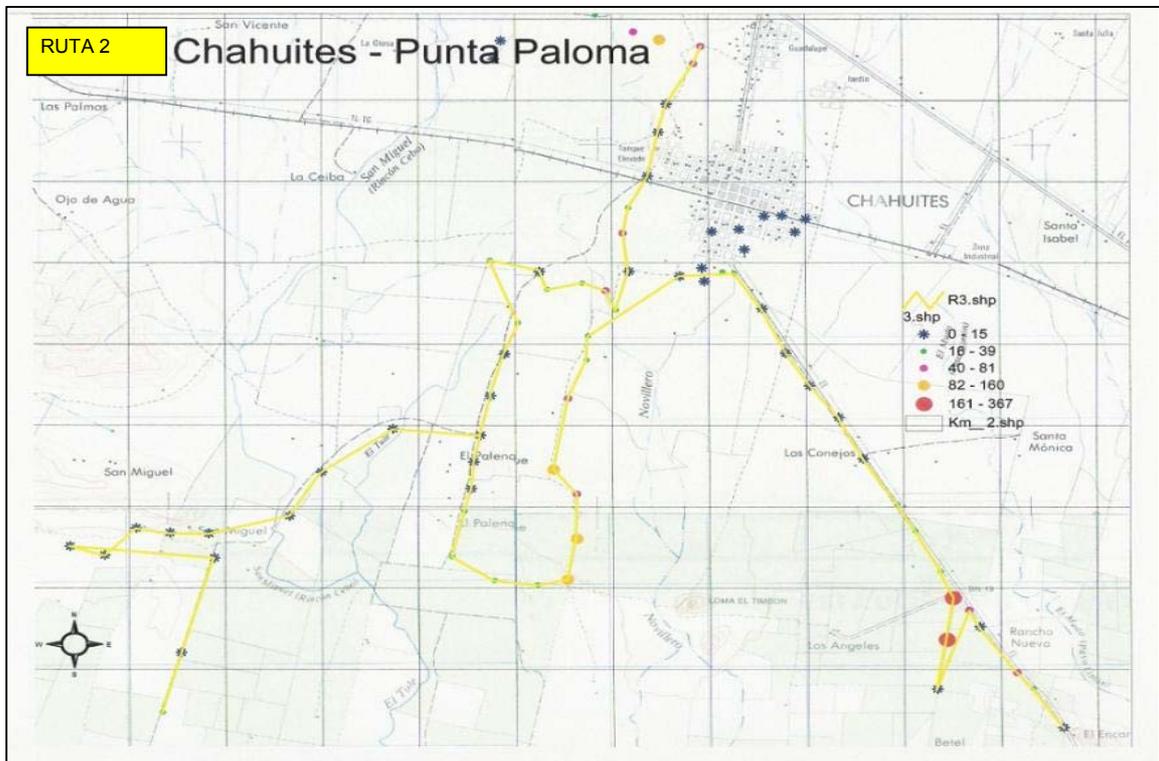


Figura 4. Ruta dos Chahuities – Punta Paloma.

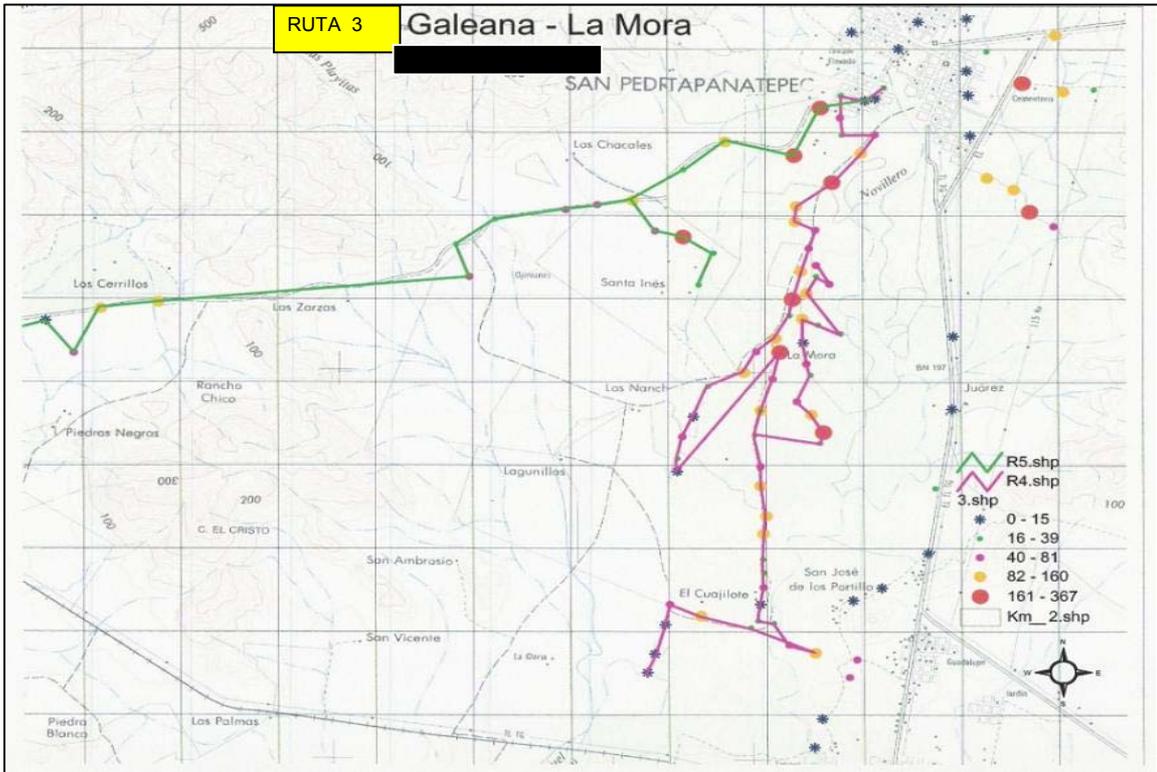


Figura 5. Ruta tres Galeana – La Mora.

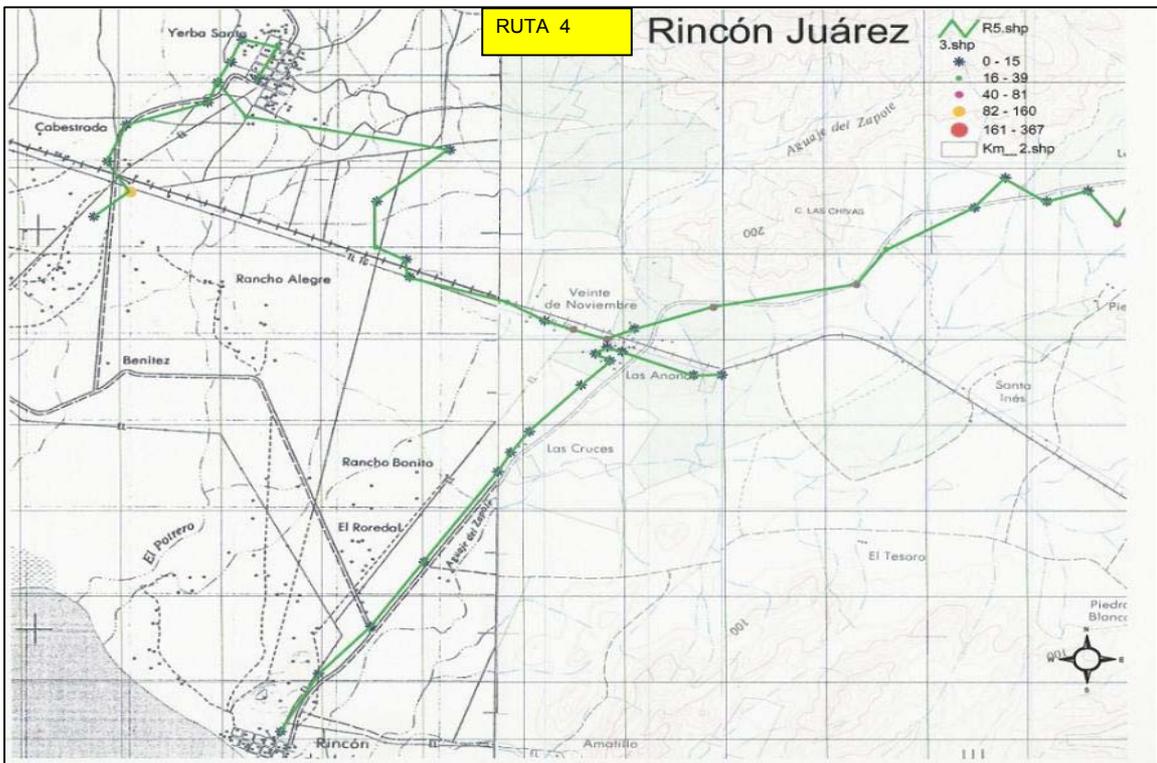


Figura 6. Ruta cuatro Rincón Juárez.

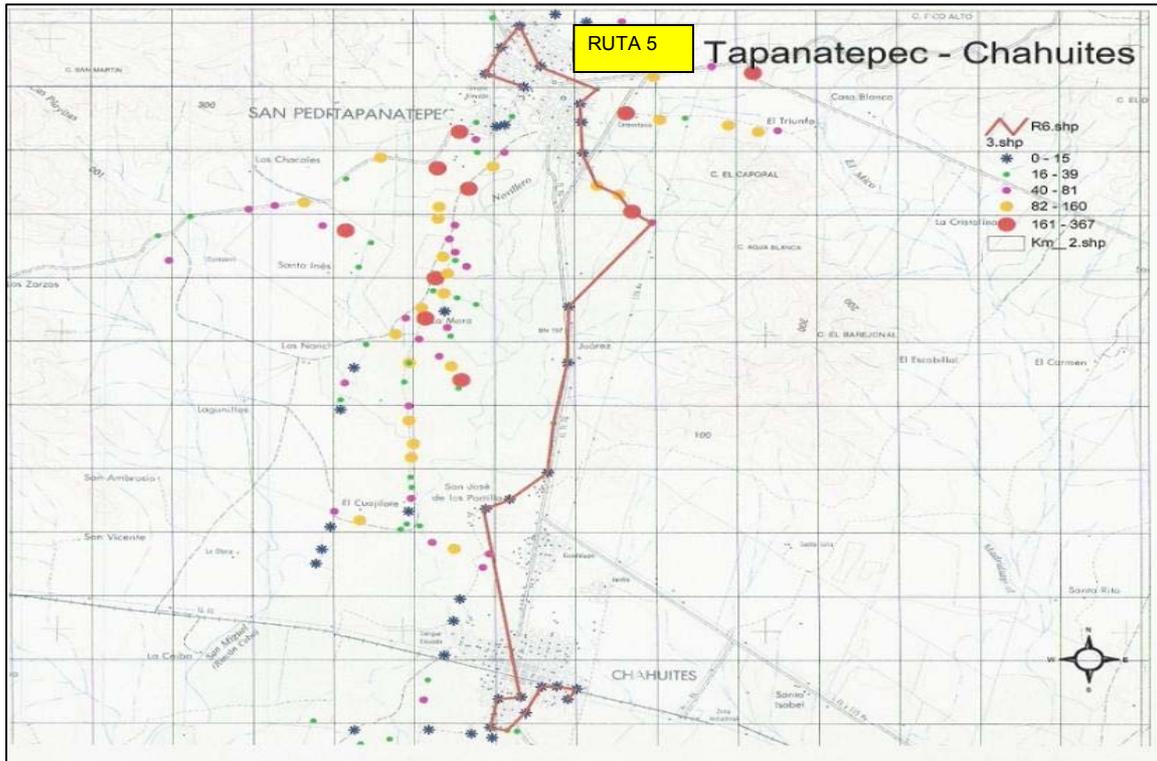


Figura 7. Ruta cinco Tapanatepec - Chahuites.

4.3 Colecta de frutos

4.3.1 Colecta de frutos en proceso de maduración

Se colectaron frutos en proceso de maduración directamente del árbol esos frutos fueron llevados al laboratorio, se acondicionaron en cajas de maduración, días después las larvas que salieron de esos frutos se extrajeron y se colocaron en jaulas entomológicas hasta esperar la emergencia de adultos de moscas y/o parasitoides (Fig. 8).

4.3.2 Colecta de frutos del suelo.

Se colectaron frutos caídos de los árboles, principalmente aquellos que tenían señales de estar infestados por larvas del género *Anastrepha*. El número de frutos colectados estuvo en función a la especie frutal, tamaño del fruto y de la época de fructificación. Para ello se realizaron colectas semanales y/o quincenales durante un periodo de un año (julio 2004-septiembre 2005). Los frutos colectados en proceso de maduración fueron contados y pesados; y los

frutos con alto estado de maduración que no pudieron ser manipulados en charolas de plástico se disectaron directamente en campo, ya que las larvas de esos frutos tenían una alta probabilidad de estar atacadas por un parasitoide. Dichas larvas se colocaron en jaulas de unicel que contenían tierra humedecida (Fig. 8). El recipiente fue cubierto por una malla fina (organza) que permitió una aireación adecuada e impidió que los parasitoides o moscas emergidas escaparan. Las jaulas se colocaron en el laboratorio de la Campaña contra Moscas de la Fruta del CESVO, aprovechando las condiciones de humedad y de temperatura controlada. Para evitar la deshidratación de la pupa periódicamente se humedeció el medio de pupación con un atomizador. Después de algunos días se colectaron los adultos emergidos de moscas o parasitoides y se colocaron en frascos con alcohol al 70% para su posterior identificación. Todo el procedimiento de colecta, así como los recipientes de pupación y los frascos que contenían a las moscas o parasitoides estuvieron debidamente etiquetados con su respectivo número de muestra.

Los datos fueron registrados en formatos específicos, en donde se anotó el número de muestra, fecha de colecta, especie frutal, número de frutos, peso de la muestra, procedencia de la fruta (suelo ó árbol), total de puparios obtenidos, número y especies de moscas y/o parasitoides emergidos.



Figura 8. Jaulas utilizadas para depositar larvas y pupas de *Anastrepha* spp.

4.4 Colecta de pupas

En campo se revisó minuciosamente el suelo para coleccionar pupas de las áreas adyacentes a los frutos caídos (Fig. 9). Se utilizó una criba fina que permitió separar las pupas de la tierra, las cuales se buscaron a 15 cm de profundidad del suelo. Las pupas separadas se llevaron al laboratorio donde se mantuvieron en jaulas bajo las mismas condiciones descritas anteriormente.



Figura 9. Búsqueda de pupas de *Anastrepha* spp. en áreas adyacentes de árboles frutales.

4.5 Montaje e identificación del material entomológico

Para facilitar la identificación de los adultos (moscas o parasitoides) se montaron en seco con la ayuda de alfileres entomológicos y se rotularon con su respectivo número de muestra. Especialmente los parasitoides se deshidrataron por períodos de 15 minutos en alcohol etílico graduado a diferentes concentraciones al 80, 96 y 100%; posteriormente se colocaron en acetato de amilo durante dos horas para evitar que el cuerpo de los ejemplares se colapsara y finalmente se montaron asegurando que quedarán extendidas las alas y apéndices, esto con la finalidad de que las estructuras útiles en la identificación de las especies fueran más fáciles de observar en el microscopio estereoscópico.

Las especies de *Anastrepha* fueron identificadas mediante el empleo de las claves taxonómicas de Hernández-Ortiz (1992) y para la identificación de las especies de parasitoides se utilizaron las claves de Wharton y Gilstrap (1983); y Wharton (2005) (Fig. 10).



Figura 10. Identificación del material biológico obtenido durante la investigación.

El material obtenido de este trabajo se depositó y se registro en la base de datos en la Colección de insectos del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-IPN-Oaxaca), (Fig. 11).



Figura 11. Material entomológico, depositado en la colección del CIIDIR- Oaxaca.

4.6. Datos climáticos

Los datos climáticos (temperatura y precipitación) se obtuvieron de la Estación Meteorológica de Tapanatepec, Oax. (2006) y fueron proporcionados por la Gerencia Regional Pacífico-Sur, Subgerencia Regional Técnica, de Oaxaca. Con estos datos se calcularon las medias mensuales de temperatura y precipitación pluvial, desde junio del 2004 hasta septiembre del 2005.

4.7 Análisis de datos

Se contabilizaron por mes las moscas adultas emergidas y se graficaron para conocer su presencia en un año; asimismo, se hizo una correlación entre los factores climáticos (temperatura y precipitación pluvial) y la presencia de larvas, pupas y adultos (moscas o parasitoides).

4.7.1 Frecuencia de especies de moscas o parasitoides

La frecuencia de una especie de mosca o parasitoide se calculó de acuerdo a la fórmula siguiente (Cancino y Pérez, 1987).

$$F = (M/T) \cdot 100$$

F= Frecuencia de una especie (mosca o parasitoide)

M= Número de ejemplares de una especie

T= Número total de ejemplares de varias especies (mosca o parasitoide)

4.7.2 Determinación del porcentaje de parasitismo

El porcentaje de parasitismo se calculó con la siguiente fórmula:

$$PP = \frac{a}{(a + b)} \times 100$$

a= Número de parasitoides emergidos.

b= Número de pupas recuperadas de los frutos.

V. Resultados y Discusión

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Especies frutales

Se colectaron frutas de 14 especies de plantas, de las cuales mango, guayaba, toronja y ciruelos resultaron ser los frutales hospederos de *Anastrepha*; mientras que las 10 especies restantes no fueron encontrados infestados, en el Cuadro 2 se presenta un listado de las especies frutales cultivadas y silvestres que se muestrearon como posibles hospederas de *Anastrepha* spp. en Tapanatepec, Oax., de junio del 2004 a septiembre del 2005.

Cuadro 2. Listado de especies de frutales cultivadas y silvestres presentes en Tapanatepec, Oax., de junio del 2004 a septiembre del 2005.

Frutales	2004							2005								
	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MZO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP
MANGO	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GUAYABA	*	*	*	*	*								*	*	*	*
TORONJA	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*					
NARANJA	*	*	*	*	*	*		*	*							
CUAJILOTE	*	*	*		*	*	*						*	*		
CHICOZAPOTE					*	*			*							
CIRUELO											*	*				*
MALUCO	*	*	*								*	*	*	*	*	*
MANDARINA			*	*				*							*	*
POMELO	*	*	*										*	*	*	*
CONDEAMOR	*	*	*										*	*	*	*
GULABER	*	*	*	*									*	*	*	*
PIÑÓN		*	*											*	*	*
CAIMITO		*	*	*										*	*	*

En el Cuadro 3 se presenta el total en kilogramos de los frutos muestreados por cada especie durante un año desde junio del 2004 hasta septiembre del 2005. De estos frutos muestreados principalmente fueron de mango, guayaba y toronja. Esto se debió también a que estos cultivos son los que más se producen en la región y a que hubo una mayor disponibilidad de frutos de estas especies en la zona de estudio.

Cuadro 3. Cantidad de frutas muestreada (Kg) en frutales de la región de Tapanatepec, durante junio del 2004 a septiembre del 2005.

FRUTALES	CANTIDAD MUESTREADA (Kg)
MANGO	47815
GUAYABA	603.49
TORONJA	185.9
NARANJA	25
CUAJILOTE	50
CHICOZAPOTE	9
CIRUELO	19
MALUCO	32
MANDARINA	15
POMELO	25
CONDEAMOR	15
GULABER	30
PIÑON	45
CAIMITO	28

5.2 Identificación de material entomológico

5.2.1 Especies de moscas de la fruta

Durante el desarrollo de este trabajo se obtuvieron 9,969 especímenes correspondientes a tres especies de moscas de la fruta: *Anastrepha obliqua* (Macquart), *A. striata* (Schiner) y *A. ludens* (Loew), lo que representa el 16% de las 18 especies (*A. acris* Stone, *A. alveata*, *A. barnesi* Aldrich, *A. bicolor*, *A. crebra*, *A. compressa*, *A. chichlayae* Greene, *A. distincta* Greene, *A. fratrecales* (Wiedemann), *A. leptozoma* Hendel, *A. ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macquart), *A. pallens* Coquillett, *A. robusta* Greene, *A. serpentina*, (Wiedemann), *A. spatulata* Stone, *A. striata* Schiner, y *A. zuelaniae* reportadas para la región del Istmo de Tehuantepec (Cancino y Pérez, 1987; Antonio, 2006). Como se puede observar la cantidad de especies encontradas en este estudio representa un bajo porcentaje del total de especies que se reportan en la región, no obstante, es el resultado de muestreos de hospederos, mientras que las 18 especies ya reportadas son el resultado de especies capturadas en trampas *McPhail*.

La frecuencia relativa para cada especie fue *A. obliqua* (84.36), *A. striata* (13.82) y *A. ludens* (1.8), respectivamente.

5.2.1.1 Diagnósis

A).- *Anastrepha obliqua*

Hembra adulto de *Anastrepha obliqua*, (Fig. 12) presenta banda costal unida a la banda en S y banda en V invertida, por lo general unida a la banda en S (Fig. 13). Cubierta del ovipositor de 1.6 a 1.9 mm de longitud, sutura escuto-escutelar sin una mancha central de color café oscuro. Pelos de la banda del mesonoto en contraste pronunciado, formando un triángulo. Metanoto y postescutelo con manchas negras. Ovipositor con dientes agudos bien pronunciados. Genitalia del macho con claspers robustos en la base y aplanados apicalmente; ápice redondeado y dientes cercanos a la base (Fig. 14).



Figura 12. Hembra de *A. obliqua*.



Figura 13. Patrón alar de *A. obliqua*.

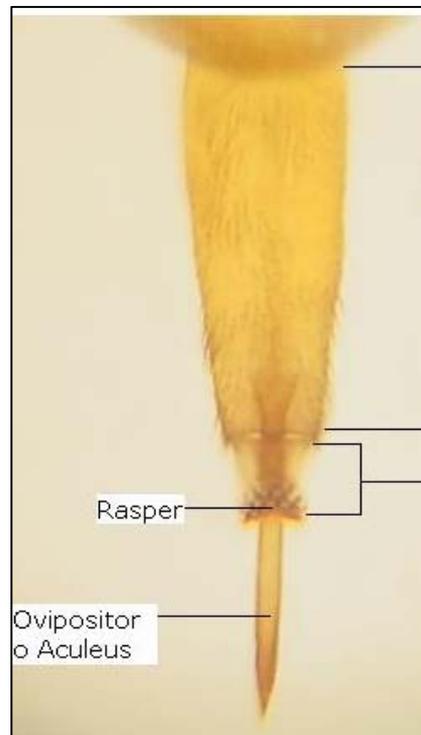


Figura 14. Ovipositor característico de *A. obliqua*.

B).- *Anastrepha striata*

Anastrepha striata (Fig. 15) presenta la Banda en V invertida completa, el brazo interno más ancho que el externo (Fig. 16). Cubierta del ovipositor de 2.6 a 2.9 mm de longitud. Ovipositor robusto adelgazándose hacia la punta. Serraciones apenas visibles. Genitalia del macho con claspers robustos, en la base constreñidos visiblemente antes de la parte basal y ensanchados en la parte media, haciéndose angosta hacia el ápice; dientes en la parte constreñida,

saliendo de la base, de color negro; el interno más grande que el externo; ambos con el ápice redondeado (Fig. 17).



Figura 15. Hembra de *A. striata*.



Figura 16. Patrón alar de *A. striata*.

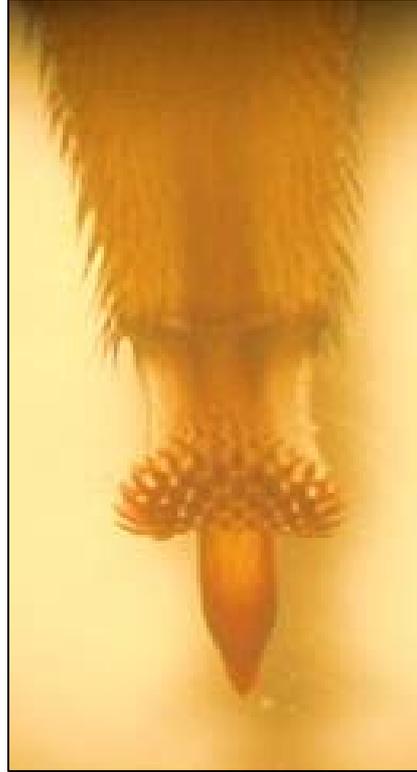


Figura 17. Ovipositor característico de *A. striata*.

C).- *Anastrepha ludens*

Anastrepha ludens presentan color café amarillento claro. (Fig. 18), sutura escuto-escutelar con una mancha difusa o visiblemente; extendiéndose a veces hacia el escutelo, postescutelo, por lo general con manchas negras en los lados que a veces se extienden hacia el metanoto (Fig. 19). Cubierta del ovipositor de 3.4 a 4.5 mm de longitud. Ovipositor con dientes escasos no muy pronunciados cubriendo casi por completo la punta. Genitalia del macho con claspers robustos en la base y algo más largos que en cualquier otra especie; extremos aplanados, con el margen externo del ápice convexo y el interno casi recto, dientes casi en la parte media. (Fig. 20).



Figura 18. Hembra de *A. ludens*.

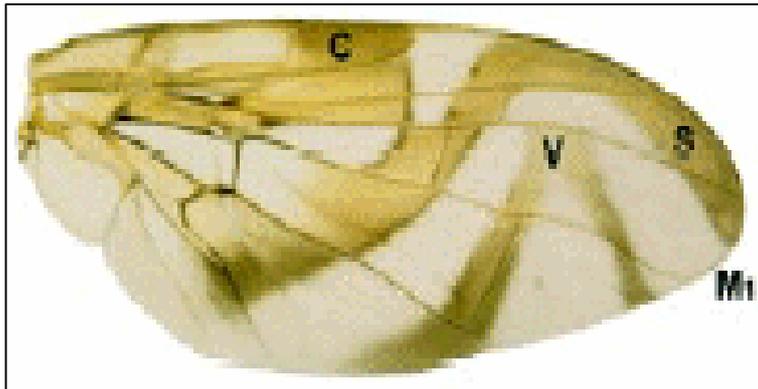


Figura 19. Patrón alar de *A. ludens*.



Figura 20. Ovipositor característico de *A. ludens*.

5.2.2 Especies de parasitoides de moscas de la fruta identificadas.

Se obtuvieron 35 especímenes de parasitoides correspondientes a dos especies de parasitoides de moscas de la fruta, el 97.1 de frecuencia relativa obtenido correspondió a *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) y el 2.9 de frecuencia relativa correspondió a *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead).

En este estudio durante el mes de julio del 2004 se encontraron dos especies de parasitoides *Doryctobracon areolatus* y *Diachasmimorpha longicaudata* asociados a *Anastrepha obliqua* en mango y el porcentaje de parasitismo fue de 8.4% para *D. areolatus* y 0.66% para *D. longicaudata*. Esta última especie es un nuevo registro para la zona frutícola de Tapanatepec, Oaxaca, ya que anteriormente Cancino y Pérez (1987) reportaron únicamente a *D. areolatus* atacando a *Anastrepha obliqua* en mango para esta zona y el porcentaje de parasitismo que encontraron fue del 7.75%. En un estudio realizado por Murillo *et al* (2005) en el estado de Veracruz, también se reporta a *Diachasmimorpha longicaudata* parasitando a larvas de *Anastrepha* spp. utilizando como hospedero a *Spondia*

spp. y mango (*Mangifera indica*), coincide también en las fechas de emergencia con este estudio en el mes de julio y extendiéndose hasta mediados de agosto, es probable que desde principio de mayo ya se encuentren larvas infestadas en bajas proporciones por parasitoides en los diferentes hospederos. Sin embargo se considera que los porcentajes de parasitismo obtenidos son bajos, por lo que se recomienda seguir estudiando a estos parasitoides que ya están establecidos en la región y proponer un estudio de conservación de los mismos para incrementar su eficiencia en el control biológico de moscas de la fruta. En un estudio realizado por Toledo *et al* (1992) en el Soconusco, Chiapas, se reportan también porcentajes bajos de parasitismo sobretodo en mango, donde únicamente se reporta a *D. longicaudata*; y en ciruelo menciona un porcentaje de parasitismo del 8.5%, el cual correspondió a las siguientes especies: *D. longicaudata*, *Bracanastrepha anastrephae* y *Ganaspis carbalhoi*.

En otros estudios enfocados a la búsqueda de parasitoides de moscas de la fruta se han encontrado un mayor número de especies, por lo que en un futuro se pueden seguir estudiando los enemigos naturales de moscas de la fruta de la zona frutícola de Tapanatepec, y tal es el caso de estudios realizados por Aluja (1990) y Figueroa (1993) en el estado de Chiapas. Sin embargo en Oaxaca han sido poco los estudios realizados de esta índole y es importante darles un seguimiento sobretodo en frutales silvestres, ya que en este estudio no se encontraron parasitoides en plantas silvestres y sería conveniente realizar más muestreos en las distintas épocas del año y darle continuidad a la asociación de los parasitoides con sus huéspedes y con las plantas que utilizan de reservorio y así poder incrementar sus poblaciones y ejercer un control biológico más eficiente para la región. Por lo que se propone en un futuro realizar más estudios de biología y hábitos de estos parasitoides y realizar una selección de los posibles candidatos como agentes de control biológico y su posible cría y liberación en un futuro.

El conocimiento de los parasitoides asociados a las moscas de la fruta es de suma importancia, ya que de esta manera, se pueden realizar los estudios correspondientes para la elección de los mejores agentes de control biológico y proponerlos como una estrategia dentro de un programa que ya se tiene de manejo integrado de plagas. El uso de los agentes de control biológico debe de ser prioritario, y el conocer a los parasitoides y su asociación a la plaga en las distintas épocas del año es imprescindible, para después incrementar nuestros esfuerzos en su establecimiento y su conservación. Por lo que en un futuro se puede proponer su posible cría y liberación en esta zona, ya que hasta el momento no se han realizado liberaciones de parasitoides en esta región y se tiene el antecedente de las liberaciones masivas que se realizan semanalmente en Chiapas, por lo que puede ser una buena alternativa en un futuro, el realizar crías masivas y liberaciones de estos parasitoides, pero aún falta estudiar más sobretodo la fauna benéfica nativa de la región.

5.2.2.1 Diagnósis

A).- *Doryctobracon areolatus* (Szepligetj, 1911)

Coloración general amarillenta a anaranjada con alas claras (Fig. 21). Los machos frecuentemente presentan tergos de color negro. Presentan un bandeado de color negro en las tibias posteriores. Antenas largas, con más de 50 flagelómeros. Carina occipital ausente. El clípeo es relativamente corto comparado con otras especies de este género y el labro es visible. Primer flagelómero más corto que el segundo. Propleuron sin una carina dorsal. Notauli profundamente impresos. Vena m-cu del ala anterior originándose basal o directamente de la vena 2RS, (RS +M)b presente(Fig. 22). Venas m-cu y 2M del ala posterior bien desarrolladas, pérdida de la vena RS del ala posterior (al menos parcialmente) (Fig. 23). El propodeo es areolado (las carinas forman una areola de forma pentagonal típica). Ovipositor largo, con un hipopigio estrecho.

Distribución: Especie nativa del continente americano, reportada en: USA, México, Honduras, Nicaragua (Maes, 1989) (Managua, Carazo, Rivas), Costa Rica, Panamá, Trinidad, Venezuela, Perú, Brasil, Argentina (Wharton, 2005).

Distribución en México: Chiapas, Distrito Federal, Morelos, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Oaxaca (Wharton, 2005).

Huéspedes en México: *Anastrepha benjamini*, *Anastrepha consobrina*, *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha ludens*, *Anastrepha montei*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha pickeli*, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha suspensa*, *Anastrepha zenildae* (Wharton, 2005).



Figura 21. *Doryctobracon areolatus*.

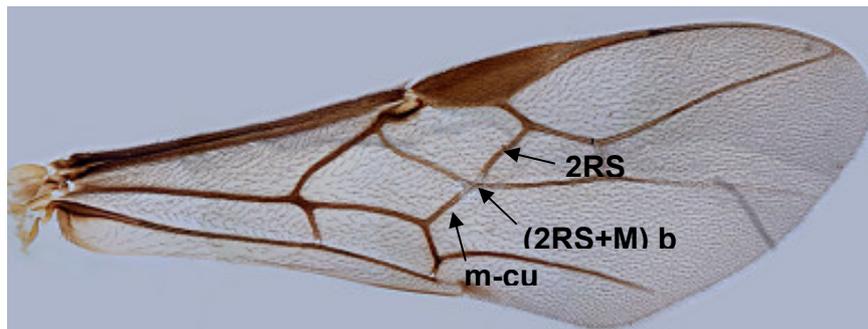


Figura 22. Ala anterior de *Doryctobracon areolatus*.

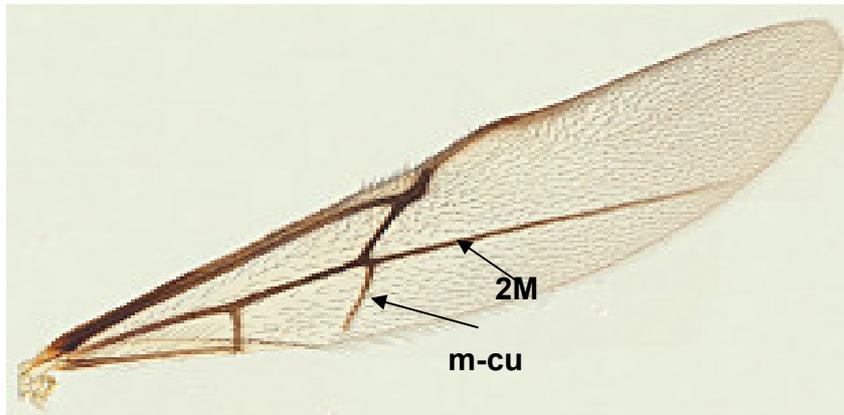


Figura 23. Ala posterior de *Doryctobracon areolatus*.

B).- *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead)

Coloración general anaranjada, y a veces pueden presentar un abdomen obscurecido (Fig. 24). Hay mucha variación en la coloración, al grado de que se conocen ejemplares completamente obscurecidos. Antenas largas, con más de 50 flagelómeros. Carina occipital presente lateralmente; labro cubierto casi en su totalidad por el clípeo; superficie externa del clípeo convexa, margen ventral delgado y uniformemente convexo a ligeramente sinuado. Primer flagelómero más largo que el segundo. Ausencia de una carina en la parte ventro-lateral del propleuron; notauli profundamente impresos pero sin esculpir. Vena m-cu del ala anterior originándose de una segunda celda submarginal corta (Fig. 25). Venas m-cu y 2M del ala posterior bien desarrolladas, pérdida de la vena RS del ala posterior (al menos parcialmente) (Fig. 26). Ovipositor muy largo, sinuado apicalmente, con un hipopigio muy atenuado. Segundo tergo del metasoma estríado.

Distribución: Especie introducida en varios países de América procedente de la región indoaustraliana.

Distribución en México: Chiapas, Distrito Federal, Estado de México, Jalisco, Morelos, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Oaxaca (Wharton, 2005).

Huéspedes en México: *Anastrepha ludens*, *A. serpentina*, *Anastrepha* spp.
(Wharton, 2005) *A. obliqua* .



Figura 24. *Diachasmimorpha longicaudata*.

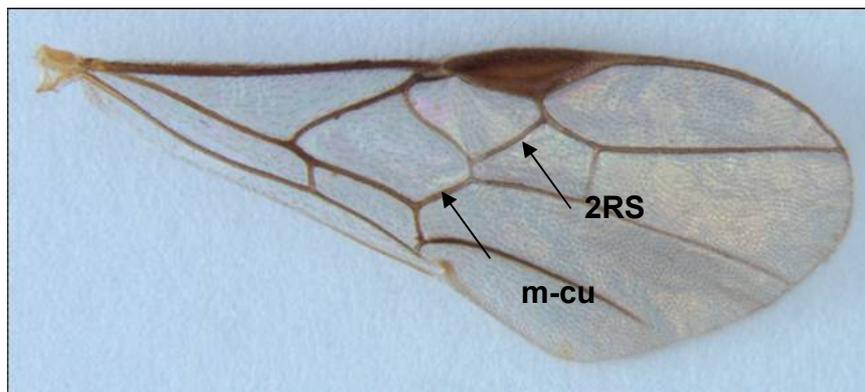


Figura 25. Ala anterior derecha *Diachasmimorpha longicaudata*.

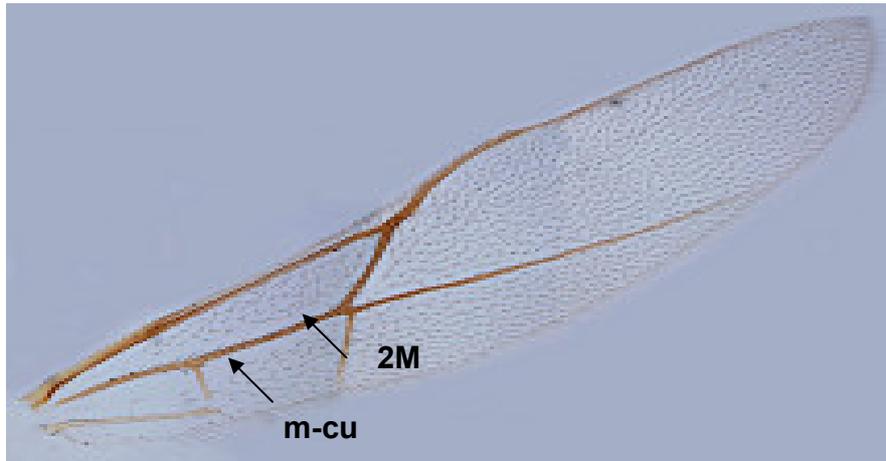


Figura 26. Ala posterior de *Diachasmimorpha longicaudata*.

5.3 Fluctuación poblacional de moscas y su relación con factores de temperatura y precipitación

Se realizó una regresión lineal simple y no hubo relación entre la precipitación pluvial y la incidencia de moscas ($P = 0.4593$, $r^2 = 0.03972$, g.l. = 15).

5.3.1 *A. obliqua* en mango

El mayor número de frutos infestados se presentó en el mes de julio del 2004 con más de 8000 frutos. Esto se debió a que en este mes se encuentra la mayor producción de mango y el ataque de las moscas de la fruta se incremento. En el año 2005 los resultados fueron diferentes, ya que la presencia de las moscas de la fruta disminuyó significativamente, al grado de que solamente en abril hubo un pico de mayor infestación, donde se colectaron 2000 frutos infestados, y debido a las aplicaciones de productos químicos que se realizaron en esas fechas (por medio de la CESVO) el ataque de las moscas de la fruta disminuyó y se logró parcialmente su control durante el mes de junio, ya que en el mes de julio hubo otro brote con más de 1000 frutos infestados (Fig. 27).

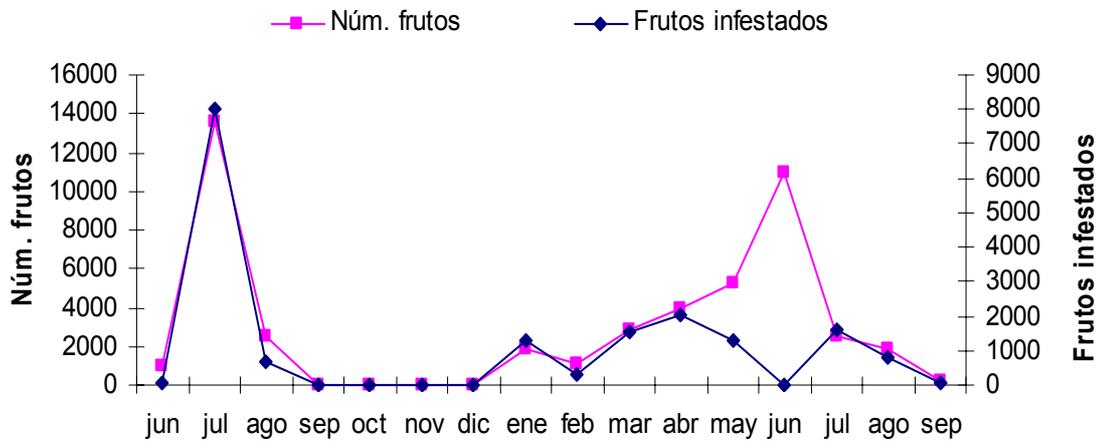


Figura 27. Número de frutos infestados por *A. obliqua* en mango periodo jun 2004 -sep 2005, Tapanatepec, Oaxaca.

En julio del 2004 se obtuvieron más de 2500 moscas emergidas con una temperatura registrada de 28 °C. En el año 2005, durante los meses de abril y mayo emergieron 500 moscas con una temperatura de 29°C; mientras que en julio emergieron 1000 moscas con una temperatura de 28 °C. De acuerdo con estos resultados obtenidos se puede decir que el aumento de uno o dos grados no influye en el incremento poblacional de moscas en este estudio, y que seguramente el incremento en su densidad poblacional está influenciado por otros factores y no por la temperatura (Fig. 28).

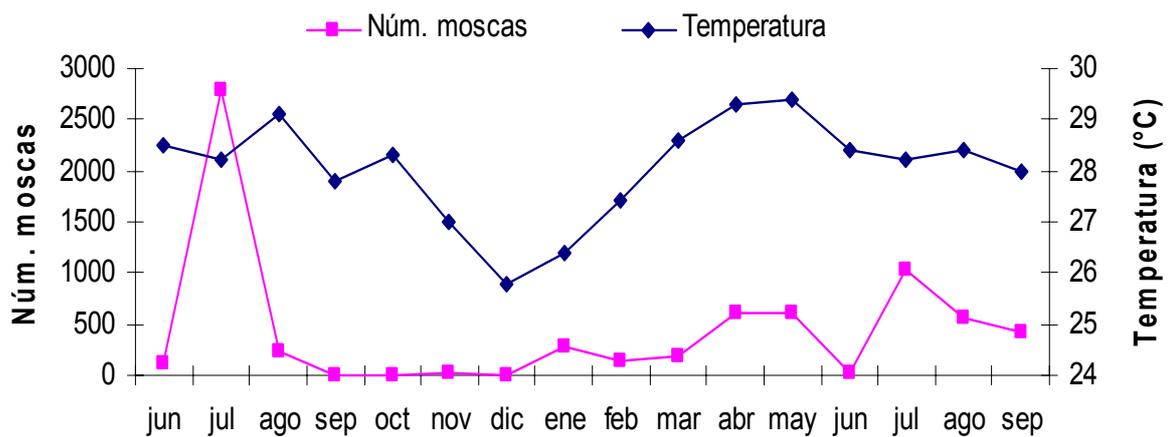


Figura 28. Efectos de temperatura °C sobre la fluctuación poblacional de *A. obliqua* en mango periodo jun 2004-sep 2005, Tapanatepec, Oaxaca.

De acuerdo con los datos de precipitación pluvial registrados durante un año se interpreta lo siguiente. En el año 2004, se observa que en el mes de junio a una precipitación de 400 mm, no hubo emergencia de moscas y en julio es cuando se observó la mayor infestación de frutos. En el año 2005 si se observa un efecto muy marcado de la precipitación con la presencia de moscas, sobretodo en el mes de junio del 2005, donde no hubo emergencia de moscas y se tiene el registro de la mayor precipitación con 600 mm. En agosto de ese mismo año a una precipitación de 550 mm se tiene una emergencia de 500 moscas, y en caso contrario cuando se tiene un registro de 200 mm de precipitación aumenta la población de la mosca, como ocurrió en julio del 2005, donde emergieron 1000 moscas. Por lo que se puede decir que sí hay una influencia de la precipitación con la presencia de moscas en este estudio, de manera que a mayor lluvia menos insectos y viceversa (Fig. 29).

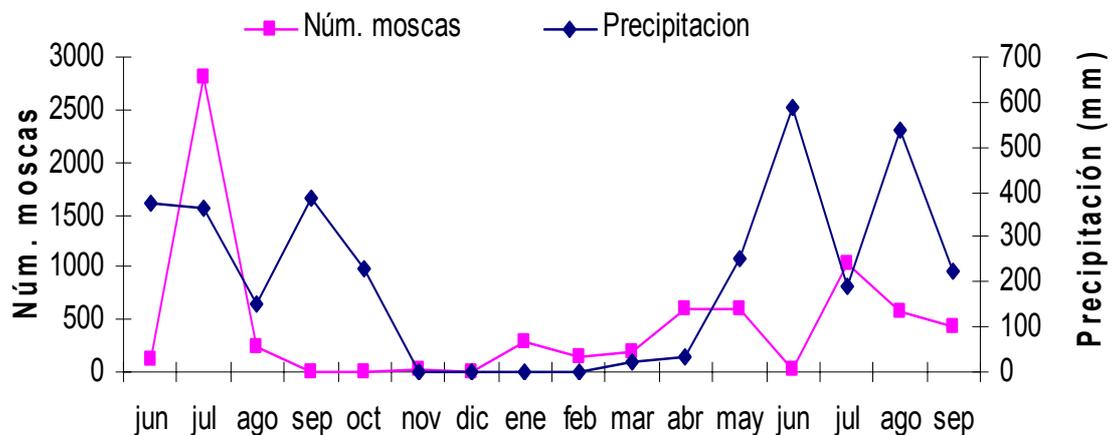


Figura 29. Efectos de precipitación (mm) sobre la fluctuación poblacional de *A. obliqua* en mango período jun 2004 - sep 2005, Tapanatepec, Oaxaca.

5.3.2 *A. obliqua* en ciruelo.

En el 2005 se muestrearon frutos de ciruelos, obteniéndose la mayor cantidad de ellos en mayo, esto coincide también con el periodo en que se encontró la mayor cantidad de frutos infestados por *A. obliqua* (Fig. 30); en agosto y septiembre de ese mismo año sucedió algo similar, ya que coincidió la cantidad de frutos

infestados con el número de frutos colectados, aunque la cantidad de fruta colectada fue menor, si se compara con la fruta colectada en mayo.

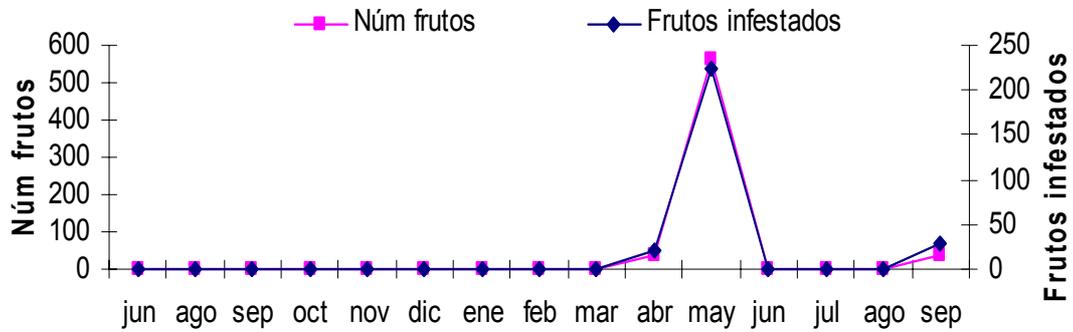


Figura 30. Número frutos infestados por *A. obliqua* en ciruelo período jun 2004 - sep 2005, Tapanatepec, Oaxaca.

5.3.3 *A. striata* en guayaba

Septiembre es el mes en que las frutas de guayaba son seriamente afectadas por *Anastrepha striata*, esto se confirma en el comportamiento de la gráfica (Fig.31) ya que son los meses de septiembre (2004 y 2005) cuando se observa un incremento de frutos infestados de guayaba.

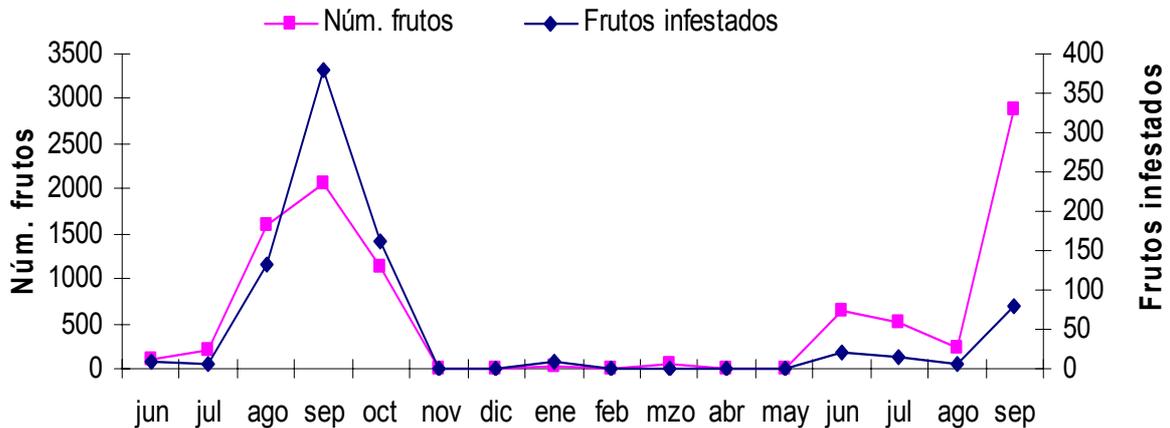


Figura 31. Número frutos infestados por *A. striata* en guayaba período jun 2004 - sep 2005, Tapanatepec, Oaxaca.

En septiembre del 2004 y 2005 la incidencia de adultos de *A. striata* es mayor con 750 y 100 adultos individuos esto se debe a la presencia del número de frutos, estos comportamientos se dieron a un temperatura promedio de 28 °C como se refleja en la Figura 32.

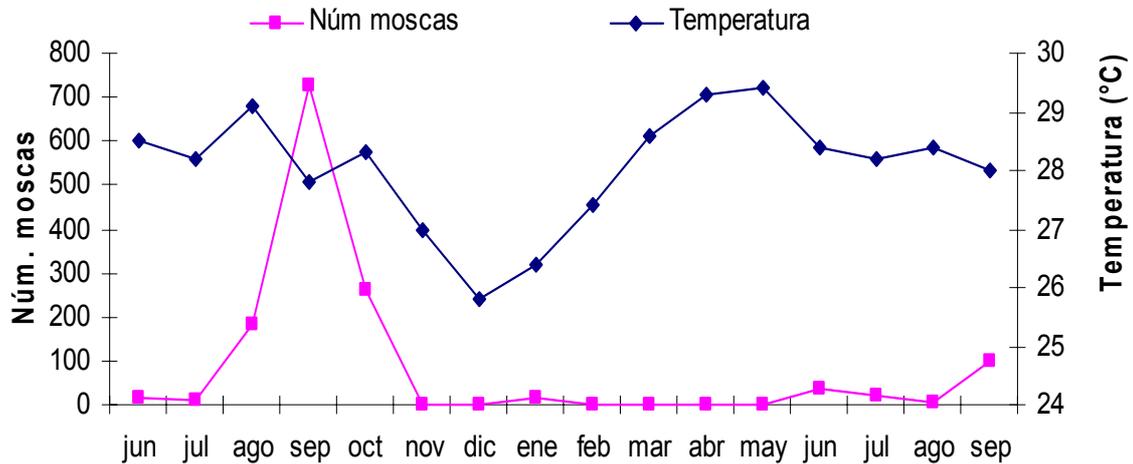


Figura 32. Efectos de temperatura °C sobre la fluctuación poblacional de *A. striata* en guayaba período jun 2004 - sep 2005, Tapanatepec, Oaxaca.

En septiembre 2004 y 2005 se presentaron la mayor infestación de frutos en guayaba, con precipitaciones de 450 y 200 mm, debido a que en esas fechas se encuentra el mayor número de frutos presentes (Figura 33), por lo tanto se dice que existe una variación en la precipitación y el efecto no es tan notorio en comportamiento poblacional de esta *A. striata*.

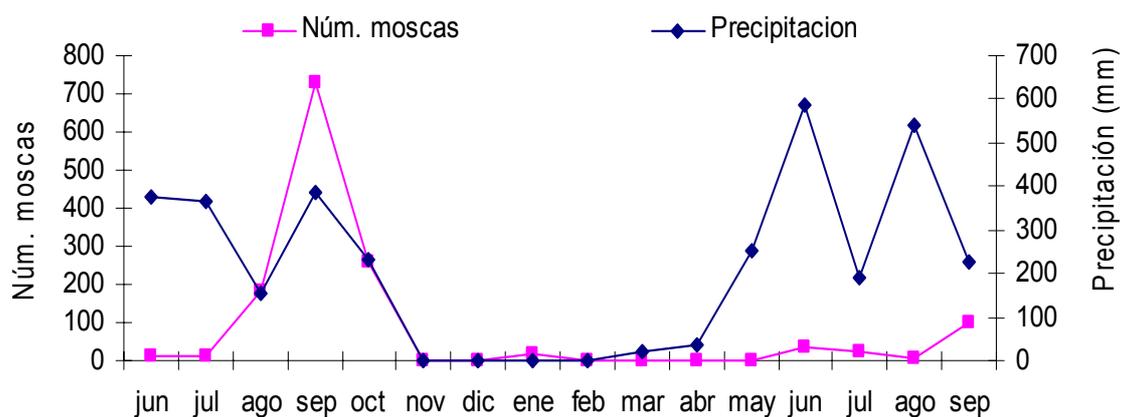


Figura 33. Efectos de precipitación (mm) sobre la fluctuación poblacional de *A. striata* en guayaba período jun 2004 - sep 2005, Tapanatepec, Oaxaca.

5.3.4 *A. ludens* en Toronja

Enero del 2005 se encontró la única infestación de *A. ludens* en toronja con 70 frutos infestados y 181 adultos emergidos (Figura 34) la fluctuación poblacional no se comparó con los factores climáticos (precipitación y temperatura) debido a que esta especie frutal es muy escasa en el área de estudio.

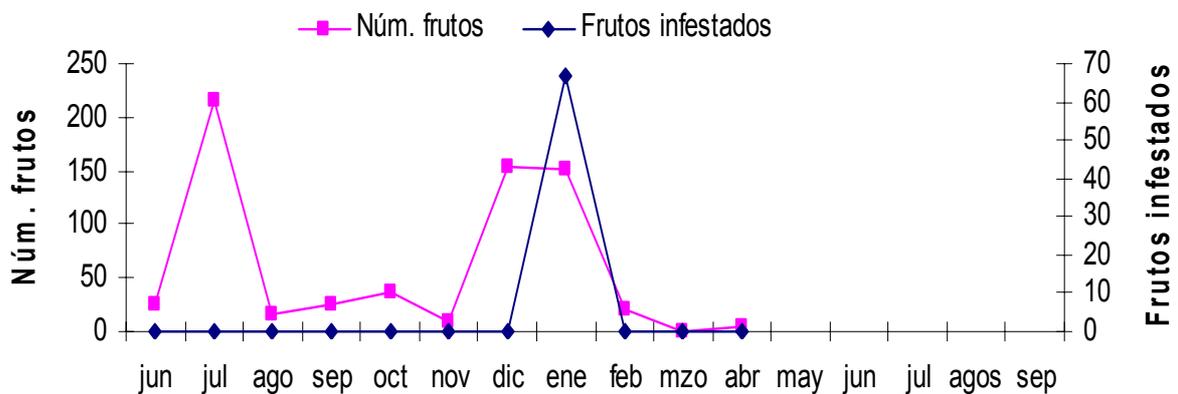


Figura 34. Número de frutos infestados por *A. ludens* en toronja período jun 2004 - sep 2005, Tapanatepec, Oaxaca.

5.4 Relación de la colecta de pupas de *A. obliqua* en mango con la temperatura y precipitación

En la figura 35 se puede observar los meses en que se encontraron puparios de *A. obliqua*, la cual correspondió el periodo de junio a septiembre, siendo julio el mes en que más se encontró más puparios (800 pupas) y los meses de octubre a agosto el periodo en que no se colectó un pupario. Durante el año 2005 no se colectaron pupas debido a que las larvas de las moscas se encontraron dentro del fruto, de aquí fueron extraídas y no se les dejó que puparan en el suelo.

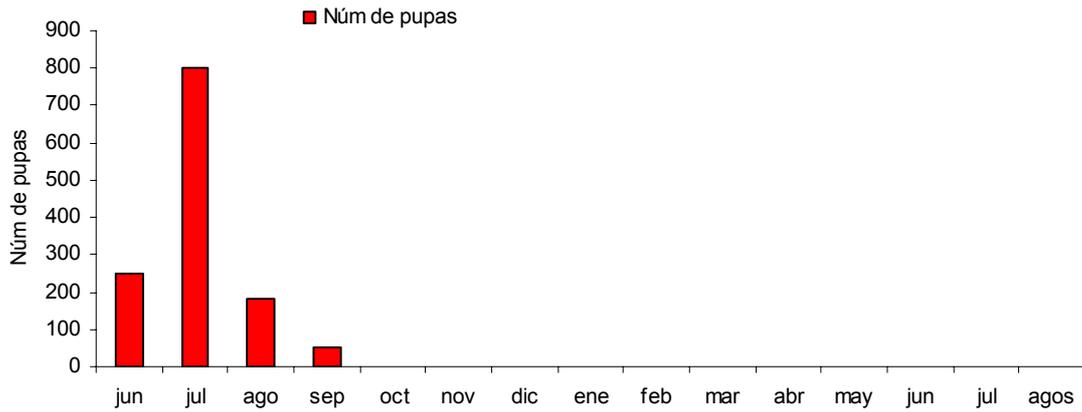


Figura 35. Presencia de pupas recuperadas de *A. obliqua* en mango, período jun 2004 - sep 2005, en relación con la temperatura, Tapanatepec, Oaxaca.

En la figura 36 y 37 se representan las pupas colectadas de *A. obliqua* durante junio 2004 y sep 2005 y su relación con los valores de temperatura (°C) y precipitación mensuales (mm).

Durante el año 2004 se colectaron 800 pupas de moscas en el mes de julio con una temperatura de 28°C, en agosto la temperatura fue de 29.5°C y el número de pupas colectadas disminuyó, mientras que en septiembre se registró una temperatura de 28°C y la colecta disminuyó a 50 pupas, esto demuestra que la temperatura no ejerce ningún efecto en la presencia de pupas en mango en este estudio, sino mas bien esta relacionado con la presencia de frutos infestados (Fig. 36).

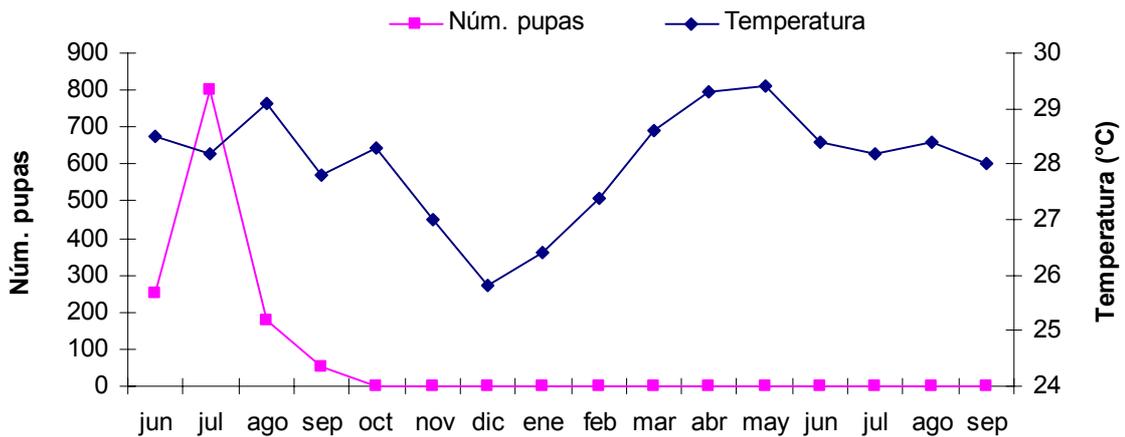


Figura 36. Efectos de temperatura (°C) en la presencia de pupas en mango período jun 2004 - sep 2005, Tapanatepec, Oaxaca.

Se puede observar que en el mes de julio del 2004, cuando se presentaron las primeras lluvias de la temporada la presencia de pupas en el suelo fue considerable. Una vez que ocurrieron estas precipitaciones hubo una disminución en la presencia de pupas, por lo que si hay un efecto de la precipitación y se puede considerar como un factor que ocasiona una regulación natural de la población de la mosca, por la ausencia de pupas en el suelo y por consiguiente disminución en la población de adultos (Fig. 37) en el 2005 entre los meses de mayo a septiembre las precipitaciones fueron mas intensas y no se encontraron pupas debido al exceso de humedad en el suelo.

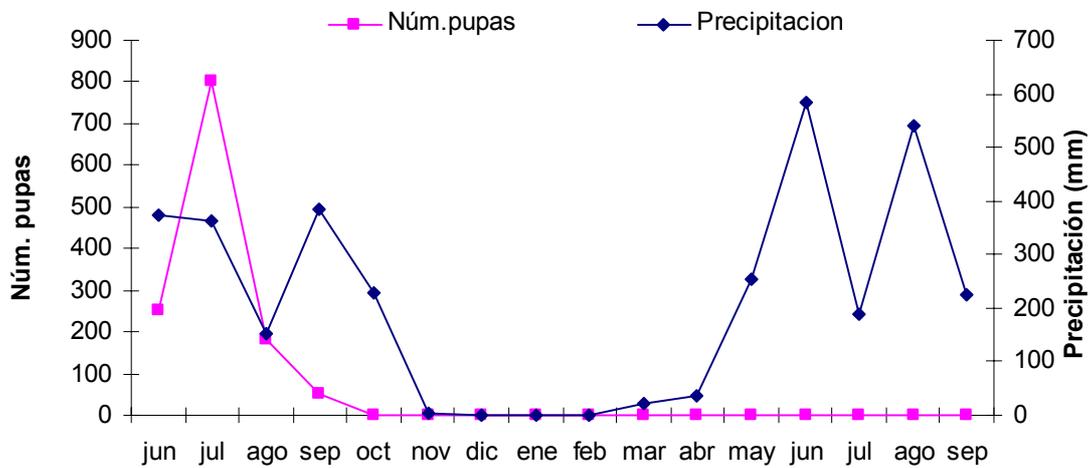


Figura 37. Efectos de precipitación (mm) en la presencia de pupas en mango período jun 2004 - sep 2005, Tapanatepec, Oaxaca.

5.5 Fluctuación poblacional de parasitoides y su relación con temperatura y precipitación.

En julio del 2004 así como julio, agosto y septiembre del 2005 fueron los meses en que se obtuvieron especímenes de parasitoides de moscas de la fruta, (*Doryctobracon areolatus* y *Diachasmimopha longicaudata*) presentes en la región de Tapanatepec, Oaxaca.

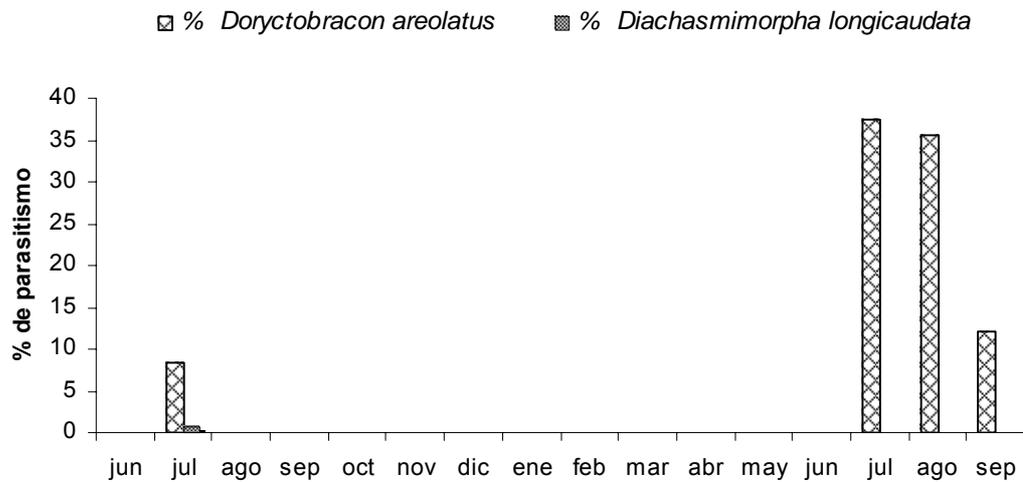


Figura 38. Presencia de parasitoides emergidos en *A. obliqua* período jun 2004 - sep 2005, Tapanatepec, Oaxaca.

En el Cuadro 4, presenta las especies de parasitoides encontradas durante un año de estudio en San Pedro Tapanatepec, Oaxaca. Cuando el hospedero fue ciruelo, el porcentaje de parasitismo obtenido fue de 12.19%, sólo emergieron hembras y su presencia correspondió a una zona húmeda del área de estudio (Ruta 5 Galeana-La Mora).

La proporción de hembras: machos para *D. areolatus* fue cercana a 2:1 (0.36 de machos) en la ruta 5 clasificada como zona húmeda (Galeana-La Mora). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Cancino y Pérez, 1987, donde se obtuvo una proporción de hembras: machos también de 2:1.

En el año 2005 durante los meses de julio, agosto y septiembre se encontró al parasitoide *D. areolatus* asociado a *A. obliqua*, tanto en mango como en ciruelo. El porcentaje de parasitismo osciló entre 35.5 (en agosto), y 37.5 % (en julio) cuando el hospedero fue mango y su presencia correspondió a una zona seca del área de estudio (ruta 1 Santa Efigenia-Coronil-La Unidad). La proporción de machos fue de 1.14 y 1.16 en estas dos muestras.

Cuadro 4. Emergencia de adultos de parasitoides familia Braconidae de puparios de *A. obliqua* obtenidos bajo condiciones de campo junio 2004- septiembre 2005.

Emergencia de parasitoides	Total de puparios	Especie de parasitoides	Adultos		Total	% parasitismo		Planta huésped	Estatus climático
			♂	♀					
05-VII-04	150	<i>Doryctobracon areolatus</i>	5	9	15	8.4	9.09	mango	Zona Húmeda
		<i>Diachasmimorpha longicaudata</i>		1		0.66			
06-VII-05	15	<i>Doryctobracon areolatus</i>	3	6	9	37.5	mango	Zona Seca	
01-VIII-05	13	<i>Doryctobracon areolatus</i>	4	3	7	35.5	mango	Zona Seca	
15-IX-05	41	<i>Doryctobracon areolatus</i>		5	5	12.19	ciruelo	Zona Húmeda	
		<i>Doryctobracon areolatus</i>							

En el año 2004 solamente se encontraron parasitoides asociados a moscas de la fruta en el mes de julio. Los parasitoides encontrados durante este período correspondieron a las especies *D. areolatus* y *D. longicaudata* y ocurrió con una temperatura registrada de 29.5°C. En el año 2005, la presencia de *D. areolatus* se encontró durante los meses de julio, agosto y septiembre, cuyas temperaturas oscilaron entre los 28.5 y 29°C, y se observa que no hay una relación entre la temperatura y la presencia de parasitoides, más bien esto está influenciado por la presencia de moscas de la fruta mismo que se refleja en el porcentaje de parasitismo. Se obtuvo el mayor porcentaje de parasitismo fue en julio del 2005 cuando la temperatura registrada fue de 28°C y en cambio en septiembre disminuyó el porcentaje de parasitismo aún cuando la temperatura fue la misma (Fig. 39).

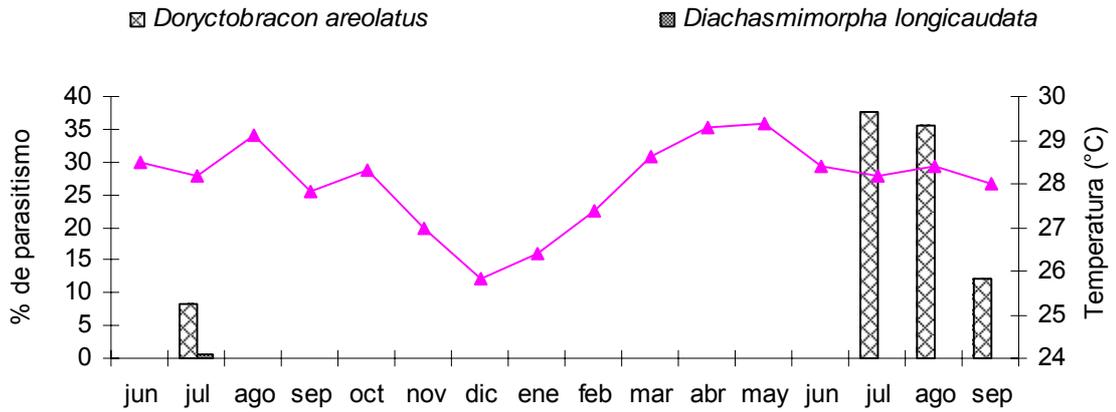


Figura 39. Fluctuación poblacional de parasitoides de moscas de la fruta en relación con la temperatura °C, período jun 2004 - sep 2005, Tapanatepec Oaxaca.

Durante el periodo junio 2004-sep 2005, se registraron presencia de dos especies de parasitoides *Doryctobracon areolatus* y *Diachasmimorpha longicaudata* con precipitaciones de 400 a 600 mm. En el mes de julio y agosto del 2005 se lograron los mayores porcentajes de parasitismo, por lo tanto se puede decir que si hay un efecto positivo en la presencia de parasitoides y en el incremento en el porcentaje de parasitismo durante estas épocas, aunque esto está influenciado por la presencia de moscas y por la disponibilidad de frutos hospederos, como lo refleja la Figura 40.

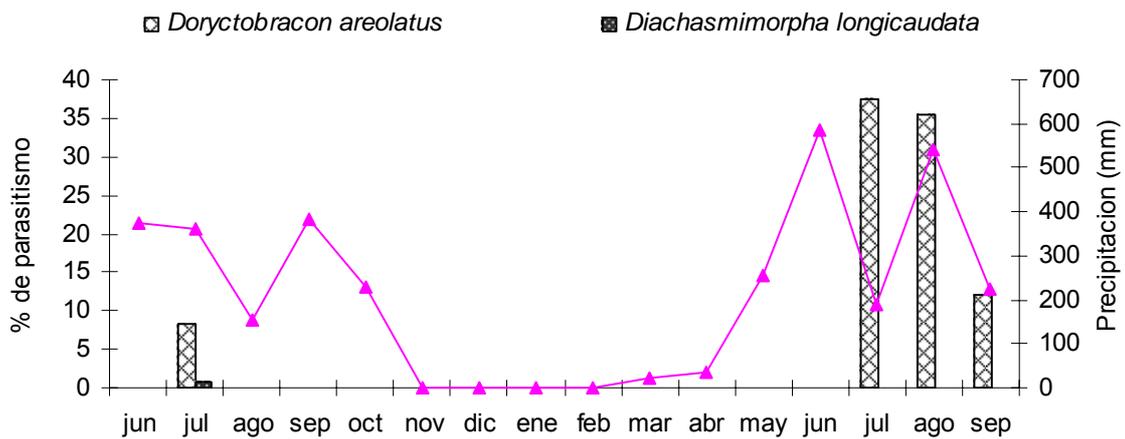


Figura 40. Fluctuación poblacional de parasitoides de moscas de la fruta en Tapanatepec en relación con la precipitación (mm), Oaxaca, período jun 2004-sep 2005.

VI. Conclusiones

6. CONCLUSIONES

1. En la región de Tapanatepec se encuentran parasitoides asociados a las moscas de la fruta de manera natural, a pesar de ser un agroecosistema modificado por el uso constante de productos químicos.
2. El presente trabajo, demuestra que existen por lo menos dos especies de parasitoides, uno nativo y otro exótico presentes en esta región que ejercen un control natural sobre poblaciones de *Anastrepha* spp.
3. Los únicos frutales infestados por *Anastrepha*, fueron mango, ciruelo, guayaba y toronja.
4. El mango, especie introducido y ciruelo especie nativo son hospederos para *Anastrepha obliqua*.
5. En mango, la especie de mosca más abundante fue *A. obliqua*, la cual es responsable de perdidas en el cultivo en Tapanatepec.
6. Toronja fue infestado únicamente por *A. ludens*.
7. La guayaba se encontró infestada por *A. striata*.
8. La especie nativa de parasitoides *Doryctobracon areolatus* y la especie introducida *Diachasmimorpha longicaudata* presentan bajo número de individuos en la zona frutícola de Tapanatepec.
9. Los parasitoides de moscas de las fruta, emergieron de pupas de *A. obliqua*.

10. Los parasitoides obtenidos se encontraron tanto en zonas húmedas como en zonas secas.

11. Aparentemente sí hay una influencia de la precipitación con la presencia de moscas en este estudio, de manera que a mayor lluvia menos insectos y viceversa, modificando el comportamiento de las moscas de la fruta; aunque estadísticamente no se pudo comprobar este efecto.

12. La temperatura no presentó ningún efecto sobre la incidencia de moscas.

VII. Recomendaciones

7. RECOMENDACIONES

Los frutales *Manguifera indica* y *Spondia* spp. son hospederos alternos de *A. obliqua*, por lo tanto se recomienda un mejor manejo de estos frutales para evitar una mayor incidencia de las moscas de la fruta.

Realizar manejo para conservar los parasitoides para que en un futuro puedan utilizarse en el control biológico de moscas de la fruta.

Se recomienda hacer estudios en frutales silvestres, ya que son hospederos alternos de las moscas de la fruta y es importante conocer otros enemigos naturales que estén presentes en la región y que en un futuro pudieran ser considerados como agentes de control biológico en los programas de manejo integrado de esta plaga.

Se recomienda hacer estudios de la biología y hábitos de los parasitoides, además de estudiar con mayor detalle la fauna benéfica establecida en la región y que se pudiera conservar, de manera que pueda incrementar su eficiencia en el control biológico de moscas de la fruta.

Se recomienda realizar estudios correspondientes con liberaciones de parasitoides en la región y seleccionar los mejores candidatos y en un futuro proponer una cría masiva de los mismos y conocer si no hay repercusión en los parasitoides ya establecidos, sobretodo los nativos, para incrementar sus poblaciones y poder aplicarlos en programas de control biológico por aumento, y que pueden ser determinantes en la regulación del insecto plaga.

Una vez seleccionados los parasitoides ideales se puede recomendar que se realicen liberaciones en el periodo de julio a septiembre, que es cuando se abandonan el rezago de cosecha por considerarse poco atractivo para el mercado y ya no se aplica ningún tipo de control y la densidad de población de larvas es menor y el parasitoide puede ejercer mejor su función en la búsqueda de su hospedero.

VIII. Literatura Citada

8. LITERATURA CITADA

- Aluja, M. 1993. Manejo integrado de la Mosca de la Fruta Edit. Trillas. México. 251 p.
- Aluja, M. 1994. Bionomics and Management of *Anastrepha*. Annu. Rev. Entomol. 39: 155-178.
- Aluja, M. y Liedo, P. 1986. Future perspectiva on integrated management of fruit flies in México. In: Pest Control: operations and systems analysis in fruit fly management (M. Mangel, ed.). Springer, New York, 12-48 pp.
- Antonio, H. E. 2006. Determinación de especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha* spp., mediante trapeo y muestreo en cuatro áreas del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Instituto Tecnológico de Comitancillo. 107 p.
- Blanchard, E. E. 1961. Especies Argentinas del Género *Anastrepha* Schiner (sens. lat) (Diptera: Tephritidae) Rev. Vest. Agric. 15: 281- 342.
- Cancino, D. J., E. y R. F. Pérez A. 1987. Fluctuación estacional del complejo *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) en la zona frutícola de Chahuities, Oax.; y su relación con algunos factores bióticos y abióticos. Tesis de licenciatura. UNAM. Escuela Nacional de Estudios Profesionales. "Zaragoza".
- Carballo, J. 1981. Las moscas de la fruta del género *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritida el de Venezuela. Tesis Doctoral. Univ. Central de Venezuela. Venezuela. 1-210 p.
- Celedonio, H. H., y Castillo, G. F. 1984. Aspectos biológicos de *Anastrepha serpentina* Wied, (Diptera: Tephritidae) en su hospedero caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) en la región del Soconusco Chiapas. En: XIX Congreso Nacional de Entomología. Guanajuato. Gto. 34-35 p.
- Christenson, L. D y R. H. Foote. 1960 Biology of fruit flies. Ann. Rev. Ent. 5:171-192 p.
- Clausen, C. P. 1978. Tephritidae (Trypetidae, Trupaneidae). En C. P. Clausen (Ed.). Introduced parasites and predators of arthropod pest and weeds: a World review. United States Department of Agriculture Handbook. 320-335 p.

- Clausen, C. P., D. W. Clancy and Q. C. Chock. 1965. Biological control of the oriental fruit fly (*Dacus dorsalis* Hendel) and other fruit flies in Hawaii. U. S. Department of Agriculture Technical Bulletin 1322: 1-102 p.
- Delfín, G. H., A. Escalante T., V. Hernández O. y P. Manrique S. 2003. Parasitoides nativos asociados al género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) en Yucatán, México. 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.
- Enkerlin, W. 1989. Uso de parasitoides para el control de moscas de la fruta. Boletín informativo sobre moscas de la fruta. No. 5. Programa Moscamed: SARH - USDA. México. 3-5 p.
- Figueroa-D. J. I.; 1993 Parasitoides nativos y exóticos asociados a *Anastrepha* spp. en frutales silvestres y cultivados de la región del Sonusco Chiapas, México. Tesis Ing. Agrónomo Parasitólogo. Universidad Autónoma de Chiapas. Campus IV. Huehuetán, Chiapas. 105 p.
- Foote, R. H., F. L. Blanc and A. L. Norrbom. 1993. Handbook of the Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) of América North of México. Cornell University Press. The United North of América. 17-33 p.
- Gauld, I. and B. Bolton. 1988. The Hymenoptera. British Museum (Natural History) Oxford University Press. New York. 330 p.
- González, H. A. y L. O. Tejada. 1979. Fluctuación de la población de *Anastrepha ludens* (Loew) y de sus enemigos naturales en *Sargentia greggii*. Watts. Folia. Entomológica Mexicana No. 41: 49-60 p.
- Halfter, G. 1964. La entomofauna americana. Idea acerca de su origen y distribución. Fol. Entomol. Mexicana. 6:1-108.
- Halfter, G. 1976. Distribución de los insectos en la zona de transición mexicana. Relaciones con la entomofauna de Norteamérica. Folia Entomol. Mex. 35: 1-64.
- Hernández-Ortiz, V. 1990. Lista preliminar de especies mexicanas del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con descripción de nuevas especies, registro y sinonimias. Folia. Entomol. Mex. 80: 227 –243 p.
- Hernández-Ortiz, V. 1992. El género *Anastrepha* Schiner en México (Diptera: Tephritidae). Taxonomía, distribución y sus plantas huéspedes. Instituto de Ecología. Vol 33, Xalapa, Ver. México. 162 p.

- Hernández-Ortiz, V. 1996. Tephritidae (Díptera) Llorente, B. J., García, A. A. N., González S. E. (eds) Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Cáp. 39: 603-617 p.
- Hernández-Ortiz, Aluja, M. V. 1993. Listado de especies del género Neotropical *Anastrepha* (Dipt: tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas en los Tuxtlas, Veracruz. Folia Entomol. Méx. 88: 89-105p.
- Hernández-Ortiz, V. R. A. Pérez y R. A. Wharton. 1994. Native parasitoids associated with the genus *Anastrepha* (Dipt.: Tephritidae) in The Tuxtlas, Ver. México. Entomophaga 39: 171-178 p.
- INEGI. 2006. Enciclopedia de los municipios de México.
- Jiménez, J. E.; 1956. Las moscas de la fruta y sus enemigos naturales. México. Rev. Fitófilo 16: 4-11 p.
- Jiménez, J. E. 1958a. El empleo de enemigos naturales para el control de insectos que constituyen plagas agrícolas. México. Rev. Fitófilo 21: 5-24 p.
- Jiménez, J. E. 1958b. El *Syntomosiphium indicum* Silv. Un enemigo natural de las moscas de la fruta (*A. ludens*). México. Rev. Fitófilo 21: 25-50 p.
- Jirón, L. F. J. Soto-Manitú y A. L. Norrbom. 1988. A preliminary list of the fruit flies of genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) in Costa Rica. Fla. Entomol. 71: 56-61 p.
- Korytkowski, C. A. y P. D. Ojeda, 1968. Especies del genero *Anastrepha* Schiner, en el noroeste peruano. Rev. Peruana Entomol. 11 (1): 32-70 p.
- Leonel, F. L. Jr., R. A. Zucchi y R.A. Wharton. 1995. Distribution and tephritid host of braconid parasitoids (Hymenoptera) in Brazil. Int. J. Pest Manag. 41: 208-213 p.
- Leyva, V. J. L. 1999. Control biológico de moscas de la fruta: Uso de parasitoides. Vedalia 6: 15-21 p.
- Messing, R. H. y E. B. Jang. 1992. Response of the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera : Braconidae) to host - fruit stimuli. Entomol. Soc. Am. 21(5): 1189- 1195 p.
- Núñez, L. 1987. Las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) En Miscelánea. Sociedad Colombiana de Entomología. No. 10: 4-19 p.
- Ovruski, S. M. 1994. Comportamiento en la detección del huésped de *Aganaspis pelleranoi* (Himenóptera: Eucolidae), parasitoides de larvas de *Ceratitis*

- capitata* (Diptera: Tephritidae). Rev. Soc. Entomol. Argent. 53 (1-4): 121-127 p.
- Ovruski, S. M. 2003. Diversidad, sistemática e identificación de Himenópteros parasitoides de moscas de la fruta de importancia económica. En Memorias XV Curso Internacional sobre Moscas de la Fruta. Programa MOSCAMED-MOSCAFRUT SAGARPA-IICA. Metapa de Domínguez, Chiapas MEXICO. 37-45 p.
- Ruíz, C. E. 1979. Parasitismo natural en *Anastrepha ludens* (Loew) en hospederos silvestres y cultivadas en la zona centro de Tamaulipas. Univ. Aut. Tamps., Méx. 15 p.
- Ruíz, M. C. 1999. Hábitos de oviposición de tres especies de *Anastrepha* (Diptera; tephritidae) en presencia de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenóptera: Braconidae). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduado. Montecillo, Texcoco. Edo. de México. 46 p.
- Sánchez, R. A. 1969. Combate integral de la mosca de la fruta *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). México. Rev. Fitófilo Núm. 61 Año XXII: 31 – 36 p.
- Sedeco. 2005 oficio DC.pp 03/05
- Toledo, A. J y Lara R. J. Comparison of the Biology of *Anastrepha obliqua* Reared in Mango (*Manguifera indica* L.) and in Mombin (*Spondias mombin*) Infested Under Field Conditions. (CIES), Tapachula, Chiapas. 359-361 p.
- Velázquez, H. J. 2002. Detención de hospederos alternantes de moscas de la fruta (*A. ludens* L. y *A. obliqua* L.) posterior a la fase de producción de mango (*Manguifera indica* L.) en San Pedro Tapanatepec, Oaxaca. Documento de residencia profesional. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. No. 23. 1- 70 p.
- Vet, L. E. M. y V. D. R. Hoeven. 1984. Comparison of the behavioural response of two *Leptopilina* species (Hymenoptera: Eucolidae) living in different microhabitats, to kairomones of their host (*Drosophilidae*). Netherland Journal of Zoology 34: 220-227 p.
- Wellig, P. M. 1991. Host location and oviposition on animals. In. Biley , W. J. y J. Ridsdill-Smith (eds). Reproductive behaviour of insects individuals and populations. Chapman and Hall, London. 75-107 p.
- Wharton, R. A. 1989. Clasical biological control of fruit-infesting Tephritidae. In: Robinson, A. S. and G. Hoopper (eds.), Fruit Flies their Biology, Natural Enemies and Control. Elsevier. Vol. 3b. Chaper 9. 1: 303-313 p.

- Wharton, R. A., P. M. Marsh and M.J. Sharkey (eds.). 1998. Manual of The New World Genera of the family Braconidae (Hymenoptera). Special Publication of The International Society of Hymenopterists. Number 1: 1-439 p.
- Wharton, R. A. and F. E. Gilstrap. 1983. Key to Status of Opiine Braconid (Hymenoptera) parasitoides used in Biological control os *Ceratitidis* and *Dacus* (Diptera: Tephritidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 76(4): 721-742 p.
- Wharton, R. A. 2005. Parasitoids of fruit infesting Tephritidae. In: <http://hymenoptera.tamu.edu/paroffit/>
- Yepes, R. F. y Veléz A. R., 1989. Contribución al conocimiento de las moscas de las frutas (Tephritidae) y sus parasitoides en el departamento de Antioquia. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín, Apartado, Vol. 42, N° 2. 73-98 p.
- Zucchi, R. A. 1978. Taxonomia das especies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) assinaladas no Brasil. Tesis Doctoral. Universidade de Sao Paulo, Brasil. 105 p.