

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE MOSCAS DE LA FRUTA (DIPTERA:
TEPHRITIDAE) DURANTE TRES AÑOS EN EL MUNICIPIO DE TUZANTLA,
MICHOACÁN.**

Por:

GABRIELA MEDINA MATA

T E S I S

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

DICIEMBRE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE MOSCAS DE LA FRUTA (DIPTERA:
TEPHRITIDAE) DURANTE TRES AÑOS EN EL MUNICIPIO DE TUZANTLA,
MICHOACÁN.

Por:


GABRIELA MEDINA MATA

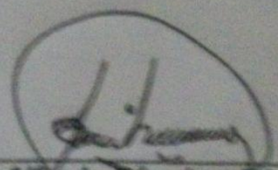
TESIS


Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito para
obtener el título de:


INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

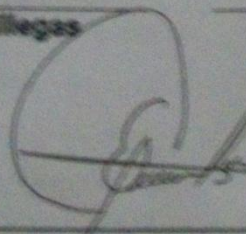
Aprobada por:


M.C. Alfonso Rojas Duarte
Presidente Del Jurado


M.C. Alfredo Sánchez López
Sinodal


M.C. Rebeca González Villegas
Sinodal


Ing. Astunción Rosales López
Sinodal


Dr. Mario Ernesto Vázquez Bacillo
Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación
División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila México.
Diciembre del 2010

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
DEDICATORIA	ix
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Guayaba (<i>Psidium guajava</i> L.)	3
Descripción botánica del cultivo.....	3
Importancia.....	4
Distribución.....	5
Clasificación Taxonómica.....	5
Requerimientos ambientales del guayabo.....	5
Variedades.....	6
Manejo del cultivo del cultivo del guayabo.....	6
Establecimiento.....	6
Fertilización.....	7
Riego.....	8
Doblado de ramas.....	8
Poda.....	8
Cajeteo	9
Control de Malezas.....	9
Cosecha.....	9
Usos.....	10
Valor nutricional de la guayaba.....	10
Enfermedades del guayabo.....	11

Nematodos.....	13
Plagas.....	14
Moscas de la fruta.....	17
Generalidades de Moscas de la fruta.....	17
Aspectos ecológicos de <i>Anastrepha</i>	18
Biología de moscas de la fruta.....	19
Ciclo biológico.....	20
Daños.....	21
Hospederos.....	22
Taxonomía de <i>Anastrepha</i>	22
Características morfológicas de los adultos de moscas de la fruta de importancia económica.....	23
Mosca mexicana de la fruta, <i>Anastrepha ludens</i> (Loew).....	23
Mosca del mango, <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart).....	24
Mosca de los zapotes, <i>Anastrepha serpentina</i> (Wiedemann).....	24
Mosca de la guayaba, <i>Anastrepha striata</i> (Schiner).....	25
Mecanismos de detección de moscas de la fruta.....	26
Métodos de control integrado de moscas de la fruta.....	26
Monitoreo de frutas.....	26
Trampeo de adultos.....	27
Control físico.....	30
Control cultural.....	31
Control químico con cebos tóxicos.....	31
Control biológico.....	32
Lucha autocida.....	33
Irradiación.....	34
Control legal.....	35
Base legal del programa.....	36
Cordones cuarentenarios fitosanitarios.....	36
Campaña contra moscas de la fruta.....	37
Ejecución de la campaña.....	39

Logros de la campaña.....	39
Generalidades de la región oriente de Michoacán.....	39
Municipio Tuzantla.....	40
Sistematización y organización de la Junta Local de Sanidad Vegetal de la Región Oriente de Michoacán.....	40
MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
Ubicación del experimento.....	42
Selección del área.....	42
Instalación de trampas.....	42
Toma de datos.....	43
Identificación de material.....	43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
CONCLUSIONES.....	48
LITERATURA CITADA.....	49
APÉNDICES.....	55

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Página
Cuadro 1	Composición nutricional de la guayaba.....	10
Cuadro 2.	Generalidades de enfermedades del guayabo presentes en el Estado de Michoacán.....	12
Cuadro 3.	Generalidades de plagas del guayabo presentes en el Estado de Michoacán.....	15
Cuadro 4.	Temperaturas optimas y humedad Relativa Adecuadas para el desarrollo de moscas de la fruta.....	20
Cuadro 5.	Categorías fitosanitarias en huertos y regiones bajo campaña.....	45
Cuadro 6.	Especies y numero de moscas de la fruta capturadas durante el 2007.....	46
Cuadro 7.	Especies y numero de moscas de la fruta capturadas durante el 2008.....	46
Cuadro 8.	Especies y numero de moscas de la fruta capturadas durante el 2009.....	46
Cuadro 9.	Total de moscas de la fruta capturadas para el 2008 y total de Moscas por Trampa por Día.....	50
Cuadro 10.	Total de moscas de la fruta capturadas para el 2009 y total de Moscas por Trampa por Día.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Página
Figura 1.	Prevalencia de la mosca para el 2007, 2008 y 2009.....	45
Figura 2.	Número de moscas de cada especie capturadas por año.....	47

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, porque dentro de sus aulas me forme como profesional, y también aprendí a valorar más la vida, me ayudo a crecer como persona y al mismo tiempo a realizar uno de mis sueños.

Al **M.C. Alfonso Rojas Duarte** por su valiosa colaboración para la realización de este trabajo, por su apoyo incondicional, y sobre todo por la confianza que deposito en mí.

A la **M.C. Rebeca González Villegas**, por el apoyo brindado en todo momento, por sus consejos, la asesoría, por alentarme a seguir adelante, y por brindarme su amistad, que es lo más valioso.

A la **Ing. Asunción Rosales López** por estar siempre dispuesta a colaborar, con: tiempo, esfuerzo, y dedicación para realizar este trabajo, por su ejemplo para enfrentar cualquier situación. Por regalarme su amistad.

Al **M. C. Alfredo Sánchez López**, gracias por todo su apoyo, y por haber formado parte importante de mi formación como profesional.

A mi amiga y compañera de generación **Manuela Flores García**, por su amistad, por estar conmigo en los momentos difíciles, por su confianza, por su apoyo y comprensión. Por compartir los triunfos, las alegrías, las risas. Gracias por tu amistad sincera.

A mis amigos de Jalisco: **Raúl Ramírez Cruz** por todos los momentos que compartimos juntos, desde el primer día, por las clases, los trabajos, las desveladas, por hacerme reír, llorar, enojar...por su confianza amistad incondicional. **Oscar Jiménez Abán** por compartir conmigo una parte de su vida, por su sentido del humor, por sus 'sabios' consejos, por apoyarme. A ambos por estar conmigo siempre, brindarme un abrazo en el momento preciso, escucharme, los quiero mucho.

A mis compañeras de casa: Betty, Erika, e Isamary, por todos los momentos que pasamos juntas, por que formamos una pequeña familia, por su amistad, por la convivencia día a día. Por hacer más fácil la vida lejos de casa. Las quiero mucho.

A mis amigos Víctor Manuel Rodríguez Fonseca "Manolo", Cruz Eduardo Vázquez Rivera, Martín Martínez Cruz, Rafa Camacho, Odilón, Martita, Rosy.

DEDICATORIA

A mis padres, les dedico este trabajo que simboliza la culminación de una etapa importante de mi vida, y el inicio de una nueva, porque ellos me han dado el mejor regalo, la vida, porque me aman sobre todas las cosas, y siempre han luchado por darme lo que ellos consideran que es lo mejor. Porque siempre me han apoyado en mis decisiones, y me han permitido aprender de mis errores, porque siempre están ahí, a mi lado, pase lo que pase.

A mi papá, Tomas Medina Cazares, por que quisiera algún día, ser por lo menos la mitad de lo que él representa para mí, porque tiene mi admiración, por toda la responsabilidad que tiene el cuidar una familia y brindarle lo mejor, seguridad, porque quisiera tener más comunicación con él, pero se cuanto me quiere, y no se imagina lo que yo valoro todo lo que él me da.

A mi mama, Clementina Mata Rodríguez, la mejor mujer que me pudo haber mandado Dios, porque siempre me ha apoyado, por que ha sufrido mucho por mí, y espero poder recompensarla algún día, porque siento su protección y su compañía en donde quiera que vaya. Porque siempre busca lo mejor para mí y mis hermanos, y me ha enseñado a seguir adelante, a darme cuenta lo fuerte que puedo ser. Porque todo lo que soy te lo debo a ti mama, te amo mucho, gracias por escucharme y por tus consejos.

A mis hermanos, Julián te quiero mucho, así desobediente y todo, a J. Florentino, porque eres rebelde, pero eres bueno, y sé que me vas apoyar cuando te necesite, A Tomas, que aunque no tengamos la mejor relación del mundo, deben saber que los quiero mucho, aunque ellos no lo crean. Y espero verlos triunfar en la vida, deseo lo mejor para ustedes y siempre van a contar conmigo.

A mis mejores amigas: Rosalinda Paz Mancera, gracias por estar ahí, porque Dios no cruza el camino de las personas por casualidad, porque me has enseñado a disfrutar un poco más la vida, los momentos, los detalles, porque no me juzgas, solo me apoyas. Porque contigo puedo reír por horas, así como llorar, porque te preocupas por mi felicidad, porque contigo todo es simplemente genial. Dios te bendiga.

Lupita Miranda Medina porque a pesar del tiempo y la distancia siempre cuento contigo, con tu apoyo, con tus consejos, porque sabes escuchar, porque nadie me comprende mas, porque somos dos personas individuales, diferentes, pero con el mismo pensamiento, los mismos objetivos. Porque cada día que pasa, me demuestras que todo me podría dar la espalda, menos tú, siempre estás conmigo y me entiendes, te duele lo que me duele, y celebras mis triunfos como si fueran propios. Te quiero y te admiro mucho amiga.

A Estela Yáñez por que en poco tiempo ya formas parte esencial de mi vida, porque compartimos intereses, ideas, sentimientos y sueños. Por que las personas importantes, siempre dejan huella. Por tu amistad incondicional, por confiar en mí, por quererme y aceptarme, por dejarme ser parte de tu vida.

A Delia Mendoza Baltazar, te dedico este trabajo, porque te admiro mucho, nunca pensé encontrar una amiga como tú, porque puedes ser dura, pero siempre piensas en lo mejor para mi, y aun cuando no podamos estar de acuerdo en algo nos aceptamos y apoyamos; porque te ha tocado estar conmigo en los buenos momentos, tanto en los malos, y eso me hace valorarte más.

Les dedico este trabajo que simboliza todo lo que representan para mí, porque ya no tengo palabras para expresar cuanto las quiero. Porque estoy rodeada de mujeres valiosas, guapas e inteligente, porque me conocen tal como soy, me acompañan en mis triunfos al igual que en los fracasos, celebran mis alegrías, comparten mi dolor y jamás juzgan mis errores.

Al hombre que amo, Aristeo Angulo Favela, porque eres todo lo que yo deseaba y llego sin querer, sin tener que buscar, porque eres la persona de la que más he aprendido, porque contigo puedo ver la vida diferente, y luchar por realizar nuestros sueños, porque me aceptas tal como soy, y me das seguridad, valor y confianza. Me impulsas y me alientas a buscar lo mejor de mi y de las demás personas. TE AMO. Gracias por existir.

RESUMEN

La Región oriente del estado de Michoacán representa una de las principales zonas productoras de guayaba de nuestro país, se ha visto severamente dañada desde hace varios años por diversas especies de moscas de la fruta, que han tomado gran importancia tanto a nivel nacional como internacional, debido a que es una plaga cuarentenada; y en los cultivos que ataca principalmente van dirigidos al mercado de exportación, y los daños que ocasionan en estos, disminuyen su calidad y por tanto su valor comercial.

El conocimiento sobre la fluctuación poblacional de estos insectos, nos ayuda a tomar medidas preventivas, o bien ejercer un adecuado control químico o biológico, con el fin de lograr la más alta rentabilidad de los cultivos de interés. El presente experimento se realizó en el municipio de Tuzantla, Michoacán, perteneciente a la región oriente, donde fueron colocadas 74 trampas distribuidas geográfica y estratégicamente por toda la zona, las cuales se muestreaban semanalmente, con la finalidad de obtener el número de moscas por trampa por día (MTD), durante tres años consecutivos 2007-2009. De igual manera identificar las especies que se encuentran en esta región, y su prevalencia.

La prevalencia de la mosca de la fruta de acuerdo al cuadro para el 2008 fue alta, teniendo 0.0170 MTD a diferencia del año 2007 y el 2009 que fueron de baja prevalencia teniendo 0.0056 y 0.0040 MTD respectivamente. Se encontró como especie dominante *Anastrepha striata*, seguida de *A. obliqua*, y en menor proporción *A. ludens*.

Palabras clave: *Anastrepha*, guayaba, muestreo, trampas.

INTRODUCCIÓN

La planta del guayabo fue semidomesticada hace más de 2000 años, y ha adquirido una gran importancia en las áreas tropicales y subtropicales del mundo, principalmente por el valor nutritivo del fruto y el uso medicinal de hojas, raíces y frutos maduros y por su rentabilidad como cultivo (González, et al., 2002).

La Guayaba es un cultivo muy importante en Michoacán siendo el principal estado productor de esta fruta con el 45 % del total de la producción nacional, que son 129,271.31 ton; aportando el 87.5 de la producción 6 municipios la región Oriente como son; Jungapeo con 43,136 ton, Juárez con 32,296 ton, Zitácuaro con 24,480 ton, Susupuato con 6,880, Tuzantla con 3,705 ton y Tuxpan con 3,464, con un rendimiento promedio de 18 ton/ha, le sigue Aguascalientes con 104,959.40 ton y Zacatecas con 28,784.50 ton. A nivel mundial, México se encuentra en el cuarto lugar, en superficie y producción con un rendimiento promedio de 13.38 ton por ha (SIAP, 2008).

En la región oriente de Michoacán diversas especies de mosca de la fruta, son una plaga de gran importancia, debido al daño que causa y por ser una plaga cuarentenada, por lo tanto estos representantes de la familia Tephritidae es uno de los grupos más grande y de mayor importancia económica en las regiones tropicales y subtropicales del Continente Americano, por los daños que causan sus larvas al alimentarse de las frutas cultivadas (Hernández-Ortiz y Pérez-Alonso, 1993). La temperatura y la humedad relativa influyen en el sistema de vida de la mosca de la fruta y básicamente en el desarrollo poblacional, sobre este último la temperatura es una de las más importantes, las moscas son raramente encontradas en partes del mundo extremadamente secas, estos influenciados más por limitada distribución de sus plantas hospederas que por su capacidad fisiológica de adaptación (Bateman, 1992).

El daño que causa *Anastrepha* spp. principalmente en frutos como; guayaba, naranja, mango, papaya, etc. causan pérdidas en calidad y no es aceptada en el mercado mundial, ya que tanto la guayaba como los cítricos son productos de exportación y se tienen pérdidas económicas de importancia para México (Alcántara, *et. al.*, 2004).

SAGARPA, 1995 a través de La Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta establece geográficamente tres categorías fitosanitarias; Zona bajo control fitosanitario, zona de baja prevalencia y zona libre, con un número de moscas por trampa por día (MTD) de mayor a 0.0100, menor o igual a 0.0100 e igual a 0.0000 respectivamente.

El conocimiento sobre la fluctuación poblacional de insectos es fundamental para establecer un control eficiente y económico en tiempo y espacio, coincidiendo las medidas de manejo con las épocas de aparición de dichos organismos (Boscán *et al.*, 1985). Por lo anterior los objetivos del presente trabajo fueron los siguientes:

- ✓ Determinar la fluctuación poblacional de moscas de la fruta en huertas de guayaba y áreas marginales en el municipio de Tuzantla, Michoacán durante 3 años.
- ✓ Identificar las especies de moscas de la fruta presentes en Tuzantla, Michoacán durante 3 años.

REVISIÓN DE LITERATURA

Guayaba (Psidium guajava L.)

Descripción botánica del cultivo

El guayabo (*Psidium guajava* L.) pertenece a la familia Myrtaceae, esta familia se encuentra representada en promedio por más de 102 géneros y unas 3000 especies, originaria del área conocida como Mesoamérica, la cual incluye la región sureste de nuestro país. Los arboles o arbustos pueden llegar a medir de 3 a 8 m de alto (Sinarefi, 2010).

Tallo. Es corto, torcido y ramifica cerca del suelo que puede alcanzar hasta 30 cm de diámetro. Corteza escamosa, en troncos y ramas existen felógenos de distintos colores (verde, café, entre otros) que forman capas de corcho que se desprenden en escamas o pedacitos (Mata y Rodríguez, 1990).

Hojas. Son de color verde claro u oscuro, ovales, oblongas, pecioladas, y entrecruzadas o dísticas hacia el ápice de las ramas; miden de 3 a 6.5 de ancho y de 5 a 15 cm de largo; presentan de 10 a 25 nervaduras laterales y prominentes de color amarillo verdoso; tienen pubescencia fina en el envés, especialmente cuando son jóvenes; su peciolo es corto de 0.3 a 1.5 cm, las bases obtusas, redondeadas o subcordadas; los ápices obtusamente acuminados o recortados y puntiagudos; sus bordes son lisos (Caamal, 2001).

Flores. Las flores se desarrollan en las axilas de las hojas, en ocasiones son solitarias, pero generalmente son cimas, y la inflorescencia es ramificada, son bisexuales, los sépalos están generalmente separados e imbricados (Camaal, 2001); también nacen de grupos de dos a tres, y rara vez son terminales (Mata y Rodríguez, 1990).

Fruto. Son vallas con forma de globo a ovoide de 3 a 8 cm de diámetro con un peso promedio de 100 g, con el cáliz persistente, carnosas de color crema a rozado, de olor fragante y sabor agridulce, conteniendo abundantes semillas de 3 a 5 mm rodeadas de una pulpa amarillenta de sabor muy agradable y comestible (Caamal, 2001).

Semillas. Son duras y redondas de 3 a 5 mm, son pequeñas, petreas y triangulares, uniformes, comprimidas de color blanco, amarillo claro o café amarillento, y pueden usarse en la obtención de ácido linoleico y pectina o como suplemento para raciones de animales.

Sistema radical. Es superficial, sin embargo mediciones realizadas demuestran que este también puede ser profundo y extenso, característica que depende del tipo de suelo, la raíz del guayabo posee un gran poder de succión, puesto que está formada de raíces de 1 mm de diámetro o más (Samson, 1991).

Importancia

Árbol destacado sobre todo por sus frutos, su corteza y por el uso medicinal que se da a otras partes como el tronco, la corteza y las ramas, es recomendado para pequeños jardines tiene olor ornamental: destacado sobre todo por sus frutos y su corteza. De los géneros con mayor importancia económica se pueden citar a: *Eugenia*, *Feijoa*, *Myciaria* y *Psidium*, actualmente la superficie cultivada con guayaba en México es de poco más de 23 mil hectáreas con un volumen promedio de producción de 300 mil toneladas. El rendimiento promedio en algunas regiones del país va de 13 ton/ha, a menos de 10 ton/ha (Sinarefi, 2010) aunque datos recientes revelan que en Michoacán se alcanzan rendimientos de 18 ton por hectárea promedio (SIACON SAGARPA 2006).

En Michoacán el cultivo de la guayaba representa una de las principales actividades económicas sobre todo en los municipios objeto de este trabajo puesto que la derrama económica y empleos generados son el sustento de la población

de esta zona, mas aun a partir de de abril de 2009 al iniciar la exportación del producto a los Estados Unidos de Norte América generando importantes divisas para el estado y mayores ingresos a las familias dedicadas a la actividad.

Distribución

En México, se le puede encontrar desde el sur de Tamaulipas, este de San Luis Potosí, norte de Puebla y Veracruz, hasta la península de Yucatán, en la vertiente del Golfo, y de Sonora hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico, siendo los estados de Michoacán, Aguascalientes y Zacatecas donde se concentra la mayor superficie cultivada en forma comercial. La especie más ampliamente distribuida es *P. guajava* L., seguida de *P. sartorianum*, *P. guineense* Swartz, *P. friedrichsthalianum* (Berg.) Nied, *P. salutare*, *P. hypoglaucum*, *P. galapageium*, *P. cattleianum* Sabine, y *P. cattleianum* Lucidum.

Ubicación Taxonómica

Reino.....Plantae
División.....Magnoliophyta
Clase.....Magnoliopsida
Orden.....Myrtale
Familia.....Myrtaceae
Género.....Psidium
Especies.....*guajava* L.

Requerimientos ambientales del guayabo.

Clima

Se desarrolla muy bien en aquellos lugares en donde se tengan temperaturas entre los 16 a 34 °C, humedad relativa entre 36 y 96 %, condiciones que lo vuelven

cultivable desde el nivel del mar hasta los 1,500 msnm, y con precipitación anual de 1,000 a 1,800 mm; se desarrolla también en lugares más altos, siempre y cuando en estos no se presenten heladas ni temperaturas inferiores a 0 grados por tiempos prolongados. Esto le permite como fruta tropical producir todo el año; y por lo que se recomienda el riego en la época seca. Para la obtención de fruta de calidad, se prefieren suelos fértiles, profundos, ricos en materia orgánica, y bien drenados. A pesar de que el guayabo produce en casi cualquier tipo de suelo, los ideales son aquellos con PH entre 6 y 7, aunque se conoce de cultivos en PH de 4.5 hasta 8.2 (SIAP, 2009)

Variedades

En México no se cuenta con un programa de selección, y los cultivares criollos de que se dispone son los regionales como; Calvillo, China, Media china, La Labor, Acajoneta, Callame, siendo la Criolla de mascotas y media china las más difundidas (Mata y Rodríguez, 1990)

Debido a que los métodos de propagación del guayabo en la región de calvillo cañones, fueron a través de semilla e hijuelos de raíz, se origino una gran variabilidad morfológica y bioquímica, existiendo arboles con forma de fruto redondo, aperado y ovoide, con pulpa de color blanca amarilla y rosa con peso promedio de fruto, desde 58,211 g y un numero de semillas por fruto entre 40 y 425 (González *et al.*, 2002).

Manejo del cultivo del cultivo del guayabo.

Establecimiento del huerto

La distancia depende del tipo y frecuencia de podas y en general del manejo al que se pretende someter el huerto, en plantaciones comerciales normales se recomienda distancias de 4 a 6 m en cuadro o tres bolillo, con este último se obtiene un 15 % más de plantas por ha. La plantación se debe realizar al iniciarse las lluvias

(generalmente mayo), y de acuerdo a la topografía del terreno realizar el trazo. Los distanciamientos más recomendados son de 4X4 m y 4X5 m. Las dimensiones de los hoyos son de 60X60X60 cm. Se recomienda la propagación por injerto o por acodo aéreo, con el fin de obtener plantas con las mismas características de las plantas originales (SIAP, 2009).

Fertilización

El guayabo es considerado como un árbol rustico que tolera la acidez y la alcalinidad de los suelos; para obtener rendimientos por arriba de las 18 toneladas por ha se debe satisfacer las necesidades nutrimentales que dependen de la variedad, edad y porte de la planta así como el tipo de suelo. Para el caso de los frutos sus necesidades son muy altas y se dan en el siguiente orden, para macronutrientes de mayor a menor demanda K, N, P, S, Mg, Ca, en tanto que para micronutrientes de mayor a menor demanda el siguiente orden Mn, Fe, Zn, Cu, B (Domínguez, 1999, citado por González *et. al.*, 2002).

Padilla *et. al.*, (1999) menciona que en el INIFAP, Campo Experimental Pabellón, Aguascalientes, la práctica de fertilización es eficiente si se siguen las siguientes indicaciones:

- Aplicar el fertilizante alrededor del tallo, mediante una zanja de 10 a 15 cm de profundidad a 70 u 80 cm de distancia del tallo, donde se distribuye uniformemente la cantidad total del fertilizante cubriéndose con tierra para posteriormente regarse.
- La aplicación se debe realizar previo o después de la poda, o a más tardar en inicio de la brotación.
- Para arboles en producción se recomienda aplicar la mitad del N todo el P y la mitad del K, la segunda mitad del N y K se aplica 90 días después.
- Debe tenerse un gran cuidado con el N: en las etapas inicial no debe faltar sin embargo, en la etapa final debe regularse bien puesto que su exceso provoca maduración prematura, caída de frutos; así como consistencia aguanosa color y sabor desagradable.

Riego

El guayabo es exigente en agua durante su estado vegetativo y reproductivo, sin embargo, en la producción es doblemente importante, pues las flores nacen solo sobre la ramas nuevas terminales cuando van emergiendo; dichas ramas solo se desarrollan cuando se dispone de agua en cantidades adecuadas. El volumen necesario de agua debe ser calculado de acuerdo con la variedad y las condiciones agroecológicas de la región (González, et al., 2002).

Doblado de ramas.

Esta práctica de doblado de brotes vigorosos en ramas del árbol, es utilizado como un sistema de conducción para hacer productivas en menor tiempo los arboles procedentes de semilla. Esta práctica es muy utilizada en Michoacán donde el guayabo crece de manera vigorosa y rápida, y los productores la utilizan para obtener producción comercial en los primeros años y después conducen al árbol en forma de vaso o copa y siguen en forma tradicional el cultivo (González *et. al.*, 2002).

Poda

Consiste en la eliminación y/o corte de ramas innecesarias que afectan el desarrollo del árbol o la producción de frutos, o bien los cortes se hacen para estimular floración o para formación y saneamiento del árbol. Existen diferentes tipos de poda: de formación, de sanidad y mantenimiento, de rejuvenecimiento y poda de fructificación (Caamal, 2002)

Cajeteo o cava.

Consiste en aflojar o voltear la capa de tierra del cajete para proporcionar aireación al sistema radical e incorporar fertilizantes y abonos; además de hacer poda de raíces favoreciendo la absorción de nutrientes (Mata y Rodríguez, 1990).

Control de malezas

Se realiza de manera manual utilizando machete o azadón, de manera mecánica con tractor o generalmente con desbrozadora. Mediante control químico con aplicaciones de glifosatos (faena, coloso, etc.) paraquat (paraquat, transcuat, gramoxone, etc.). En la época de establecimiento y desarrollo del árbol se debe tener mayor cuidado, puesto que el exceso de maleza afecta el crecimiento y su recuperación es muy lenta (Caamal, 2001).

Cosecha

Es en forma manual, generalmente el corte se hace en la etapa de madurez fisiológica cuando el fruto está completamente amarillo; sin embargo, algunos productores cosechan las guayabas en estado "sazón", es decir, cuando su color es verde limón, considerando el manejo de la fruta y la distancia a los centros de comercialización. Por injerto la planta puede iniciar la producción a los 6 meses después del trasplante si no se poda, al realizar esta práctica la cosecha se inicia a partir de los 10 meses, que es cuando la planta ya se ha formado y la cantidad de frutas dependerá de la cantidad de ramas formadas a través de las podas. De ahí la importancia de esta labor. En términos generales, una planta en el primer año puede producir 100 frutos, se va incrementando en forma gradual hasta el quinto año, cuando alcanza los 500 frutos y así se mantiene constante durante el resto de su vida, a excepción de cuando se realiza la poda de renovación, que la producción vuelve a tener el mismo ciclo que al inicio. La fruta se debe cortar cuando está sazónada para que tenga mejor sabor y consistencia, esto se nota cuando cambia el color externo de verde oscuro a verde claro (SIAP, 2009).

Usos

El amplio uso de la guayaba en la dieta alimenticia se fundamenta por su gran valor nutritivo y medicinal, El uso principal es el Consumo humano como fruto fresco

de mesa, elaboración de aguas frescas, helados, licuados, atoles, flan, etc. Actualmente este cultivo está cobrando bastante auge debido a las facilidades de procesamiento para la producción de dulces, jaleas, almíbares, mermeladas y refrescos; algunos de estos, a la vez, sirven de materia prima para la industria de la panadería sobre todo la pulpa aséptica (SIAP, 2009).

Valor nutricional de la guayaba

Mata y Rodríguez (1990) señalan que la composición química del fruto varían entre cultivares y localidades productoras, lo cual se relaciona con condiciones climáticas, suelo y de manejo.

Cuadro 1. Composición nutricional de la guayaba

Compuesto	Unidad-100 gr de porción
Agua	77 %
Proteína	0.95 %
Grasas	0.45 %
Azucares	8.85 %
Carbohidratos	2.85 %
Fibras	8.15 %
Calcio	18.0mg
Hierro	0.9mg
Vitamina A	180.0 ul
Acido ascórbico	160.0mg

Fuente.- Raintre nutrition, 1999.

La planta de guayabo, en sus partes como raíces, la corteza las hojas y los frutos maduros, tienen una gran gama de usos con respecto a la medicina tradicional, por lo que es de gran importancia este en diversas partes del mundo.

Fris (1998) señala que la guayaba tiene las siguientes propiedades para el desarrollo de la salud; contra la disentería, malestar abdominal, (dolor de estomago,

cólicos) purgante de diarrea líquida y prolapso del recto. Las hojas machacadas son aplicadas en llagas, úlceras y áreas reumáticas, las hojas son masticadas para el dolor de muelas. El té de hojas de guayabo se toma como remedio para la tos, garganta y dolencia del pecho, gárgaras para aliviar úlceras orales y encías inflamadas.

Enfermedades del cultivo del guayabo

El guayabo en el estado de Michoacán se ve afectado por diversas enfermedades, los daños pueden ser directos como el caso de la peca, que ocasionan daños al fruto, esto provoca grandes pérdidas en la producción, o daños indirectos como la fumagina que disminuye la eficiencia de la fotosíntesis en las hojas y manchado de los frutos, en el cuadro 2 se muestran algunas de las enfermedades (Agenda Administrativa y Técnica, 2009).

Cuadro 2. Generalidades de Enfermedades del guayabo presentes en el Estado de Michoacán.

Nombre común	Nombre científico	Sintomatología	Control
Clavo	<i>Pestalotia</i> sp.	Manchas de color café que evoluciona a lesión costrosa negra. Malformaciones en frutos jóvenes, en ocasiones severas provoca la apertura de fruto.	Cupravit mix 250 g por 200 L de agua. Mezclas de cobre y azufre.
Antracnosis	<i>Colletotricum gloesporoides</i>	Afecta hojas, frutos, flores. Manchas negras en la cascara del fruto.	Cupravit mix 250 g por 200 L de agua. Mezclas de cobre y azufre.
Peca		Afecta frutos desde pequeños manifestándose el daño en cosecha, manchas rojizas localizadas o continuas, en casos severos se observa un fruto picado rasgado	Cupravit mix 250 g por 200 L de agua. Mezclas de cobre y azufre.
Complejo enfermedades del suelo	<i>Fusarium</i> sp. <i>Phitophora</i>	Pudrición de raíces tornándose rojizas evitando circulación de nutrientes	Evitar humedad excesiva constante, Realizar cajeteo. Aplicaciones de cobre, zinc y azufre.

Fuente: (http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est_peni/DATOS/COMPONENTE_3guayaba.htm; Mata y Rodríguez, 2005; González et al., 2002)

Nematodos

De igual manera que la peca se abordará con mayor detalle el tema de nematodos debido a que esta es la plaga de mayor interés en la zona oriente del estado de Michoacán (Agenda Administrativa y Técnica, 2009).

Los nematodos fitoparasitos son microorganismos, generalmente presentes en el suelo y en raíces de cultivos de importancia económica, entre los que cabe mencionar a los frutales. Su presencia pasa muchas veces inadvertida en la planta que establece su parasitismo, de allí que se ha confundido el ataque de nematodos con deficiencia de nutrientes (Agenda Administrativa y Técnica, 2009).

El daño causado por estos organismos puede ser directo e indirecto; el primero se origina por ruptura de las células de la planta con el estilete del nematodo, por la disolución de las paredes o por la inducción de cambios fisiológicos en las células como resultado de la inyección de sustancias por el nematodo a través del estilete. El segundo tipo de daño, el indirecto, surge como consecuencia del daño directo, el cual causa una predisposición de la planta al ataque de otros microorganismos patogénicos como son hongos, bacterias y virus. Estos daños dan origen a la manifestación de síntomas que no son característicos, pero sí indicativos a nivel de campo (Agenda Administrativa y Técnica, 2009).

Los síntomas pueden dividirse en aéreos y subterráneos. Los síntomas aéreos se manifiestan por la presencia de parches en el campo con zonas de clorosis, aún en presencia de fertilización adecuada; marchitez de las hojas; reducción del crecimiento y del rendimiento de la planta. Los síntomas subterráneos pueden ser necrosis externa e interna de las raíces, formación de agallas por multiplicación y aumento del tamaño de las células y proliferación del número de raíces por acumulación de sustancias de crecimiento (Agenda Administrativa y Técnica, 2009).

Para el cultivo de guayaba se han determinado varios géneros asociados al mismo, pero se ha demostrado que el género *Meloidogyne* es el principal grupo de nematodos patogénicos al mismo en la zona oriente del Estado de Michoacán (Agenda Administrativa y Técnica, 2009).

Meloidogyne

La presencia de este género de nematodo en plantaciones de guayabo constituye uno de los factores limitantes del cultivo, debido a las grandes pérdidas producidas por la reducción de 48 a 57 % en el rendimiento (Agenda Administrativa y Técnica, 2009).

Los síntomas radicales se manifiestan con la característica formación de agallas, inducida por el nematodo. Como consecuencia de la alteración interna de los tejidos, la planta reduce su capacidad para absorber agua y nutrientes del suelo (Agenda Administrativa y Técnica, 2009).

Los síntomas aéreos al principio se manifiestan por una clorosis, una reducción del crecimiento que varía entre 22 a 50 %, secamiento de ramas, reducción del tamaño de las hojas y cuando el ataque del nematodo es muy severo, la planta muere (Agenda Administrativa y Técnica, 2009).

Plagas

Son diversas las plagas que se presentan en el cultivo del guayabo, como lo es la escama, picudo, mosquita blanca, trips; mas sin embargo son las moscas de la fruta del genero *Anastrepha* la de mayor importancia. Para el caso de producción con fines de exportación solo malathion está autorizado y lo derivados orgánicos (Cuadro 3). Es muy importante considerar un manejo integrado de plagas para evitar desequilibrios ecológicos y resistencia de éstos a los productos químicos. De tal manera que se combinan prácticas de control mecánico, químico y físico (Agenda Administrativa y Técnica, 2009).

Cuadro 3. Generalidades de plagas del guayabo presentes en el Estado de Michoacán.

Nombre Común	Nombre científico	Sintomatología	Control
Escama	<i>Coccus viridus</i>	Succiona jugo de hojas tallos y frutos, producen mielecilla que atrae hormigas y alberga hongos (moho oscuro).	Malathion, 0.5 L en 200 L de agua. Aceite mineral 0.50 L en 200 L de agua.
Picudo de la guayaba	<i>Conotrachelus</i> sp	Perfora el fruto y deposita sus huevecillos, al interior del fruto se desarrolla una larva en forma de C deformando el fruto.	Cipermetrinas 0.25 L en 200 L de agua. Control biológico, en la época de aparición de adultos.
Mosca de la fruta	<i>Anastrepha</i> spp	El adulto perfora el fruto y oviposita sus huevecillos. Desarrolla varias larvas al interior del fruto, produciendo necrosis.	Uso de trampas, cebos envenenados, recolección de frutos caídos. Aspersiones aéreas localizadas de proteína hidroliz. y malathion.
Trips	<i>Selenortrips rubrocintus</i>	Ataca hojas tiernas y fruto en formación	Atomizaciones con neem, aceites vegetales, aplicación de insecticidas
Temolillo	<i>Cyclocephata lunulata</i>	Ataca frutos maduros, principalmente a los de tamaño primera y extra.	Trampas de luz negra y aplicaciones de azufre a las hojas.

Fuente: (http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est_peni/DATOS/COMPONENTE3guayaba.htm; Mata y Rodríguez 2005, González et al., 2002).

En la actualidad el fruto de la guayaba es severamente atacada por complejo de plagas y enfermedades, que están afectando directamente la calidad de la fruta. Entre los problemas fitosanitarios de importancia económica en la región, se destaca el complejo *Anastrepha* spp. (Schiner) (Diptera: Tephritidae) las cuales están asociadas con porcentajes de daño en la fruta hasta del 83.23 % con índices de infestación de hasta 210 larvas/Kg de fruta en la región. A pesar de las grandes posibilidades que ofrece la fruta de la guayaba para su consumo en fresco o como base de otros productos alimenticios, debido a sus excelentes atributos nutricionales, la presencia de larvas de estos insectos plaga, ha venido afectando notablemente la calidad de la fruta y por ende de los productos derivados de su procesamiento como son el bocadillo y las jaleas, los cuales contienen los coriones de los huevos, exubias y ganchos bucales de los instares larvales y aún el contenido total de las larvas que son un obstáculo para la comercialización de la fruta y para la obtención de pulpa en la fabricación de bocadillos, conservas o jugos. Esta situación es el principal obstáculo para la exportación de fruta y de otros productos procesados a partir de la guayaba. Se han hecho diversos estudios y aportes tecnológicos, para el manejo y control integrado de éstos insectos plaga, provenientes de las experiencias y estudios realizados por instituciones e investigadores dedicados a tal fin; tanto en México como en otros países del mundo, que enfrentan éste tipo de problemas fitosanitarios (Corpoica 2010).

La guayaba, es uno de los frutales más afectados por moscas de las frutas, pues su alto contenido de nutrientes permite el desarrollo de varias especies en todas las áreas donde se cultiva. En el neo trópico es atacada por *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) y por 15 especies del género *Anastrepha* spp. (Norrbom and Kim, 1988). El daño directo de las moscas de las frutas es causado por las larvas que al alimentarse de la parte comestible hacen que la fruta sea inaceptable para el consumo directo o para su uso agroindustrial; los daños indirectos causan pérdidas económicas y cuarentenarias que por su posibilidad de atacar productos destinados a exportación. Los daños indirectos causan desestimulo al incremento de áreas de cultivo, costos adicionales por los tratamientos cuarentenarios de pre y post cosecha en los cuales se debe incurrir para prevenir la entrada a países o áreas en donde la

plaga no está presente, y el cierre de mercados de exportación de productos frescos con la consiguiente pérdida de divisas (Hendrich, 1996). Es importante conocer el daño directo de una plaga para medir su impacto en la producción y como base de comparación del efecto de las prácticas de manejo que se apliquen para reducir el daño. Los índices más comúnmente utilizados para evaluar el daño directo son: el porcentaje de frutos dañados y el número de larvas por kilogramo de frutos analizados como índice de infestación; estos están relacionados con la abundancia de adultos y la disponibilidad de frutas (Malavasi, 1984).

Moscas de la fruta

Las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) son la principal plaga de la fruticultura mundial y se distribuyen en Trópico y Subtrópico. Los géneros de mayor importancia son *Bactrocera* (parte *Dacus*), *Frabicius*, *Ceratitis* McCleay, *Anastrepha* (Schiner) y *Toxotrypana* Gerstaecker (Christenson and Foote, 1960; Bateman, 1972; Aluja, 1996). El género *Anastrepha* es de origen neo tropical y se extiende desde el sur de los Estados Unidos de América hasta Argentina y es considerado como el de mayor importancia económica en el mundo (Stone, 1942; Norrbom and Kim, 1988; Norrbom and Foote, 1989).

Generalidades de moscas de la fruta de la guayaba

La familia Tephritidae contiene aproximadamente 4.000 especies; de las cuales, unas 200 pertenecen al género *Anastrepha*; Este género contiene la mayoría de especies cuarentenarias para frutas y hortalizas por sus hábitos carpófagos; o sea, que se alimentan de frutas. Actualmente se reconocen aproximadamente 180 especies válidas, que afectan a 270 especies de plantas hospederos pertenecientes a 41 familias, y a pesar de esto, se desconoce las hospederos de más de la mitad de las especies reconocidas (Norrbom and Kim, 1988).

Las moscas pasan por cuatro estadíos: huevo, larva, pupa y adulto; los cuales, se desarrollan en diferentes medios. El huevo y la larva, se desarrollan en la pulpa de

la fruta; la pupa en el suelo y el adulto vuela libremente. Dependiendo de la duración del ciclo, se da el número de generaciones por año; que en *Anastrepha* sp, es de 4 a 8 y en la más agresiva *Ceratitis capitata* hasta de 12 o más generaciones, según las condiciones de la localidad (Aluja, 1994).

Aspectos ecológicos de *Anastrepha*

En general, los tephritidos tienen una gran ventaja adaptativa al encontrarse en diferentes ambientes, gracias a que soportan temperaturas desde los 6° C hasta los 30° C (Núñez, 1994). Aluja (1994) menciona que en *Anastrepha* el huevecillo tienen una duración de 1 a 4 días, la larva 10 a 25 días y la pupa 10 a 15 días en condiciones de Campo. En laboratorio, la etapa de huevo requirió de $5,6 \pm 1,04$ días, la de larva $27,3 \pm 1,05$ días y la de pupa $23 \pm 0,45$ días. La madurez sexual se alcanzo a los 18 días y la primera actividad de oviposición ocurrió de 18 a 24 h, después de la primera cópula de las hembras. El ciclo de vida de la especie se estimo en $74,9 \pm 6,5$ días (Chaverri, 2000).

Los nutrientes los encuentran en las secreciones glandulares de las plantas, el néctar y la savia que exudan los troncos, tallos y hojas o frutos con lesiones; también les sirven de alimento las frutas muy maduras o en proceso de fermentación, las excretas de pájaros y ganado, los insectos muertos y las secreciones azucaradas de homópteros (Christenson y Foote, 1960; Prokopy y Roitberg, 1984).

Las moscas de la fruta de la guayaba presentan varias generaciones al año (Multivoltinas); permitiéndole tener un ciclo de vida más corto; y lo cual, provoca explosiones poblacionales dependiendo de las épocas de fructificación de los hospederos vegetales que éstas ataquen. Los factores ambientales, como la luz, temperatura y humedad ambiental, afectan directamente los estados de desarrollo; es así, que la humedad del suelo, influye sobre la supervivencia o mortalidad de las pupas (Bateman, 1972).

Los adultos son abundantes después de periodos secos porque las primeras lluvias estimulan la emergencia; de igual forma, los períodos secos afectan la fecundidad debido a la baja humedad relativa en el ambiente. La baja humedad en

los suelos, provoca pérdida de individuos, debido a que no hay un desarrollo completo, en la pupa, dando origen a individuos deformes o a la muerte de los mismos en la emergencia; una elevada humedad en el suelo, causa baja viabilidad de las pupas y la muerte de las mismas. Debido a lo anterior los tephritidos son raramente encontrados en lugares extremadamente secos. La temperatura incide en la velocidad de desarrollo, mortalidad y fecundidad, por lo tanto es de gran importancia para la regulación de los procesos poblacionales y la sincronización con los cambios medioambientales (Bateman, 1972).

El factor más determinante para la regulación de la duración del ciclo vital es la temperatura y de ésta depende el número de generaciones por año. En general, los tephritidos se desarrollan entre 10 °C y 30 °C. La fecundidad también se ve afectada, por la temperatura, encontrándose la máxima producción de huevos entre 25 °C y 30 °C, y la oviposición entre 9 °C y 16 °C en muchas especies. Los adultos son los más resistentes, en la mayoría de las especies, y soportan altas o bajas temperaturas. En algunas especies tropicales durante el invierno es normal el agrupamiento de adultos en follaje de cítricos y banano que proveen refugio y alimento. La luz influencia las actividades de alimentación y oviposición especialmente de las hembras y es el factor más importante en la sincronización del comportamiento de cópula. En algunas especies la maduración de ovariolas está relacionada con la luz teniendo como consecuencia una cópula y oviposición más temprana cuando se someten a luz constante en condiciones de laboratorio, en otras especies el crepúsculo desencadena la cópula y en otras puede determinar la diapausa en huevos, larvas y adultos expuestos a diferentes periodos e intensidades lumínicas (Bateman, 1972).

Biología de moscas de la fruta

La influencia de la temperatura y de la humedad relativa sobre la biología del insecto se presenta combinadamente, esta acción conjunta se ha representado para algunos insectos, Bodenheimer estableció y definió 4 zonas según fuera la actividad de la mosca en cada una de ellas Cuadro 4.

Cuadro 4. Temperaturas optimas y humedad Relativa Adecuadas para el desarrollo de moscas de la fruta.

Zonas	Temperatura (C°)	Humedad relativa (%)
Zona óptima (A)	16-32	75-85
Zona favorable (B)	10-35	60-90
Zona no favorable (C)	2-38	40-100
Zona imposible (D)	2-40	40

Las condiciones prolongadas de 1-3 meses en una zona clasificada como D impedirán daños apreciables en esa localidad. En zonas no favorables (C) y favorables (B) la densidad de población será relativamente baja. Las invasiones y daños se producirán cuando las condiciones persistan durante varios meses consecutivos, dentro de los límites de las clasificadas como zonas óptimas (A) o favorables (B).

Ciclo biológico

La duración del ciclo depende de la temperatura. Su actividad se reduce en invierno, que puede pasar en estado de pupa. Si la temperatura sube por encima de 14 °C vuelven a estar activas. En zonas de clima suave puede completar de 6 a 8 generaciones al año.

El insecto sale del pupario que se encuentra enterrado cerca de los árboles y busca un lugar soleado; 15 minutos después los tegumentos se endurecen y adopta la coloración típica de la especie. Después emprende el vuelo, pues sus alas están desarrolladas, aunque no sus órganos sexuales. Realiza vuelos cortos y se posa donde encuentre materias azucaradas, cuya fuente son los frutos, ya que son necesarias para su madurez sexual.

El encuentro entre macho y hembra se produce cuando el macho exhala una secreción olorosa que es reconocida por la hembra, es un atrayente sexual que facilita la cópula. La hembra fecundada inicia la puesta en la pulpa de la fruta, atraídas por el olor y el color (prefieren el amarillo y naranja, por eso los frutos verdes no son atacados). Una sola cópula en la vida de la hembra es suficiente para la fertilización continúa de los huevos, pues su espermateca almacena los espermatozoides del macho. Cuando los frutos no están disponibles pasa mucho tiempo sin ovopositar, haciéndolo cuando las condiciones son favorables, sin necesidad de volver a copular.

La hembra frota sus patas anteriores hacia delante, arquea sus alas y se mueve describiendo círculos. Curva el abdomen y apoya el ovipositor hasta perforar el fruto unos 2 mm, esta operación dura hasta 20 minutos. Después realiza la puesta hasta un número total de 300-400 huevos durante unos 10 minutos permaneciendo el insecto inmóvil.

Si las temperaturas son favorables los huevos eclosionan en unos 2 días. Las larvas se alimentan de la pulpa del fruto donde producen galerías. Una vez que salen del fruto, viven en el suelo donde realizan su fase de pupa bajo las hojas secas.

Daños

Los producidos por la picadura de la hembra en la oviposición produce un pequeño orificio en la superficie del fruto que forma a su alrededor una mancha amarilla si es sobre naranjas y mandarinas y de color castaño si se trata de melocotones.

Cuando la larva se alimenta de la pulpa favorece los procesos de oxidación y maduración prematura de la fruta originando una pudrición del fruto que queda inservible para el mercado. Si se envasan frutos picados, con larvas en fase inicial de desarrollo, se produce su evolución durante el transporte.

Hospederos

Anona, Arrayan, Baricoco, Caimito, Capulin, Carambola, Ciruela, Ciruela amarilla del país, Jobo, Cidra, Cuajinicuil, Chabacano, Zapote amarillo, Chico zapote, Chirimoya, Café, Marañón, Membrillo, Naranja china o japonesa, Durazno, Nectarina, Garambullo, Granada roja, Guayaba, Guanábana, Hicaco, higo, Lima dulce, Limón real, Naranja agria, Naranja dulce, Naranja trifoliada, Níspero, pera, persimon, Mamey, Tangerina, Mandarina criolla, Mango, Manzana, Pomarrosa, Pomelo, Tejocote, Piña, Tuna, toronja, Zapote blanco, Zapote negro, Zaramullo, Tamarindo, Papaya, Caco, Almendra, Sandía, Melón Chayote, Aguacate, Nance, Plátano, Fresa, Pera, Maluco, Lichi, Chile, Pepino, Tomate, Guaya y Uva (Norma oficial Mexicana, NOM-023-FITO-1995).

Taxonomía de *Anastrepha*

La taxonomía de adultos de *Anastrepha* se basa especialmente en los patrones alares, características genitales de su ovipositor como el tamaño, estructura y extremo del mismo, también son identificadas algunas especies con base en su tercer estadio larvario. En el orden Díptera, la superfamilia Tephritoidea se encuentra agrupada dentro del infraorden Muscomorpha (Cyclorrhapha), de la sección Schizophora, la cual comprende a los integrantes de la familia Tephritidae conocidos comúnmente como “verdaderas moscas de la fruta”, El género *Anastrepha* constituye el grupo más diverso de todos los Tefrítidos nativos de América, con 197 especies descritas a la fecha (Hernández – Ortiz, 2003).

Características morfológicas de los adultos de moscas de la fruta de importancia económica

Mosca mexicana de la fruta, *Anastrepha ludens* (Loew). Moscas de tamaño medio y de color café amarillo.

Cabeza.- Cabeza con las genas y el vértice amarillos totalmente; carina facial moderadamente desarrollada y sin una protuberancia media; cedas ocelares pobremente desarrolladas y apenas visibles, frente con dos pares de sedas orbitales presentes; longitud antenal moderada (Senasica, 2004).

Tórax.- Macroscaldas del tórax castaño negruzcas o totalmente negras; con una franja delgada clara que se va ensanchando hacia la parte posterior y dos franjas más a los lados que van de la sutura transversa hasta poco antes de llegar al escutelo. Con una mancha oscura en la parte media de la sutura escuto-escutelar; a veces difusa. Pleura y metanoto café amarillo y los lados con una franja café oscuro o negro (Senasica, 2004).

Alas.-Con bandas de color café amarillento pálido; bandas costal y S tocándose en la vena R4+5 o ligeramente separadas; mancha hialina en el ápice de R1 siempre presente; banda en V separada de la banda en S o ligeramente conectadas, el brazo distal de la banda V completo o algunas veces separado del brazo proximal en su porción superior; curvatura de la vena M moderada (Senasica, 2004).

Abdomen.- Abdomen con todos los terguitos amarillos (Senasica, 2004).

Ovopositor o Aculeus.-De tamaño mediano de 3.4 a 4.7 mm de longitud presenta de 9 a 10 dientes por lado de forma redondeada. Funda del ovipositor o séptimo segmento de tamaño variable pero siempre más largo que el resto del abdomen, hasta casi dos veces más largo que este (Senasica, 2004).

Mosca del mango, *Anastrepha obliqua* (Macquart). Moscas de tamaño medio de color café amarillo.

Cabeza.- Cabeza con genas y el vértice amarillos, carina facial medianamente desarrollada y sin protuberancia; sedas ocelares muy cortas y débiles; dos pares de sedas orbitales presentes; longitud antenal moderada (Senasica, 2004).

Tórax.- Con macrosetas castaño negruzcas, con el Mesonoto de color amarillo naranja, con una franja central ensanchándose posteriormente y con otras dos franjas laterales iniciándose desde poco antes de la sutura transversal al escutellum; escutelo amarillo pálido sin ninguna mancha en la parte media de la sutura escuto-escutelar; el medio tergito ó metanoto es amarillo naranja y con dos manchas negras a los lados; vellosidades del tórax de color café oscuro, excepto sobre la franja central donde es de color amarillo pálido (Senasica, 2004).

Alas.- Las bandas de las alas de color café-naranja-amarillo, las bandas S y Costal tocándose en la vena R4+5, y con la mancha hialina en el ápice de R1 presente; la banda en V generalmente unida a la banda en S, pero en raras ocasiones se encuentran ligeramente separadas por lo tanto la banda V siempre completa; curvatura apical de la vena M moderada y la vena R4+5 casi recta (Senasica, 2004).

Abdomen.- Abdomen con los terguitos de un solo color (Senasica, 2004).

Ovipositor o aculeus.- De 1.3 a 1.6 mm de longitud y presenta de 9 a 11 dientes por lado, en forma de espinas de rosal. Funda del ovipositor o segmento VII generalmente de tamaño menor que el resto del abdomen (Senasica, 2004).

Mosca de los zapotes, *Anastrepha serpentina* (Wiedemann). Moscas de tamaño mediano a grande; de color café oscuro a negro.

Cabeza.- Cabeza con las genas y el vértice amarillos, carina facial bien desarrolladas y sin protuberancia; sedas ocelares pobremente desarrolladas; frente con dos pares de sedas orbitales presentes; longitud antenal moderada (Senasica, 2004).

Tórax.- Macrosetas de color negro, tórax de color café oscuro con bandas de color amarillo dorado; el mesonoto presenta bandas de color café oscuro en

forma de U con una interrupción a la altura de la sutura transversa y con otra banda más angosta a cada lado de los brazos de la banda en U, de color oscuro y en posición lateral al mesonoto. Subescutelo y mediterguito casi negros por completo (Senasica, 2004).

Alas.- Con bandas predominantemente de color café oscuro. Las bandas S y costal delgadas pero fuertemente unidas, las áreas hialinas a cada lado de ellas rara vez se tocan en la vena R₄₊₅; sección media de la banda S continua y con la porción apical angosta; la banda en V invertida incompleta, sólo presenta el brazo interno que es delgado y completamente separado de la banda en S (Senasica, 2004).

Abdomen.- Con manchas negruzcas en casi todos los terguitos, excepto en el primero, y en los restantes estas manchas se interrumpen en su parte central (Senasica, 2004).

Ovipositor o aculeus.- De 2.8 a 3.8 mm de longitud con 21 a 23 dientes por lado en forma de diminutas serraciones. La funda del ovipositor o segmento VII igual o ligeramente mayor que la longitud del resto del abdomen (Senasica, 2004).

Mosca de la guayaba, *Anastrepha striata* (Schiner). Moscas de tamaño pequeño a medio, gran parte del cuerpo es de color anaranjado con marcas marrón y café amarillento.

Cabeza.- Amarilla incluyendo las genas y el vértice, carina facial bien desarrollada y sin protuberancia; sedas ocelares cortas y débiles; frente con dos pares de sedas orbitales; longitud antenal moderada (Senasica, 2004).

Tórax.- Con macrosedas negras, escudo en su mayor parte color amarillo anaranjado pero con una franja negra a cada lado que se extienden anteriormente hasta la región presutural y se unen en el margen posterior adoptando forma de U; sedas acrosticales presentes; húmero, estrías medias y laterales, escutelo y mesopleura con áreas amarillo pálidas, seda katepisternal delgada pero evidente; subescutelo y medioterguito (metanoto) bastante negros en las partes laterales. La longitud del mesonotum es de 2.91-3.41 mm (Senasica, 2004).

Alas.- Tienen una longitud de 6.41-7.32, bandas de color amarillo marrón; bandas C y S siempre conectadas a nivel de la vena R₄₊₅, pequeña mancha hialina en el ápice de R₁ y por lo general extendiéndose hasta la vena R₂₊₃; sección media

de la banda S continua; bandas S y V siempre desconectadas, mientras que el brazo distal de la banda V es delgado y su unión con el brazo proximal es difuso; curvatura de la vena M moderada (Senasica, 2004).

Abdomen.- Todos los terguitos de color amarillo (Senasica, 2004).

Ovipositor o aculeus.- De 2.1 a 2.3 mm de longitud, punta del mismo ancha y con una constricción notable después del final del oviducto y con el ápice redondeado, márgenes desprovistos de dientes, pero algunas veces con dos o tres dientecillos pequeños a cada lado; membrana reversible con ganchos fuertes y largos dispuestos en forma triangular (Senasica, 2004).

Mecanismos de detección de la mosca de las frutas

Las moscas pueden ser detectadas con la ayuda de dos metodologías: El muestreo de fruta afectada para la obtención de larvas y el “Trampeo” para captura de adultos. Es importante determinar por medio de éstas actividades la presencia de especies de moscas de las frutas involucradas, su distribución y dinámica poblacional en el tiempo; para así tomar decisiones acerca de las técnicas de control utilizadas y en las épocas previamente conocidas de mayor infestación o presencia de adultos. De esta forma el control integrado será mucho más eficiente y económico. Se ha encontrado una alta correlación entre el número de larvas por fruto y los niveles de captura de adultos 9 a 12 semanas después (Chaverri, 2000).

Métodos de control integrado de moscas de la fruta

Monitoreo de frutas

Consiste en recolectar frutas poco verdes y maduras del árbol, como también las del suelo y de manera sistemática en el huerto; para ello, se escogen 5 árboles por hectárea al azar y a cada uno se le colectan 100 frutas poco verdes las cuales se ponen en un recipiente a madurar y las frutas maduras se disectan para extraerles las larvas; éstas se cuentan y se registran por fruto para determinar los índices de

infestación (%I) e intensidad de infestación (%II); mediante el uso de las fórmulas siguientes:

$$\%I = (\text{Frutos con larvas} / \text{total frutos observados}) \times 100.$$

$$\%II = (\text{N}^\circ \text{ de larvas observadas} / \text{N}^\circ \text{ total de frutos observados}) \times 100$$

O también, se puede expresar éste índice en N° de larvas/kilogramo de fruta.

Para la determinación exacta de la o las especies involucradas en el daño a la fruta, las larvas que abandonen las frutas en los recipientes, se depositan en un frasco con arena humedecida, tapada con un lienzo fino asegurado con una liga, la arena debe humedecerse según evaporación de la misma, al cabo de 10 ó 15 días los adultos emergen de sus puparios; estos se toman y se introducen en alcohol al 70 % para luego llevarlos al especialista para su reconocimiento.

Trampeo de adultos

Cabe destacar, que éste método es fundamental para establecer las épocas de mayor prevalencia del insecto adulto para su control con cebos tóxicos o alternativas químicas; pero no puede ser usado, como método de control; pues sencillamente, brinda información de los volúmenes poblacionales en que se encuentran los adultos de moscas; puesto que hasta la fecha, no se han desarrollado feromonas que hagan más eficiente este método y que permitiera emplearse como método de control. El trampeo, consiste en colocar 5 trampas Mc-Phaill (Rodríguez *et al.*, 1999) con 4 pastillas de proteína hidrolizada (torula yeast borax) disueltas en 300 ml de agua en cada una; y se ubican en lugares estratégicos del huerto, durante un periodo de 7 días; el muestreo debe durar mínimo un año para establecer la dinámica de los adultos (Aluja and Piñero, 2004).

Mosqueros y Trampas Cazamoscas

La detección de la plaga ha sido el principal motivo que ha impulsado el desarrollo de multitud de trampas y atrayentes para tefrítidos. Por otro lado, también

se han aprovechado todos estos dispositivos de detección para el control de la plaga mediante trapeo masivo.

El trapeo es la técnica para detectar oportunamente la presencia en estado adulto, determinar su oscilación poblacional y su distribución geográfica, determinar el nivel de infección en un área determinada y monitorear poblaciones de moscas de la fruta estériles liberadas y finalmente evaluar los controles químicos y mecánicos.

Para capturar las moscas, previamente hay que atraerlas hacia una trampa. Según el tipo de atrayente utilizado, se diferencian en:

- Atrayente sexual.
- Atrayente alimenticio.
- Atrayente cromático.

Existen distintos tipos de trampas destinadas a este fin. Según la forma de captura se pueden agrupar en:

- Trampas no pegajosas o mosqueros.
- Trampas pegajosas.

A su vez, las trampas no pegajosas pueden ser:

- Trampa o mosquero con contenido líquido.
- Trampa o mosquero seco.

Los mosqueros y las trampas cazamoscas son frascos que se colocan a 2 metros de altura en la zona del árbol expuesta al mediodía. Se consigue la captura de los adultos y también el seguimiento de las poblaciones para realizar los tratamientos en el momento adecuado.

Como atrayentes se emplean numerosos productos como la cerveza, vinagre al 25 %, fosfato biamónico, proteínas hidrolizadas y Trimedlure. Las proteínas hidrolizadas son extractos de diferentes productos básicamente vegetales como maíz y caña de azúcar. Estas proteínas al descomponerse desprenden amonio como componente volátil más importante.

El Trimedlure posee un elevado poder de atracción, un radio de acción corto y una persistencia moderada, dependiendo del sistema de difusión. Es muy específico en la atracción de los machos, lo que implica que si no se complementa con un

sistema de captura de hembras, éstas quedan en el campo pudiendo ocasionar numerosos daños con sus picaduras a los frutos.

Actualmente se está ensayando la combinación de 3 componentes para la atracción de las hembras, estos componentes son: putrescina (1-4 diaminobutano), acetato amónico y trimetilamina; incluyendo biorreguladores con resultado incierto.

Los ensayos realizados en campo con los atrayentes alimenticios empleados como cebos mejoran la eficacia y la selectividad de las hembras. Si se adiciona un 2 % en peso de acetato amónico a la solución estándar de Proteína Hidrolizada y Borax se puede conseguir un 41 % más de capturas de las que un 75 % serán hembras.

Los atrayentes líquidos presentan problemas en cuanto a eficacia, duración y selectividad, acelerando la descomposición de las moscas capturadas. Por otra parte, en climas secos la presencia de agua puede favorecer las capturas. Estas sustancias son impregnadas en membranas de liberación lenta colocadas en el interior de los mosqueros, permaneciendo activas durante un mes y medio, dependiendo de las condiciones climáticas.

El estudio de los diferentes atrayentes reveló que el color amarillo, presenta una atracción superior al resto de colores, especialmente en el caso de machos. También el color blanco posee poder de atracción. Esta es la razón por la que muchas trampas se diseñan con estos colores. Además del color, las formas redondeadas y globosas ejercen un cierto poder de atracción sobre los adultos. Por ello diferentes tipos de mosqueros y trampas son diseñados de esta forma para favorecer las capturas.

Por otro lado las moscas también son atraídas por la luz, ya que algunas trampas se diseñan con la parte superior transparente y cerrada, pues las moscas permanecen en la parte superior y no pueden escaparse por los orificios situados más abajo, por los que han entrado.

Control físico

Consiste en establecer una barrera física entre el fruto y el medio ambiente, es la técnica más segura y eficiente para proteger los frutos del cultivo radica en embolsar los frutos de guayaba con bolsas plásticas o de papel biodegradable a partir de los 63 días de fecundado el fruto (Díaz y Vásquez, 1993) época en la cual *Anastrepha* inicia la oviposición en los frutos; el periodo de mayor susceptibilidad es la época de mitaca, en los meses de Abril y Mayo (Núñez *et al.*, 2004).

Se basan en la aplicación de frío, calor, atmósferas controladas, irradiaciones o combinaciones entre ellos. La fruta se somete a una temperatura determinada durante un periodo de tiempo, de manera que se garantice la erradicación de la fase más resistente del insecto. La utilización del frío como herramienta en el control de plagas cuarentenarias está muy extendida, especialmente en el caso de la mosca de la fruta. Para la exportación de cítricos a países donde esta plaga se considera que está extinguida, como es el caso de Estados Unidos, las partidas sufren una inspección y un tratamiento de frío, previamente pactado con los servicios de inspección, que impide la supervivencia de las larvas.

Los tratamientos térmicos con calor se centran en la aplicación de agua caliente y vapor. Como inconveniente de este tratamiento hay que destacar que sobre algunos cítricos puede causar alteraciones del sabor y provocar daños en la piel de los frutos y en algunas variedades de mandarinas resulta fitotóxico; sin embargo el vapor de agua resulta efectivo sobre frutos de pomelo.

Las variables que afectan a la eficacia de las atmósferas controladas incluyen la composición de la atmósfera, la temperatura, la humedad. La irradiación de alimentos consiste en exponer el producto a la acción de las radiaciones durante un periodo de tiempo, que será proporcional a la cantidad de energía que deseemos que el alimento absorba. Esta dosis se expresa en Gray (Gy), unidad que equivale a la absorción de un Joule por kilogramo de masa irradiada (Infoagro 2010)

Control cultural

Enterrado de frutas: Como su nombre lo indica, es deshacerse de las frutas maduras e infestadas que yacen en el suelo o el árbol; haciendo un agujero en el suelo y cubriéndolo con una delgada capa de cal, posteriormente se tapa con unos 30 cm de tierra. Al enterrar el fruto caído (muchas veces con larvas) y maduro, se matarán las larvas; y a su vez, se evita que las hembras grávidas ovipositen. Esta medida sencilla, puede disminuir significativamente la infestación endémica de una plantación comercial.

Uso de cultivos trampa: Dentro del cultivo o huerto se pueden usar algunos árboles seleccionados por su susceptibilidad para ser infestados y atraer las moscas hacia ellos; a los cuales, no se les realiza ningún tipo de práctica de manejo integrado del cultivo; con la finalidad de cosechar y eliminar sus frutos y con ellos una cantidad importante de la población de individuos del insecto plaga. Esta práctica, se debe realizar con criterio técnico y mucho cuidado; siempre y cuando, se dé un buen acompañamiento racional y se realicen monitoreos periódicos al huerto comercial; con el fin de evitar efectos contrarios.

Eliminación de plantas hospederas alternas: Se refiere a la eliminación de árboles frutales dentro del cultivo o próximos a éste, que puedan ser usados como hospederos.

Control químico con cebos tóxicos

Es una estrategia económica y ecológicamente más aceptable que la aplicación química directa. Además, en el mercado se encuentra el producto comercial Success 0.2 CB, que ha mostrado alta eficiencia en el control de adultos de moscas de las frutas. En su defecto, se puede usar un preparado de proteína hidrolizada que es el mejor atrayente alimenticio, mezclado con Malathion al 0.49 % en la concentración de la mezcla (González *et al.*, 1997).

No sobra mencionar que la mezcla debe ser homogénea por lo cual es importante usar un emulcificante para evitar la separación de los componentes en

este caso la proteína hidrolizada y el Malathion. El cebo debe usarse el mismo día que se prepara.

Modo de uso: Los cebos deben usarse en las épocas de mayor prevalencia de adultos determinada en estudios previos; en su defecto y para proteger la cosecha, se pueden empezar a usar después de 2 meses de la floración de los árboles. Para ello, se debe usar una fumigadora de espalda con capacidad de 12 L, y se debe utilizar una boquilla graduable tipo cazuela número 4 (4/64 pulg) sin difusor, calibrada a razón de 10 L de mezcla por hectárea con gotas de diámetro 3-6 mm. Hacer aplicaciones semanales en las horas de la mañana. Las aplicaciones del cebo se hacen dirigiendo la boquilla hacia la parte más sombría del árbol, aplicando un metro cuadrado en el follaje interno. Estas aplicaciones deben realizarse durante las primeras horas del día, ya que el rocío en las hojas y las bajas temperaturas de la mañana contribuye a la menor evaporación del cebo y a la ejecución de la actividad con mayor comodidad, permitiendo el uso del equipo de protección personal sin molestia (Martínez, 2002). Los árboles deben fumigarse intercalados para favorecer los organismos benéficos.

Tratamiento completo del árbol

Consiste en la pulverización total del árbol empleando hasta 2 y 3 pases. Se realiza en variedades extra tempranas, cuando los frutos alcanzan plena madurez, ya que el tratamiento cebo pierde eficacia, puesto que la mosca es más atraída por la fruta que por la proteína cebo. El tratamiento se realiza sólo con Malation 50 % a la dosis del 0.2 % con gasto medio de 5-7 L por árbol, dependiendo del porte. El inconveniente de esta actuación es la aparición de residuos tóxicos en la pulpa de los frutos, así como problemas de tipo ambiental.

Control biológico

La importancia del control biológico radica en que interrumpe el ciclo de vida de la plaga, bajando sus poblaciones sin contaminar el ambiente.

Parasitoides de larvas: Para el caso de guayaba fueron encontradas cinco especies de parasitoides pertenecientes a las familias Figitidae y Braconidae; los cuales, se pueden cuidar y multiplicar tanto en condiciones de laboratorio en cautiverio o artesanalmente de manera directa en campo, mediante el depósito de fruta de guayaba infestada en el interior de un hueco realizado en el piso y cubierto con un lienzo o malla de 16 agujeros por cm² para evitar la fuga de las moscas y que a su vez, los parasitoides sean liberados (Núñez y Pardo, 1989).

***Aganaspis pelleranoi* alternativa promisorio para el control biológico de *Anastrepha striata*:** Esta especie ha sido encontrada en: México, Costa Rica, El Salvador, Colombia, Venezuela, Bolivia, Perú, Brasil, hasta Argentina, (Wharton y otros, 1998) de este y otros estudios no referenciados se deduce que esta especie está presente en el área de distribución del género *Anastrepha* spp. De acuerdo con Schultz 1938, Hayward 1940-1944, Ratkovich 1950, citados por Ovruski (1994a) *A. pelleranoi* es más ampliamente conocido en Argentina donde los anteriores autores informaron de su multiplicación y liberación en campos cultivados.

Aplicación de productos de origen biológico: Actualmente en el mercado existe un producto de origen biológico conocido como Spinosad y comercialmente se encuentra disponible con el nombre de Success 0.02 CB; el cual, ha dado muy buenos resultados en el control de adultos de varias especies de moscas de las frutas. Spinosad, es un producto de origen natural derivado de la fermentación de la bacteria *Saccharopolysphora spinosa*; la cual, fabrica la molécula Spinosad. Para su aplicación, se utiliza aproximadamente un litro y medio del producto comercial por hectárea disuelto en 10 L de agua y se puede asperjar con una fumigadora de espalda (Martínez, V., 2002).

Lucha autocida

Consiste en la liberación masiva de machos criados en laboratorio que han sido esterilizados mediante radiaciones. Estos machos estériles compiten con los machos normales y se cruzan con las hembras. De esta manera la población irá disminuyendo debido a la esterilidad de uno de los parentales. Se estima como

densidad óptima la de un macho estéril/m² o diez machos estériles por un macho silvestre.

Este método es de gran eficacia cuando las poblaciones de la plaga están bien localizadas y presentan una densidad baja. Es un método muy específico ya que sus efectos se centran únicamente en la especie dañina y no afecta al equilibrio ecológico. Si se emplea la técnica de suelta masiva de machos estériles, los mosqueros o trampas se utilizan como monitoreo.

Irradiación

La irradiación como medida fitosanitaria tiene como objetivo prevenir la introducción o dispersión de plagas reglamentadas. Se pueden detallar una serie de opciones específicas esperando que la plaga tenga incapacidad para reproducirse. Entre ellas se pueden incluir:

- La esterilidad total;
- La fertilidad limitada de un solo sexo;
- La oviposición y/o eclosión sin desarrollo adicional;
- El comportamiento modificado; y
- La esterilidad de la generación F₁.

La radiación ionizante puede obtenerse mediante isótopos radiactivos (rayos gamma provenientes del cobalto-60 o cesio-137); con electrones acelerados con energía máxima (de 10 MeV) o por medio de rayos X con energía (de hasta 5 MeV) (límites establecidos por el Codex Alimentarius). La unidad de medición para la dosis absorbida deberá ser en gray (Gy). Es fundamental que el tratamiento por irradiación asegure que las plagas no puedan reproducirse. Además, es preferible que dichas plagas no puedan emerger o escapar del producto básico a menos que puedan distinguirse prácticamente de las no irradiadas.

La unidad que se utiliza comúnmente en el proceso es el Gray (Gy). Unidad de radiación que en el Sistema Internacional sustituye al rad. Es la cantidad de energía absorbida por el sistema irradiado, que es equivalente a un joule/kilogramo de material irradiado (1J/kg de sustancia irradiada).

Un kiloGray = 1 kGy = 1000 Grays = 1000 Gy. (FAO, departamento de agricultura)

Los productos son calendarizados y procesados en base a la programación y homogenización y embarcados bajo supervisión y certificación de la SENASICA y USDA (APHIS).

Control legal

El control legal es aquel que exigen los países importadores de vegetales y productos vegetales, obligando a que los países exportadores los apliquen en aquellos productos infectados por plagas cuya introducción quieren evitar. En la mayoría de los casos estos métodos están ya recogidos en las legislaciones de los países importadores, pero en otros casos se debe establecer el tratamiento adecuado de acuerdo con el país importador.

Estos tratamientos suelen estar rodeados de ciertas polémicas, generalmente causadas por la ausencia de métodos lo suficientemente eficaces y libres de inconvenientes y por las pérdidas económicas que su aplicación ocasiona a los países exportadores.

Los tratamientos de cuarentena que se aplican se trata de eliminar los estados inmaduros en frutos huéspedes. Estos tratamientos no deben tener efectos perjudiciales en la calidad, en el almacenamiento, en la composición del producto tratado, en la aparición de residuos que puedan resultar peligrosos para el consumidor y en la facilidad de integración en el proceso de comercialización y/o distribución del producto.

Para poder determinar cuál es la población sobre la cual se va a aplicar el tratamiento de cuarentena es necesario conocer previamente el porcentaje de supervivencia en el fruto a tratar. (FAO, departamento de agricultura); www.fao.org/docrep/007/y4835s06.htm.

Base Legal del Programa de Moscas de la Fruta

NOM-023-FITO-1995. Esta norma oficial mexicana tiene por objeto establecer los requisitos y especificaciones fitosanitarias Para operación de la campaña nacional contra moscas de la fruta en las aéreas de producción inscritas, a efecto de reconocer: huertos temporalmente libres, zonas de baja prevalencia y zonas libres de las especies: *Anastrepha ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macq), *A. serpentina* (Wied.) y *A. striata* (Sheiner). Así mismo establecer, los lineamientos para la protección de las zonas de baja prevalencia y libres de la plaga.

NOM-075-FITO-1997. Tiene por objeto establecer los procedimientos y requisitos fitosanitarios para la movilización de frutos frescos, hospederos de moscas de la fruta, a efecto de prevenir la dispersión de esta plaga hacia las zonas libres y de baja prevalencia. Sus disposiciones se aplicaran en las áreas geográficas productoras de estos frutos con las categorías fitosanitarias de zonas libres y de baja prevalencia así como las zonas bajo control fitosanitario interesados en movilizar hacia ZBP y ZL, de moscas de la fruta y para exportar.

NOM-076-FITO-1999. Sistema preventivo y dispositivo nacional de emergencia contra moscas exóticas de la fruta.

Cordones cuarentenarios fitosanitarios.

Los Cordones Cuarentenarios Fitosanitarios, se han considerado como una herramienta imprescindible de apoyo para el control y erradicación de las plagas y enfermedades que afectan a los vegetales. Su instrumentación está enfocada hacia la operación de un control cuarentenario interno efectivo, permanente y confiable, que minimice los riesgos fitosanitarios que representan la movilización agrícola por el territorio nacional, cuyas funciones en apoyo a la estrategia sanitaria regional se puedan resumir en los siguientes objetivos:

- 1.- Apoyar el desarrollo de las campañas fitosanitarias a nivel nacional, especialmente protegiendo regiones de alto riesgo como son las que se encuentran en erradicación o libres de algunas enfermedades.

- 2.- Mantener zonas de baja prevalencia de enfermedades y plagas de los animales y vegetales.
 - 3.- Coadyuvar en el control y erradicación de la eventual presentación en el país de alguna enfermedad exótica.
 - 4.- Proporcionar sustento técnico a la negociación para el reconocimiento de regiones libres por instituciones internacionales así como por otros países.
- SENASICA, 2009.

Campañas contra la mosca de la fruta

En 1992 el Gobierno Federal implementó la Campaña Nacional Contra Moscas de la Fruta, con el objetivo de controlar, suprimir y erradicar a cuatro especies de moscas de la fruta consideradas de importancia económica: *Anastrepha ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macquart), *A. striata* Schiner y *A. serpentina* Wied y simultáneamente evitar el establecimiento de moscas exóticas de la fruta. La tecnología de erradicación está sustentada en un sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP) que comprende acciones de monitoreo (trampeo y muestreo de frutos) y de control (aspersión de cebo específico, actividades culturales, liberación de enemigos naturales y de moscas estériles). La aplicación armónica de estas actividades están encaminadas para lograr el establecimiento de zonas libres y de baja prevalencia de la plaga, lo que permitirá al fruticultor producir fruta de óptima calidad fitosanitaria, con la intención de que además de ofrecerla al consumidor nacional, también tenga la oportunidad de competir con su producto en los mercados internacionales (Senasica, 2010).

Actualmente, las actividades inherentes al manejo integrado de las moscas de la fruta que se realizan en México, tienen sustento jurídico y técnico con base en la NOM-023-FITO-1995, por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (publicada en el Diario Oficial de la Federación [DOF] el 11 de febrero de 1999). Esta regulación establece los parámetros para el reconocimiento de tres categorías fitosanitarias sobre la base de índices poblacionales de la plaga, como

son zona bajo control fitosanitario, zona de baja prevalencia y zona libre (Senasica, 2010).

Por otro lado a fin de fortalecer las medidas de mitigación de riesgo de zonas libres y de baja prevalencia de moscas de la fruta, el 23 de abril de 1998, se publicó la NOM-075-FITO-1997, por la que se establecen los requisitos y especificaciones para la movilización de frutos hospederos de moscas de la fruta (Senasica, 2010).

Para la estrategia de erradicación, la primera consideración que se tomó en cuenta fue la división del territorio del país en regiones de trabajo con características biogeográficas y agroecológicas similares, de una magnitud suficiente para operar la Campaña con eficiencia. En la delimitación de estas regiones se consideró el número de especies de moscas de la fruta presentes, la extensión de las áreas comerciales cultivadas con frutales, las características de las áreas con vegetación que incluyeran frutales secundarios, alternantes o potenciales hospederos de la plaga, y la distribución y abundancia estacional de las especies de moscas de la fruta presentes (Senasica, 2010).

La segunda consideración fue dividir el tiempo en que se planeaba terminar la erradicación en fases. Estas son una secuencia lógica que se inicia con una etapa de infestación, procede a una etapa de control, posteriormente una etapa de supresión y se finaliza con una etapa erradicación. Cada una de las etapas da su nombre a la zona en la que se lleva a cabo; así conocemos a las zonas de infestación, de control, de supresión, erradicación o libre. En cada una de ellas las actividades de erradicación se aplican de menor a mayor grado hasta lograr el objetivo.

La implementación de la Técnica del Insecto Estéril se lleva a cabo mediante la producción de 220 millones/semana de *Anastrepha ludens*, y 40 millones/semana de *A. obliqua* en la Planta Moscafrut localizada en Metapa de Domínguez, Chis. Además se producen 50 millones/semana del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Senasica, 2010).

Ejecución de la Campaña

A partir de 1995, las acciones en campo se llevaron a cabo basadas en lo estipulado por los anexos técnicos dentro del marco del Programa de la Alianza para el Campo, concertado entre los gobiernos federal, estatal y productores, para la operación del recurso, los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal en cada Entidad Federativa deben elaborar un Programa de Trabajo anual donde establezcan los objetivos y metas a alcanzar con la ejecución de dicho recurso (Senasica, 2010).

Logros de la Campaña

Los logros que se han obtenido en la Campaña son la erradicación de la plaga así como la disminución de los niveles de infestación en los Estados y municipios que se enlistan en los Acuerdos de Zonas de Baja Prevalencia y de Zonas Libres de Moscas de la Fruta; estos logros han permitido a México negociar el reconocimiento de zona libres con otros países como Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda, Comunidad Económica Europea y Japón, logrando exportar frutos sin tratamiento cuarentenario como manzana, naranja, granada, chabacano, durazno, mandarina, toronja, persimonia y mango además de suscribir Planes de Trabajo para exportar (Senasica, 2010).

Generalidades de Región Oriente de Michoacán

La zona oriente del estado se ubica en las colindancias con el estado de México a 85 km de la ciudad de Toluca, las huertas de guayaba están establecidas en un área denominada de transición en los municipios de Juárez, Jungapeo, Zitácuaro, Susupuato, Tuxpan y Tuzantla; estos municipios representan el 82 % de la producción total estatal de guayaba. (Centro nacional de estudios municipales, 1988). Esta región reúne condiciones propicias para el cultivo, tanto de clima, características agronómicas y la disponibilidad de agua, lo cual le permite a

Michoacán ser el único estado que oferta producto al mercado en todos los días del año.

Municipio de Tuzantla

Se localiza al este del Estado, en las coordenadas 19°12' de latitud norte y 100°34' de longitud oeste, a una altura de 580 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Jungapeo e Hidalgo, al este con Juárez y Susupuato, al sur con el Estado de México y Tiquicheo. Su distancia a la capital del Estado es de 215 km. Su superficie es de 1,018.49 Km² y representa el 1.73 por ciento del total del Estado.

Condiciones de clima

Su clima es tropical con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 1.184.5 mm y temperaturas que oscila entre 19.9 a 36.7 °C. Alcanzando en los meses de mayo y junio temperaturas de 45 °C.

Características y uso del suelo

Los suelos del municipio datan de los períodos cenozoico, terciario inferior y eoceno, corresponden principalmente a los del tipo de pradera y chernozem. Su uso es primordialmente ganadero y en menor proporción forestal y agrícola.

Sistematización y organización de la Junta Local de Sanidad Vegetal de la Región Oriente de Michoacán.

Como lo marca el anexo técnico para las operaciones de campo de la campaña contra moscas de la fruta, en su emisión de fecha 16 de agosto de 2003; para la realización del presente trabajo se concertó al comité directivo y personal técnico de la JLSV de oriente de Michoacán con sede en Zitácuaro; y así de esta manera coadyuvar en la investigación y ser partícipes de los resultados.

El primer punto fue diagnosticar la región haciendo un reconocimiento de áreas de cultivo, dimensiones y las vías de acceso, cabe señalar que en toda la zona predomina el régimen de propiedad ejidal con una gran superficie de uso común, los huertos por lo general son en promedio de 3 has, por consecuencia existe un número elevado de productores, como lo muestra el cuadro siguiente, lo cual dificultó la toma de acuerdos y participación en las actividades de campaña; en el diagnóstico se determinó también las áreas marginales así como las especies frutales hospederos naturales de moscas de la fruta y principal área de reproducción de las mismas, esto debido a que en zonas que no son huertos comerciales no se realiza ningún tipo de manejo, ni control de plagas ni cosecha (por parte de productores con fin comercial, solo se aplican las acciones de manejo integrado por parte del organismo auxiliar a partir de la implementación del enfoque de sistemas) , condiciones que favorecen el crecimiento y diseminación de la plaga a los huertos comerciales.

Para la implementación del proyecto fueron necesarios los consensos entre productores y las instancias gubernamentales para lograr la concurrencia de recursos, los productores con cuotas y trabajo, y los gobiernos federal y estatal con participación económica y apoyo técnico y legal.

El municipio de Tuzantla cuenta con 114 hectáreas en producción que representa 1% de participación, con alrededor de 34 productores, con un promedio de 3.4 Has cada uno de ellos (Mendoza, *et al.* 2005)

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de Experimento

El presente trabajo se realizó en el municipio de Tuzantla el cual pertenece a la región oriente del Estado de Michoacán; dentro de la región se cuenta con huertas comerciales y áreas marginales con condiciones climáticas muy variables que van 16 a 35 °C y altitudes desde los 600 a los 1900 msnm.

Selección del área

Para el establecimiento de la red de trampeo se delimito la superficie de la región oriente, con ayuda de la cartografía convencional del INEGI empleando la escala de 1:50,000 que es el recomendado para áreas específicas detalladas. Posteriormente se definieron las rutas de trampeo de acuerdo la ubicación geográfica y vías de acceso; a estas rutas se les asigno un nombre y un numero. Las trampas fueron georeferenciadas con el apoyo de un GPS para establecer la ubicación exacta, a estas se les asigno una clave para una mejor identificación.

Instalación de trampas

Se colocaron 74 trampas en huertas comerciales y áreas marginales, 1 trampa Mc-Phail modificada/25 ha, a estas se les depositó 3 pastillas de Torula (proteína sólida) como cebo atrayente alimenticio. Las trampas se empezaron a colocar a partir del 27 de diciembre del 2007 hasta el 23 noviembre del 2009 principalmente en áreas de traspatio o marginal y con menos numero en huertas comerciales. Las trampas fueron colocadas al centro de la copa del árbol a tres cuartas partes de altura del árbol para que esta cumpla con su fin, tratando de

facilitar la colocación y toma de datos en los diferentes cultivos. Estas se colocaron en arboles de frutales hospederos como son; guayaba, mango, zapote blanco, cítricos, ciruelo, mamey.

Toma de datos

La toma de datos se realizó semanalmente a través de personal capacitado de campo al que le fueron asignadas número de rutas y de trampas de acuerdo a la disponibilidad de equipo y el grado de dificultad en las vías de acceso para llegar hasta las trampas. En primera instancia se realizó un croquis detallado con referencias físicas que permitiera a cualquier persona ubicar la trampa. En los muestreos que se realizaron se revisaba que las trampas no hayan sido movidas, en caso de ser así se colocaban en el sitio correcto. Se hizo un recebado cada semana y así mismo fueron repuestas las que presentaban daños físicos a su estructura o que podrían ocasionar fuga de líquidos y reducción de la capacidad de capturas.

Los trabajos de revisión y toma de datos se iniciaron a partir del 3 de enero del año 2002 hasta el 30 de noviembre del 2009. Las moscas colectadas se colocaron en frascos con alcohol al 70 % y se trasladaron a la Junta Local ubicada en Zitácuaro, Michoacán.

Identificación de material

La identificación se realizó semanalmente de acuerdo a los muestreos de campo. Una vez en el laboratorio el material se separó de acuerdo al Apéndice Técnico emitido por SENASICA (2004) para la identificación de moscas de la fruta, el cual, contiene los elementos básicos y características morfológicas y taxonómicas para facilitar el reconocimiento de las especies de moscas de la fruta de importancia económica en México. Los resultados fueron plasmados en documentos de registro y seguimiento oficial para su análisis. Determinándose el grado de incidencia de la plaga.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por año se obtuvieron un total de 3,848 muestreos en el municipio de Tuzantla, para los 3 años se hizo un total de 11,544 muestreos, de los cuales se capturaron un total de 161 moscas para el 2007, 182 moscas para el 2008 y 77 moscas para el 2009. Durante los 3 años se obtuvieron un total de 420 moscas, durante los 3 años de estudio se obtuvo presencia de moscas en las huertas, lo cual concuerda con Martínez *et. al.*, (2003) que obtuvo resultados similares durante un año de muestreo en el estado de Tabasco. Lo anterior reforzaría la teoría de la influencia decisiva de la disponibilidad de alimento como factor esencial para el incremento de las poblaciones (Rodríguez *et al.*, 1999).

Una vez obtenidos los totales de moscas se calcularon las moscas por trampa por día (MTD), de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$MTD = \frac{M}{T * D}$$

Donde:

M=Numero de moscas capturadas.

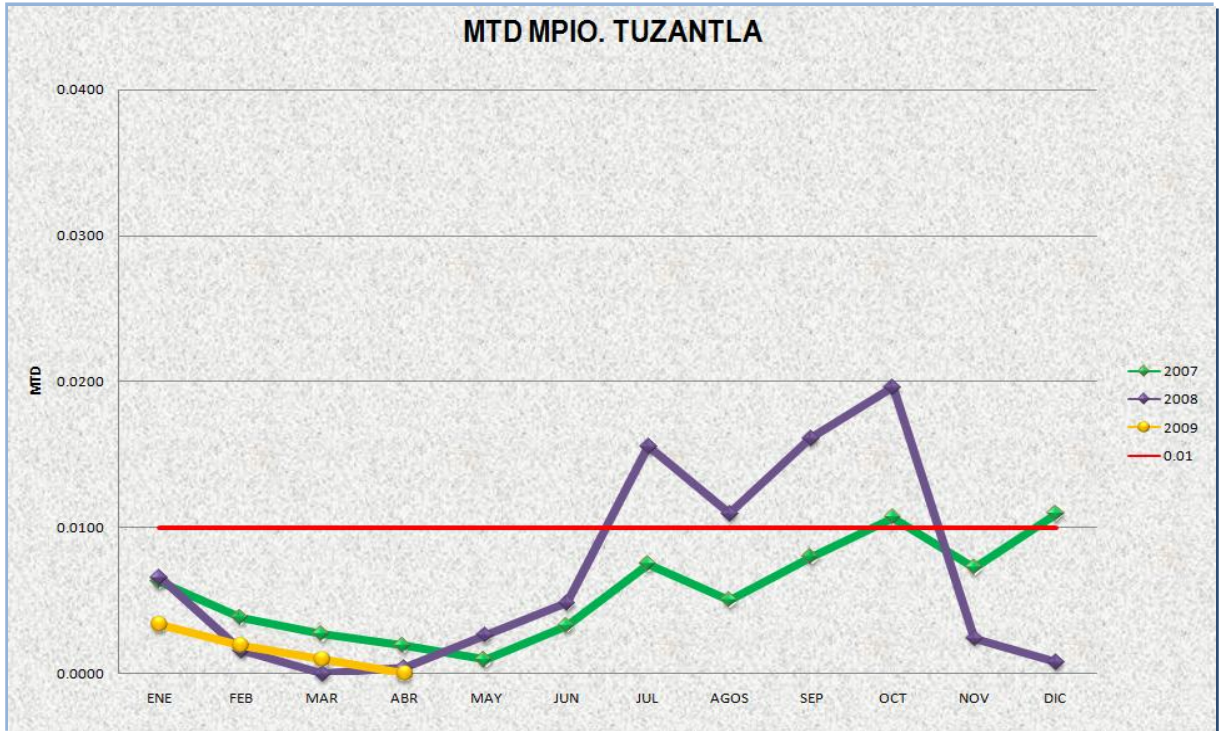
T=Numero de trampas inspeccionadas.

D= Numero promedio de días de exposición de las trampas.

El valor del MTD debe expresarse en diezmilésimas de de punto (0.000).

La prevalencia de moscas para el año 2008 fue de 0.0170 MTD, siendo esta la más alta de los 3 años, posteriormente el 2007 con 0.0056 MTD y finalmente el 2009 con 0.0040 MTD que fue donde se encontraron menos moscas Figura 1.

Figura 1. Prevalencia de la mosca para el 2007, 2008 y 2009.



De acuerdo a la NOM-023-FITO-1995, donde se establecen las categorías fitosanitarias en huertos para determinar regiones de prevalencia de moscas de las fruta (Cuadro 5), las huertas presentes están en zona de baja prevalencia en el año 2007 y 2009, y solo para el 2008 permaneció en zona de alta prevalencia al obtener resultados mayores al 0.0100 MTD.

Cuadro 5: Categorías fitosanitarias en huertos y regiones bajo campaña.

Categoría	MTD
Nula prevalencia	igual a 0.0000
Baja prevalencia	menor o igual a 0.0100
Alta prevalencia	mayor de 0.0100

Fuente: NOM-023-FITO-1995.

Se encontraron a nivel general para los tres años en el municipio de Tuzantla, Michoacán las especies de *Anastrepha ludens*, *A. obliqua*, *A. striata* y *A. serpentina*, se obtuvo un comportamiento poblacional similar en cuanto a porcentajes de captura

para el 2007 y 2009 para *A. striata*, no siendo así para el 2008 ya que en ese año la especie que mas predomino fue *A. obliqua* (Cuadros 6-8), lo cual no coincide con Martínez *et. al.*, (2003) ya que el obtuvo capturas principalmente de *A. obliqua*, posteriormente *A. serpentina* y al final *A. ludens*, no encontrando *A. striata*. Sin embargo Tucuch *et. al.*, (2008) encontraron a *A. ludens* como especie dominante, seguida de *A. striata*.

Cuadro 6. Especies y numero de moscas de la fruta capturadas durante 2007.

Municipio	ESPECIE	N° CAP.	%
2007			
Tuzantla	<i>A. ludens</i>	13	8,07
	<i>A. obliqua</i>	46	28,57
	<i>A. striata</i>	102	63,35
	<i>A. serpentine</i>	0	0,00
Total		161	100

Cuadro 7. Especies y numero de moscas de la fruta capturadas durante 2008.

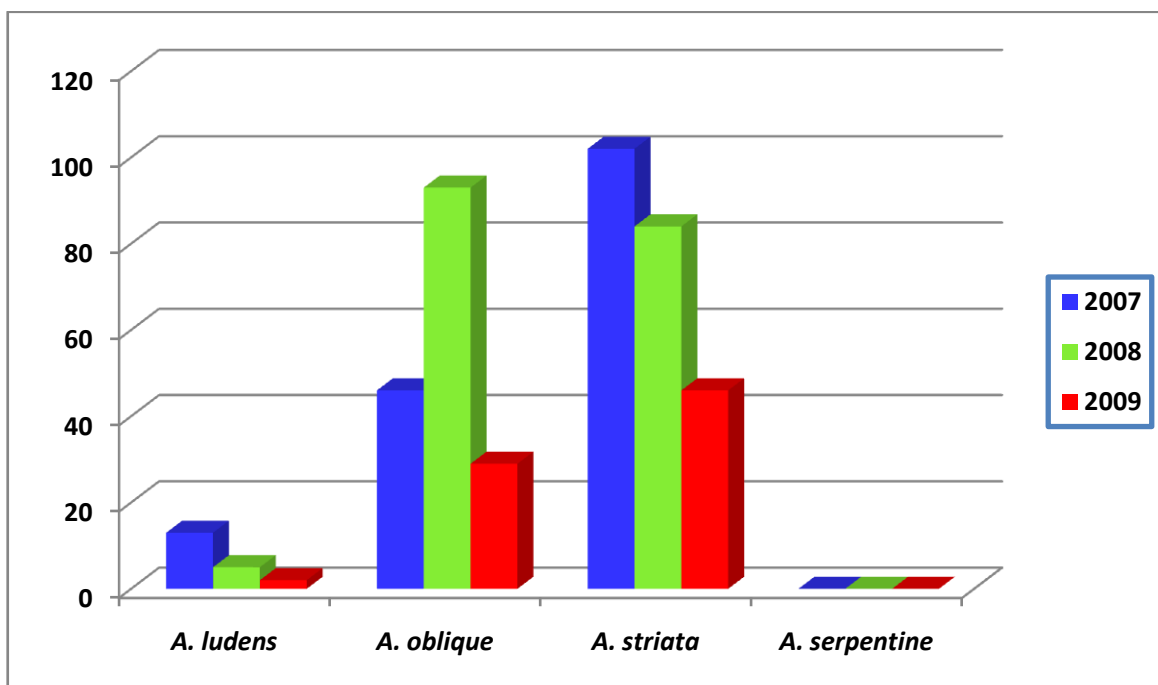
Municipio	ESPECIE	N° CAP.	%
2008			
Tuzantla	<i>A. ludens</i>	5	2,75
	<i>A. obliqua</i>	93	51,10
	<i>A. striata</i>	84	46,15
	<i>A. serpentine</i>	0	0,00
Total		182	100

Cuadro 8. Especies y numero de moscas de la fruta capturadas durante 2009.

Municipio	ESPECIE	N° CAP.	%
2009			
Tuzantla	<i>A. ludens</i>	2	2,60
	<i>A. oblique</i>	29	37,66
	<i>A. striata</i>	46	59,74
	<i>A. serpentine</i>	0	0,00
Total		77	100

Como podemos observa en la Figura 2, a nivel general las especies de *A. ludens* y *A. serpentina* mantuvieron sus poblaciones muy bajas o nulas dentro de las huertas en el municipio de Tuzantla.

Figura 2. Numero de moscas de cada especie capturadas por año.



CONCLUSIONES

La fluctuación poblacional de las moscas de la fruta ocurre durante todo el año, esto puede deberse a que todo el año se encuentran frutos hospederos tanto en huertas como en aéreas marginales, esto propicia las condiciones favorables para que el insecto se desarrolle.

A Nivel general *Anastrepha striata* permaneció como dominante en los tres años de estudios, *Anastrepha serpentina* no fue encontrada en las huertas de Tuzantla para ningún año de estudio.

Actualmente en la Región oriente de Michoacán se tiene al municipio de Tuzantla como zona de baja prevalencia, esto debido a la implementación de las actividades que contempla la Campaña Nacional Contra Moscas de la Fruta en la Región Oriente del estado.

LITERATURA CITADA

- Agenda Administrativa y Técnica. 2009. Para el Manejo del Cultivo de Guayaba en el Estado de Michoacán. Fundación Produce Michoacán. 86 p.
- Alcántara, J. A., Ayvar, S. S., Durán, R. A., Mena, B. A. 2004. Incidencia de la mosca de la fruta *Toxotripa curvicauda* Gerstaecke en papaya maradol. Memoria de Entomología Mexicana. 3:586-589.
- Aluja, S. M. 1994. Manejo Integrado de la Mosca de La Fruta. Editorial Trillas México D. F. 251 p.
- Aluja, S. M. and Piñero, J. 2004. Testing Human Urine as a low-tech Bait for *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in small Guava, Mango, Sapodilla and Grapefruit Orchards, Florida Entomologist vol. 87 No.1., p. 41-50
- Aluja-Schuneman, M. 1996. Future trends in fruit fly. Management. pp. 309-320. In: McPheron, B. A. and G.J Steck (Eds). Fruit Fly Pests. A world assessment of their Biology and Management. St. Lucie Press. Delray Beach FL. U.S.A. 586 p.
- Bateman, M. A. 1972. The Ecology of Fruit Flies. Annual Review of Entomolgy. 7:493 – 518.p.
- Bateman, M. A. 1992. The ecology of fruti flies. Annual Review Entomology 17:493-517.
- Boscán, M. N. y Godoy, F. 1985. Fluctuación poblacional de *Anastrepha serpentina* Wied en níspero (*Achras zapota*) en el Limón Aragua Venezuela. Agronomía Tropical. 37(4-6): 123-129.
- Camal C, I. 2001. Estructura, comportamiento y rentabilidad, de la producción de guayaba en México. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, estado de México, México. 108 p.

- Centro Nacional de Estudios Municipales. 1988. Los municipios de Michoacán (enciclopedia de los municipios de México), Zitácuaro, Michoacán, México 40 p.
- Chaverri, L. 2000. Ciclo de vida de *Anastrepha striata* Schiner (Diptera: Tephritidae) en Condiciones de Laboratorio y de Campo en una Zona de Bosque Húmedo de Costa Rica. Tesis de maestría, facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 108 p.
- Christenson, L. and Footer, R. 1960. Biology of Fruit Flies. Ann. Rev. Entomol. pp. 171 – 192.
- Christenson, L. D. y Foote, R. H. 1960. Biology of fruit flies. Annu. Rev. Entomol. 5. p.171-192.
- Díaz, F. A. y Vázquez, R. B. 1993. Época de oviposición de la mosca de las frutas (*Anastrepha* spp.), relacionada con la fenología de la guayaba nativa. Bucaramanga Colombia. Rev. ICA, Vol. 28, No. 4. p. 323 - 333.
- Domínguez, A. J. L. 1999. Manejo de huertas de guayabo (*Psidium guajava* L). In Memorias del primer encuentro de productores de guayaba. Fundación Produce Michoacán. Zitácuaro, Michoacán, México. 6 p.
- Fris.1998. *Psidium guajava* L. Mirtaceae. <http://www.mssrf.org/Fris9809/fris1273.html> (rev. 25 de noviembre del 2007).
- García, E. 1998. Modificación al sistema de aplicación climática de Koepen (para adaptarlo a las condiciones de la república Mexicana). 2 Ed. México D.F. 246p.
- González, G, E. R. J. S. Padilla, M. L. Reyes, C. M. Perales, V. F. Esquivel. 2002. Guayaba: su cultivo en México. Libro Técnico 1 INIFAP. Pabellón, Aguascalientes, México. 182 p.
- González, E. G.; Deibis, J.; Cásares M., R.1997. Susceptibilidad de poblaciones adultas, machos y hembras, de *Anastrepha striata* Schiner al insecticida Malathión, usando técnicas de aplicaciones tópicas y consumo de cebos tóxicos. Bol. Entomol. Venez. N
- Guillén, A. J. 2001. “Principales características para el reconocimiento e identificación de adultos de moscas exóticas de la fruta” en Memorias del

3er. Curso Regional de Capacitación en el Mantenimiento y Operación de la Red Nacional de Trampeo Para Moscas Exóticas de la Fruta. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Dirección General de Sanidad Vegetal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. SAGARPA, 180 p.

Hendrich, J. 1996. Action programs against fruit flies of economic importance. Pp 513 – 519. In: McPherson B. A. and G.J Steck (eds). Fruit Fly Pests. A world assessment, of their biology and Management. St Lucie Press. Delray Beach FL. U.S.A. 586 p.

Hernández – Ortiz, V. 2003. Familia Tephritidae: Clasificación actual, relaciones filogenéticas y distribución de taxa americanos. En: XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. pp 11-23.

Hernández-Ortiz V. y Pérez-Alonso. R. 1993. The natural hosp plants of *Anastrepha* (Díptera: Tephritidae) in a tropical rain forest of México. Folia Entomological Mexicana. 76 (3):447-460.

[http://www.sica.gov.ec/agronegocios/estpeni/DATOS Y COMPONENTE 3/Guayaba.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/estpeni/DATOS_Y_COMPONENTE_3/Guayaba.htm). (23 de junio de 2005).

<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/ManejoIntegradodeMoscas.pdf>

http://www.fao.org/docre/007/y_4835s06.htm.

http://www.infoagro.com/frutas/mosca_de_la_fruta.htm

<http://www.taringa.net/posts/info/1879312/Las-mosquitas-de-la-fruta-y-yo.html>

<http://www.senasica.gob.mx/?id=1002>

<http://www.siap.gob.mx/ventanaIM.php?idCat=184&url=w4.siap.gob.mx/AppEstad>

<http://www.sinarefi.org.mx/guayaba.html>

<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est.peni.datos/componenteguayaba.htm>

SIAP. 2009. [infosiap.siap.gob.mx/index.php?idCat=107](http://www.siap.gob.mx/index.php?idCat=107)

INEGI. 1981. Atlas nacional del medio físico. SPP Secretaria de Programación y presupuesto. 224 p.

- Malavasi, A. 1984. Estudio duas especies crípticas do genero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Tese apresentada para o concurso do livre docencia no departamento do Biología do Instituto do Biociencias do Universidad do Sao Paulo. Brazil. 140 p.
- Martínez, V. H. 2002. Aspersiones terrestres. En: Memorias Primer curso internacional sobre moscas de la fruta. Retalhuleo, Guatemala, Centroamérica. Septiembre 22 al 11 de octubre. 9 p.
- Martínez-Morales, A., I. Alia-Tejacal y L. U. Hernández-Hernández. 2003. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta, género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), en una huerta de zapote mamey en Jalpa de Méndez, Tabasco, México. Centro Agrícola, No. 4, año 30, pp 54-59.
- Mata, B. I. y M. A. Rodríguez. 2005. Cultivo y producción del guayabo. Segunda reimpresión. Trillas. México D. F. 160 P.
- Mendoza, L. M., et al. 2005. Diagnostico del manejo actual del cultivo de guayaba en la región oriente de Michoacán. Centro de investigaciones del pacifico centro.-Centro experimental Uruapan.
- Norrbom, A. and Foote, R. H. 1989. The taxonomy of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). The fruit flies: their biology, natural enemies and control pp 15 – 25. In: Robinson and Hooper (eds.) Fruit flies their biology and natural enemies and Control Vol. 3. Elsevier Science. Publishers. Amsterdam. 372 p.
- Norrbom, A. and Kim, C. H. 1988. A list of reported host plants of the species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). U. S. D. A – Aphis 81 – 52 PPQ. 114 p.
- Núñez, B. L. 1994. Artículo técnico. Las Moscas de las Frutas (Diptera: Tephritidae). Revista ICA, vol. 29, Abril-Junio. pp 24-37
- Núñez, B. L.; Pardo, E. F. 1989. Las Moscas de las Frutas. Cartilla Ilustrada No.49, ICA, Subgerencia de Fomento y Servicios, División de Sanidad Vegetal y Divulgación. Bogotá D. C., Colombia. 43 p.
- Ovruski S. M. 1994a. Comportamiento en la detección del huésped de *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Eucilidae) parasitoide de larvas de *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae). Revista de la Sociedad Entomológica. Argentina 53: 121-127.

- Prokopy, R.J.; Roitberg, B.D. 1984. Foraging behavior of true fruit flies. *Am. Sci.* 72: p. 41-50.
- Raintre Nutrition. 1999. Guava. Clinical references y abstracts. Austin Texas, EUA. 3 p. <http://www.rain-tree.com/guava.html> (24 de junio de 2005). <http://www.rain-tree.com/Monografias/Monografias2/Guayaba.html>
- Rodríguez, G.; Delvalle, M. P. y Silva, A, R. 1999. Fluctuación poblacional y aplicación del análisis de sendero a la época del incremento de *Anastrepha striata* Schiner (Diptera: Tephritidae) afectando a *Psidium guajava* L. en el Estado Monagas, Venezuela. *Bol. Entomol. Venezuela*. Vol. 14, No. 1. p. 63-76.
- Rodríguez, G. G.; Del Valle, M. P. y Silva-Acuña, R. 1999. Fluctuación poblacional y aplicación del análisis de sendero a la época del incremento de *Anastrepha striata* Schiner (Diptera: Tephritidae) afectando a *Psidium guajava* L. en el estado Monagas, Venezuela. *Bol. Entomol. Venez.* 14(1):63-7.
- SAGARPA, 1995 y Diario Oficial de la Federación 1999. NORMA Oficial Mexicana NOM-023-FITO-1995, Por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta.
- Samson J, A. 1991. *Fruticultura tropical*. Edit. Trillas. México, D. F. 76 p.
- Senasica. 2004. Dirección de moscas de la fruta. Apéndice técnico para la identificación de moscas de la fruta. 23 p.
- Senasica. 2010. Dirección de moscas de la fruta. Cursos para PFA Moscas de la fruta. Abril de 2010.
- Senasica. 2003. Dirección de moscas de la fruta. Apéndice técnico para las operaciones de campo de la campaña de moscas de la fruta,
- SIAP (Sistema de información agropecuaria). 2004. Avances de siembra cosechas perenes 2004. Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera. SAGARPA, México. [www. Siea.sgarpa.gob.mx/indexavnc.html](http://www.Siea.sgarpa.gob.mx/indexavnc.html).
- SIAP. 2008. <http://www.oeidrus-portal.gob.mx/integracion/estadistica> de mercados
- SIACON SAGARPA. <http://w4.siap.gob.mx/sispro/portales/agricolas/guayaba>.
- Stone, A.1942. The fruit flies of the genus *Anastrepha* U. S. D. A. Misc. Publication 493. 112 p.

- Tucuch-Cauich, F. M.; Chi-Que, G.; Orona-Castro, F. 2008. Dinámica poblacional de adultos de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae) en Campeche, México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Texcoco, México. *Agricultura Técnica en México*, Vol. 34, Núm. 3, pp. 341-347
- Wharton R. A, Marsh P. M., Y Sharkey M. J., 1998. Manual para los Géneros de la familia Braconidae (Hymenoptera) del nuevo mundo. The international society of hymenopterists Washington, D.C. 447 p.

APÉNDICES

Apéndice A

Cuadro 10. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2007 en el municipio de Tuzantla

ESPECIES	TOTAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>A. ludens</i>	13	2	1	0	2	0	2	0	0	2	4	0	0
<i>A. obliqua</i>	46	2	0	0	0	1	8	18	12	2	2	1	0
<i>A. striata</i>	102	9	7	7	2	1	0	1	5	17	22	14	17
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	161	13	8	7	4	2	10	19	17	21	28	15	17

Apéndice B

Cuadro 11. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2008 en el municipio de Tuzantla

ESPECIES	TOTAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>A. ludens</i>	5	0	0	0	0	0	2	0	1	2	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	93	0	0	0	0	4	7	38	11	20	12	1	0
<i>A. striata</i>	84	15	3	0	1	1	0	1	9	10	38	4	2
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	182	15	3	0	1	5	9	39	21	32	50	5	2

Apéndice C

Cuadro 12. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2009 en el municipio de Tuzantla

ESPECIES	TOTAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>A. ludens</i>	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>A. obliqua</i>	29	0	0	0	0	0	6	5	5	3	10	0	0
<i>A. striata</i>	70	7	4	2	0	2	1	3	9	8	3	7	24
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	101	7	4	2	0	2	7	9	14	11	14	7	24

