

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**



**Fluctuación Poblacional de Moscas de la Fruta (Diptera: Tephritidae) y
Especies Presentes en Huertos Marginales del Municipio de Zitácuaro,
Michoacán.**

Por:

ISABEL CUATECONTZI GALICIA

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Fluctuación Poblacional de Moscas de la Fruta (Diptera: Tephritidae) y
Especies Presentes en Huertos Marginales del Municipio de Zitácuaro,
Michoacán.

Por:

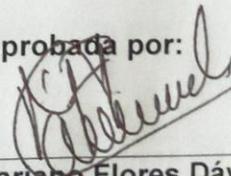
ISABEL CUATECONTZI GALICIA

TESIS

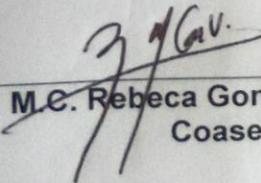
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

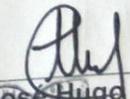
Aprobada por:



Dr. Mariano Flores Dávila
Asesor Principal



M.C. Rebeca González Villegas
Coasesor



Ing. José Hugo Soto Becerril
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México
Noviembre 2012

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por darme la formación personal y profesional.

Al **Dr. Mariano Flores Dávila**, Gracias por todo el apoyo y asesoría para desarrollar este trabajo.

A la **M.C. Rebeca González Villegas** por su apoyo, soporte profesional y ayuda para hacer realidad este proyecto, sin su participación no habría sido posible concluir.

A la **Ing. José Hugo Soto Becerril** por el apoyo recibido en la realización del presente escrito.

Al **Ing. José Luis Ruiz Ramírez**, por la facilidad para la realización del presente trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres Sr. Bárbara Galicia Nava por su gran empuje, su arrojo y el no darse por vencida cuando las circunstancias no sean favorables y además por darme la vida que es maravillosa y por quererme mucho, al Sr Ramos Cuatecontzi Saldaña por no demostrar cuanto se quiere a los seres amados y por desearme que no podía hacer las cosas.

A mi querida esposa Blanca Estela Gutiérrez Martínez por los seres mas hermosos de la vida que son mis dos hijos y por perdonarme todas las cosas malas que se nos presentaron en la vida, y además por el angelito que nos cuida desde el cielo, además por todo el amor que en estos pocos años nos hemos tenido y que a pesar de que se nos presenten cosas adversas sigamos juntos. Te amo corazón.

A mis dos tesoros Karla Mayte y Diego por haber llegado a mi vida en el momento preciso y por darme esa energía para seguir luchando contra todo lo adverso que se nos presenta en el trabajo, en la casa y en el que hacer cotidiano, por hacer de mi mejor persona y por enseñarme a ser padre.

A mis hermanos Fernando, Carlos y Leonel por su apoyo moral y el respaldo que dieron cuando lo necesitaba.

A mis tíos Julia, Juana, Cayetano, Mariano, Gloria por todo el amor incondicional que han dado y por haberme enseñado cosas que mis padres jamás lo hubieran hecho por no tener ese conocimiento para hacerlo. **GRACIAS**

A mis abuelos Felipa Nava y Guadalupe Galicia Xochitemol (QEPD), por ser y haber sido el nieto a quien más consintieron y quisieron se los agradezco mucho y también por habernos arropado cuando lo necesitábamos.

A todos mis sobrinos Balam, Ahitzan y Quetzali, los quiero mucho.

En especial a mi tío Isaías Galicia Nava (QEPD) por darme ese Último consejo cuando me visito en la escuela. Que lo voy a llevar conmigo siempre y le voy a estar eternamente agradecido y creo que fui el último a quien visito: **GRACIAS**

Y sobre todo a DIOS por permitirme cumplir todos mis anhelos, objetivos, metas, etc, por haberme guiado hacia donde estaba lo planeado; ya que sin él no hubiese querido nada de lo que hasta ahora he conseguido seria verdad. GRACIAS.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE CUADROS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
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
Clima.....	5
Manejo del cultivo del guayabo.....	6
Establecimiento del huerto.....	6
Fertilización.....	7
Riego.....	7
Doblado de ramas.....	7
Poda.....	8
Cajeteo o cava.....	8
Control de Malezas.....	8
Cosecha.....	9
Usos.....	8
Valor nutricional de la guayaba.....	9
Enfermedades del guayabo.....	9
Nematodos.....	10

Insectos Plagas.....	11
Moscas de la fruta presentes en guayaba en el Oriente de Michoacán.....	14
Aspectos ecológicos de <i>Anastrepha</i>	14
Biología de moscas de la fruta.....	15
Ciclo biológico.....	16
Daños.....	17
Taxonomía de <i>Anastrepha</i>	17
Características morfológicas de los adultos de moscas de la fruta de importancia económica.....	18
Mosca mexicana de la fruta, <i>Anastrepha ludens</i> (Loew).....	18
Mosca del mango, <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart).....	18
Mosca de los zapotes, <i>Anastrepha serpentina</i> (Wiedemann)....	19
Mosca de la guayaba, <i>Anastrepha striata</i> (Schiner).....	20
Mecanismos de detección de moscas de la fruta.....	21
Métodos de control integrado de moscas de la fruta.....	21
Monitoreo de frutas.....	21
Trampeo de adultos.....	21
Control físico.....	23
Control cultural.....	24
Control químico con cebos tóxicos.....	24
Tratamiento completo del árbol.....	25
Control biológico.....	25
Control legal.....	26
Base legal del programa.....	27
Campaña contra moscas de la fruta.....	28
Municipio de Zitácuaro, Michoacán.....	30
Ubicación geográfica.....	30
Condiciones climáticas.....	30
Condiciones de suelo.....	30
Sistematización y organización de la Junta Local de Sanidad Vegetal de la Región Oriente de Michoacán.....	31

MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
Ubicación del experimento.....	32
Selección del área.....	32
Instalación de trampas.....	32
Toma de datos.....	32
Obtención de Moscas/Trampa/día.....	33
Identificación de material.....	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
Moscas de la fruta durante 10 años en Zitácuaro, Michoacán.....	35
Moscas/Trampa/día.....	36
Especies de moscas presentes en Zitácuaro, Michoacán	38
CONCLUSIONES.....	40
LITERATURA CITADA.....	41
APENDICES.....	46

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
1	Composición nutricional de la guayaba.....	9
2	Generalidades de enfermedades del guayabo presentes en el Estado de Michoacán.....	10
3	Generalidades de plagas del guayabo presentes en el Estado de Michoacán.....	12
4	Temperaturas optimas y humedad Relativa Adecuadas para el desarrollo de moscas de la fruta.....	15
5	Categorías fitosanitarias de huertos y regiones bajo campaña.....	27
6	Frutas hospederas de mosca de la fruta.....	25
7	Categorías fitosanitarias de huertos y regiones bajo campaña.....	34
8	Total de muestreos, moscas capturadas de 10 años en el municipio de Zitácuaro, Michoacán.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pág.
1	Análisis mensual de Mosca/Trampa/día durante 10 años.....	53
2	Especies de moscas presentes durante 10 años de muestreo en el municipio de Zitácuaro, Michoacán.....	

RESUMEN

Michoacán, se distingue por ser el principal estado productor de guayaba al tener el 50% del total nacional. EL género *Anastrephan* es considerado el mas diverso de los Tephritidae, contiene la mayoría de especies cuarentenarias para frutas y hortalizas por sus hábitos carpófagos considerado el de mayor importancia económica en el mundo. Para conocer los niveles de la población y su fluctuación es necesario establecer un sistema de monitoreo para determinar también las especies presentes y delimitar zonas infestadas. Por lo anterior se plantean los siguientes objetivos; Determinar la fluctuación poblacional de moscas de la fruta en huertos marginales en el Municipio de Zitácuaro Michoacán, durante 10 años para declaración de zona libre de moscas de la fruta, Obtención de Moscas/Trampa/Día durante 10 años y Ubicación taxonómica de especies dominantes de moscas de la fruta en el municipio de Zitácuaro, Michoacán.

Se colocaron 101 trampas en huertos marginales los cuales eran muestreados semanalmente, el material colectado era llevado a la junta local de Sanidad vegetal en Zitácuaro, Michoacán, donde ese identifico.

Durante todos los meses de muestreo se encontró una población alta de moscas de la fruta, teniendo como especie dominante a *A. ludens* como dominante seguida de *A. obliqua*, *A. striata* y en bajos niveles *A. serpentina* la zona es considerada de alta prevalencia de moscas.

Se tienen moscas de la fruta durante todo el año en el Municipio de Zitácuaro Michoacán, durante los 10 años. El Municipio de Zitácuaro Michoacán mantiene sus poblaciones elevadas en los meses de mayo a agosto, por otro lado durante casi todos los meses mantiene poblaciones por encima del MTD de 0.01. De acuerdo a los hospedero presentes en la región y a las condiciones climáticas la especie dominante para todos los años fue *Anastrepha ludens*.

Palabras clave: *Anastrepha*, prevalencia, MTD.

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).

Michoacán es el principal estado productor de esta fruta con el 45 % del total de la producción nacional, con 129,271.31 ton; aportando el 87.5 % de la producción, siendo Zitácuaro el 3er municipio productor de guayaba con 24,480 ton, teniendo un rendimiento promedio de 18 ton/ha; seguido de 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/ha por ha (SIAP, 2008).

En la región oriente de Michoacán diversas especies de mosca de la fruta, son una plaga de gran importancia, no solamente a nivel regional si no que también a nivel nacional e internacional, ya que el daño que causa es de importancia por ser plaga cuarentenada, por lo tanto estos representantes de la familia Tephritidae es uno de los grupos más grandes 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 y Pérez, 1993). La temperatura y la humedad relativa influyen en el ciclo 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 la limitada distribución de 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).

OBJETIVO

- ✓ Determinar la fluctuación poblacional de moscas de la fruta en huertas marginales en el Municipio de Zitácuaro Michoacán, durante 10 años para declaración de zona libre de moscas de la fruta.
- ✓ Obtención de Moscas/Trampa/Día durante 10 años.
- ✓ Ubicación taxonómica de especies dominantes de moscas de la fruta en el municipio de Zitácuaro, Michoacán.

REVISIÓN DE LITERATURA

GUAYABA (*Psidium guajava* L.)

Descripción botánica del cultivo

El guayabo (*Psidium guajava* L.) pertenece a la familia Myrtaceae, es originaria del área conocida como Mesoamérica, la cual incluye la región sureste de nuestro país. Los árboles 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 cm 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 (Caamal, 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 rosado, de olor fragante y sabor agridulce, conteniendo abundantes semillas de 3 a 5mm 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, pétreas y triangulares, uniformes, comprimidas de color blanco, amarillo claro o café amarillento, y pueden usarse en la obtención de ácidolinoleico 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 esta 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 en México y otras partes como el tronco, las hojas y las ramas, es recomendado para pequeños jardines tiene olor ornamental: destacado sobre todo por sus frutos y su corteza. 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/ha por hectárea promedio (SIACON y 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, más aún a partir 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. Friedrich sthalianum* (Berg.) Nied, *P. salutare*, *P. hypoglaucum*, *P. galapageium*, *P. cattleianum* Sabine, y *P. cattleianum* Lucidum.

Clasificación Taxonómica

Reino.....Plantae
División.....Magnoliophyta
Clase.....Magnoliopsida
Orden.....Myrtale
Familia.....Myrtaceae
Género.....*Psidium*
Especies.....*P. 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 °C 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)

Manejo 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 éste 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 rústico que tolera la acidez y la alcalinidad de los suelos; para obtener rendimientos por arriba de las 18 ton/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 árboles 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, es opcional una tercera aplicación aportando Ca y K para asegurar calidad.
- Debe tenerse un gran cuidado con el N, en la etapa inicial no debe faltar puesto que de él depende la brotación y fructificación, sin embargo, en la etapa final debe regularse bien puesto que su exceso provoca maduración prematura, caída de frutos; así como consistencia aguanosa, color verde oscuro 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 las ramas nuevas terminales cuando van emergiendo; dichas ramas solo se desarrollan cuando se dispone de agua en cantidades adecuadas, el agua incide totalmente en la calidad, el volumen necesario 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 o arqueado de brotes vigorosos en ramas del árbol, es utilizado como un sistema de conducción para hacer productivos en menor tiempo los árboles 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.

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 esta 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 comestible
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.

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 250g por 200 L de agua. Mezclas de cobre y azufre.
Peca		Afecta frutos 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. Aplicar 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

Nematodos es una de las plagas de mayor interés en la zona oriente del estado de Michoacán. 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 (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).

Insectos 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 sólo 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 0.50L 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 hidrolímalathion.
Trips	<i>Selenotrips 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, grandes haciendo orificios amplios y profundos.	Trampas de luz negra y aplicaciones de azufre a las hojas.

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

En la actualidad el fruto de la guayaba es severamente atacada por un complejo de plagas que afectan 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) que causan hasta un 83.23 % de daño en la fruta 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, exuvias 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 (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 *Ceratitis capitata* (Wiedemann) y por 15 especies del género *Anastrepha spp.* (Norrbon 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). Los índices más comúnmente utilizados para evaluar el daño directo son: el porcentaje de frutos dañados y el número de larvas/Kg de frutos analizados como índice de infestación; estos están relacionados con la abundancia de adultos y la disponibilidad de frutas (Malavasi, 1984).

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).

Moscas de la fruta presentes en guayaba en el Oriente de Michoacán.

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 neotropical 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).

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).

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).

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 periodos 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 (Bateman, 1972).

Biología de moscas de la fruta

Dobson (1987) citado por Núñez (1994) define tres categorías según donde ovipositan y sirven de substrato de alimentación a las larvas:

- ✓ Ovipositan en estructuras vegetativas e inflorescencias: Importante por utilizarse como agente de control de malezas.
- ✓ Polífagas u oligófagas: Utilizan frutos de diferentes familias o frutos de la misma familia, pero de diferente género y especie vegetal.

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 óptimas 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

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 y 30 °C. La fecundidad también se ve afectada, por la temperatura, teniendo la máxima producción de huevos entre 25 y 30°C, y la oviposición entre 9 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 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 (Bateman, 1972).

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, larva $27,3 \pm 1,05$ días y pupa $23 \pm 0,45$ días. La madurez sexual se alcanzó 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 estimó en $74,9 \pm 6,5$ días (Chaverri, 2000).

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 min 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, requiere de materias azucaradas, cuya fuente son los frutos, ya que son necesarias para su madurez sexual.

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 min. Después realiza la puesta hasta un número total de 300-400 huevos durante unos 10 min 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.

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 infra orden 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, 2003).

Características morfológicas de los adultos de moscas de la fruta

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; celdas ocelares pobremente desarrolladas y apenas visibles, frente con dos pares de sedas orbitales presentes; longitud antenal moderada (Senasica, 2004).

Tórax.- Macroscapas 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 macroscapas 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 R_{4+5} , y con la mancha hialina en el ápice de R_1 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 R_{4+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.- Macrosedas 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 R_{4+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 negras 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 macrosetas 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 R_{4+5} , pequeña mancha hialina en el ápice de R_1 y por lo general extendiéndose hasta la vena R_{2+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 las moscas de las fruta

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 (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/ha 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 especies involucradas en el daño a la fruta, las larvas que abandonen las frutas, 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 mas eficiente este método y que permitiera emplearse como método de control. El trapeo, consiste en colocar 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 y Piñero, 2004).

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 y trampas pegajosas. A su vez, las trampas no pegajosas pueden ser; trampa o mosquero con contenido líquido y 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.

Cada uno de estos compuestos se comercializa introducidos en membranas de polietileno, de liberación lenta; cuyo nivel de captura de hembras es muy elevado.

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.

Control físico

Consiste en establecer una barrera física entre el fruto y el medio ambiente, es la técnica mas 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 de 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.

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/ 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 *Saccharopolyspora 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, 2002).

Control legal

El control legal es aquel que exigen los países importadores de material vegetativo 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.

Con los tratamientos de cuarentena que se aplica 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 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. Por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la operación de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta en las áreas 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* (Schiner). Asimismo, establecer los lineamientos para la protección de las zonas de baja prevalencia y libres de la plaga (Cuadro 5).

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

De igual manera, aplicar medidas fitosanitarias contra *Rhagoletis pomonella* (Walsh), en áreas geográficas restringidas del Valle de México, Puebla, Tlaxcala y Morelos en donde daña a frutos de tejocote. Las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana las deberán aplicar los productores y usufructuarios que den aviso de inicio de funcionamiento de sus huertos y que se ubiquen en zonas bajo control fitosanitario, en zonas de baja prevalencia y libres declaradas por el Gobierno Federal, bajo las siguientes especificaciones:

a) Áreas de producción.

- Huertos de frutales comerciales hospederos de moscas de la fruta.
- Áreas marginales con frutales hospederos de moscas de la fruta.

b) Frutos hospederos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Frutas hospederas de moscas de la fruta.

Anona	<i>Annona</i> spp	Pera	<i>Pirus comunis</i>
Arrayan	<i>Psidium santorianum</i>	Persimonio	<i>Diospyrus kaki</i>
Baricoco	<i>Micropholis mexicana</i>	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>
Caimito	<i>Chrisophyllum cainito</i>	Durazno	<i>Pronus persica</i>
Capulín	<i>Pronnus capulli</i>	Garambullo	<i>Cereus geometrizarans</i>
Carambolo	<i>Averrhoa carambola</i>	Granada roja	<i>Punica grnatum</i>
Ciruela	<i>Pronus domestica</i>	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L
Ciruela amarilla	<i>Spondias mombin</i>	Guanábana	<i>Annona muricata</i> L
Ciruela roja del país	<i>Spondias</i> spp	Icaco	<i>Chrysobalanu sicaco</i>
Naranja china	<i>Fortunella japonica</i>	Higo	<i>Ficus</i> spp
Cidra	<i>Citrus medica</i>	Limón dulce	<i>Citrus limeta</i> , Riso
Cuajinicuil	<i>Inga jinicuil</i>	Limón real	<i>Citrus limón</i> (L)
Chabacano	<i>Pronus armeniaca</i>	Mamey	<i>Pouteria zapota</i>
Zapote amarillo	<i>Sargentia gregii</i>	Tangerina, mandarina	<i>Citrus reticulata</i> <i>blanco</i>
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	Mandarina criolla	<i>Citrus nobilis</i>
Marañón	<i>Anacardium</i> <i>occidentale</i>	Mango	<i>Manguifera indica</i> L
Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i>	Manzana común	<i>Malus</i> spp
Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i>	Pomarrosa	<i>Syzigium jambos</i> L
Naranja trifoliada	<i>Porcirus trifoliata</i>	Pomelo	<i>Citrus máxima</i>
Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i>	Membrillo	<i>Cydonia oblonga</i>

Campañas contra las moscas 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).

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 (Senasica, 2010).

Municipio de Zitácuaro Michoacán.

Ubicación geográfica

El municipio de Zitácuaro se localiza a 19° 26´ 00" N y 100° 23´ 00" O, a una altitud de 1993 msnm, su superficie es de 508 km cuadrados e incluye 111 localidades. Limita al norte con Tuxpan, al sur con Juárez, al este con Ocampo y estado de México y al oeste con Jungapeo.

Condiciones de clima

De acuerdo a la clasificación de Koppen modificada por García (1988), el clima de la zona de Zitácuaro es templado con veranos frescos, del tipo Cb (w1) (w) (i) gw; el mes más caluroso es mayo, con una temperatura media de 20.7 °C, y el mes más frío es enero, con una temperatura media anual promedio de 925 mm (media de los últimos 50 años), de la cual el 96.9 % ocurre de febrero a noviembre. Tiene clima templado con lluvias en verano, Las temperaturas máximas en verano rara vez pasarán los 25 °C y en invierno pocas veces se encuentran por de bajo de los 0 °C.

Condiciones del suelo.

El suelo predominante es andosol con un epipedon húmico y ortico y con un horizonte húmico y ortico, y con un horizonte superficial de color negro, suelto y muy susceptible a la erosión, (INEGI, 1981).

Sistematización y organización de los trabajos con 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 numero elevado de productores, como lo muestra el cuadro 5, lo cual dificulto la toma de acuerdos y participación en las actividades de campaña; en el diagnostico se determino también las aéreas 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.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de Experimento

El presente trabajo se realizó durante 10 años, del 2002 al 2011 en el municipio de Zitácuaro Michoacán dentro de la región se cuenta con huertas marginales con condiciones climáticas muy variables que van de 16 a 35 °C y altitud de 1900 msnm.

Selección del área

Para el establecimiento de la red de trapeo se delimitó 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 trapeo de acuerdo la ubicación geográfica y vías de acceso; a estas rutas se les asignó un nombre y un número. Las trampas fueron georeferenciadas con el apoyo de un GPS para establecer la ubicación exacta, a estas se les asignó una clave para una mejor identificación.

Instalación de trampas

Se colocaron 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 de acuerdo a lo establecido en los Apéndices Técnicos que sustentan la operatividad de la campaña contra moscas de la fruta descritos en la NOM-023 FITO 1995. Las trampas se empezaron a colocar a partir del 27 de diciembre del 2001 y así constantemente se van haciendo reposiciones dependiendo del estado de cada trampa, teniendo 101 trampas.

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 de enero del año 2002 hasta la fecha. Las moscas colectadas se colocaron en frascos con alcohol al 70 % y se trasladaron a la Junta Local de sanidad vegetal de oriente ubicada en Zitácuaro, Michoacán.

En ocasiones no se lograba muestrear todas las trampas debido a condiciones climáticas, esto se anotaba en las bitácoras y en lugar de tener 101 trampas por semana se tenían menos.

Obtención de Moscas/Trampa/Día

Para calcular la incidencia y niveles de la plaga, se realizaron análisis mediante el método oficial que marca la norma NOM-023 FITO 1995 y así obtener captura de moscas/Trampa/Día (MTD), formula:

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

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 punto (0.000).

Con lo anterior se establecen las categorías fitosanitarias de los huertos y regiones bajo campaña de acuerdo a la NOM-023-FITO-1995 (Cuadro 7).

Cuadro 7. 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.

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

El número de muestreos por años fue variable, aunque para todos los años se tenían 101 trampas las cuales se trataba de muestrear cada semana.

Moscas de la fruta durante 10 años en Zitácuaro, Michoacán

Como se observa en el cuadro 8, la población de moscas de la fruta con la aplicación de la NOM-023 FITO 1995 fue de un total de 9,758 moscas capturadas en los 10 años de muestre, obteniendo para el primer año de muestreo (2002) una baja captura de moscas teniendo solo 900 muestreos en comparación con el año 2009 que se muestrearon 4775 trampas, no siempre se tenían el mismo numero de trampas muestreadas debido a las condiciones climáticas por una parte y por otra a las falta de cultura de los habitantes que en ocasiones destruyen las trampas o las cambian de ubicación y resulta difícil ubicarlas de nuevo y en ocasiones mejor se coloca una trampa nueva en el mismo sitio, además de esto el tiempo no permitía el recorrido en todas las trampas . La población de moscas fue creciendo a través de los años, teniendo en el primer año de muestro una población muy baja de 85 moscas durante todo el año 2002 incrementándose hasta alcanzar 2240 moscas capturadas para el 2004. Durante los 10 años de muestreo se encontraron moscas en las trampas, aunque no todos los meses, lo cual concuerda con Martínez *et al.*, (2003) que obtuvo resultados similares durante un año de muestreo en el estado de Tabasco, teniendo en algunos meses nula presencia de moscas de la fruta. La región de Zitácuaro tiene una gran diversidad de frutos durante todo el año, 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).

El constante subir y bajar de trampas muestreadas y moscas capturadas es ocasionado por la diversidad de fruta que se encuentra en el Municipio de Zitácuaro y la presencia de fruta en la mayoría de los meses del año.

Del total de las moscas capturadas el porcentaje mas alto se dio para el 2004 teniendo el 22.5 % del total de las moscas colectadas, seguido por el 2005 con el 21 %, posteriormente el 2006 con un 13.8, la captura mas baja se dio el primer año de muestreo (2002) siendo esta el 0.8 % del total de la población capturada (Cuadro 8).

El número tan elevado de moscas capturadas no favorece para la obtención del MTD ya que de acuerdo a las categorías fitosanitarias estos resultados se encuentran rebasando el MTD con una población mayor al 0.01, estando en zonta de alta prevalencia.

Cuadro 8. Total de Muestreos, moscas capturadas de 10 años en el Municipio de Zitácuaro, Michoacán.

Año	Muestreos	No Cap	%
2002	900	85	0.8713
2003	4014	888	9.1030
2004	3923	2240	22.9625
2005	3572	2058	21.0968
2006	3898	1351	13.8493
2007	3677	764	7.83189
2008	4699	1080	11.0712
2009	4775	485	4.9718
2010	3915	559	5.7304
2011	2306	248	2.5115
		9758	

Moscas/Trampa/Día

Como podemos ver en la figura 1, Teniendo el número de muestreos y el numero de moscas capturadas se procedió a la obtención de Moscas/Trampa/Día (MTD) mediante el método oficial que marca la norma, teniendo para el 2002 el nivel mas bajo de moscas, ya que durante los primeros 9 meses de muestreo no se encontraron moscas presentes si no hasta los meses de octubre a diciembre, para los siguientes años el MTD aumento drásticamente, teniendo mayores poblaciones teniendo en su mayoría niveles por encima de 0.01 que entran dentro de la categoría

de alta prevalencia de moscas de la fruta. En el 2003 se tuvo la menor presencia en el mes de noviembre y diciembre con 0.0095 y 0.0058 MTD respectivamente, aumentando en el mes de mayo con 0.053 y junio con 0.035 MTD. En el 2004 la menor presencia se dio en el mes de enero con 0 MTD y el mes de marzo con 0.006 MTD, manteniéndose en su mayoría en niveles mayores a 0.1 en los meses de julio a noviembre. Para el 2005 siempre se mantuvo el MTD elevado alcanzando hasta un 0.2509 MTD en el mes de junio, seguida del mes de mayo, julio y agosto, además fue la población mas elevada de los 10 año. En el 2006 el MTD más alto se tuvo en el mes de enero, febrero y mayo, siendo el MTD mas bajo en el mes de septiembre con 0.0089. Para el 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011 la población fue bajando en los meses de febrero, marzo, abril septiembre y octubre menores a 0.0099 MTD, teniendo los valores mas altos en los meses de enero, junio, julio, agosto y diciembre con 0.03 MTD. En todos los mese se encontraron moscas presentes en las trampas teniendo las poblaciones mas altas de moscas de la fruta durante los meses de mayo a septiembre, esto debido a la disponibilidad de frutas hospederas que se encuentran durante todo el año, lo anterior coincide con Martínez *et al.*, (2003) quienes encontraron sus mayores capturas de moscas del mes de junio a octubre.

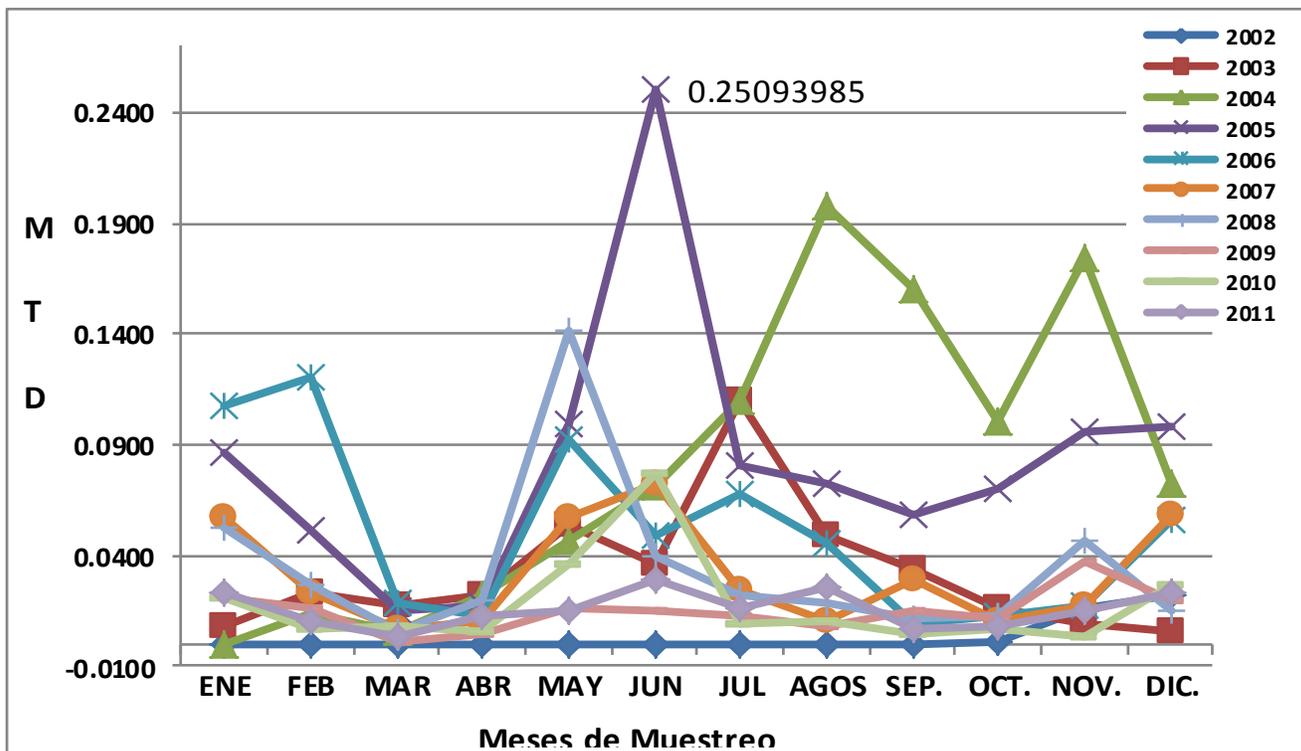


Figura 1. Análisis mensual de Moscas/Trampa/Día durante 10 años

Especies de moscas presentes en Zitácuaro, Michoacán

Como se observa en la figura 2, de acuerdo a las capturas de moscas y con apoyo del Apéndice Técnico emitido por SENASICA (2004) se obtuvo la ubicación taxonómica de las moscas para todos los años teniendo como especie dominante a *Anastrepha ludens* con 9013 moscas, seguida de *A. oblicua* con 728 moscas, posteriormente a *A. striata* con 16 moscas y por ultimo a *A. serpentina* con 1 captura, esto debido a que los hospederos de la zona son principalmente atractivos para *A. ludens* a demás de las condiciones climáticas les favorecen mas para su establecimiento, lo cual coincide con Martínez *et al.*, (2003) quienes en un año de muestreo encontraron como especie dominante a *A. ludens* en los meses de junio a octubre. Los resultados obtenidos en este trabajo también coinciden con Tucuch *et al.*, (2008) ya que también encontraron a *A. ludens* como especie dominante en los muestreos realizados.

De las 9758 moscas capturadas el 92.3 % corresponde a *A. ludens*, seguida por *A. oblicua* con el 7.4 %, posteriormente *A. striata* con el 0.16 % y por ultimo a *A. serpentina* con solo el 0.10 % de la población.

Para todos los casos la línea de tendencia baja ya que la población a pesar de no tener un comportamiento normal por que en ocasiones se dispara drásticamente la población en los últimos 4 años ha ido teniendo un comportamiento bueno teniendo solo 248 capturas.

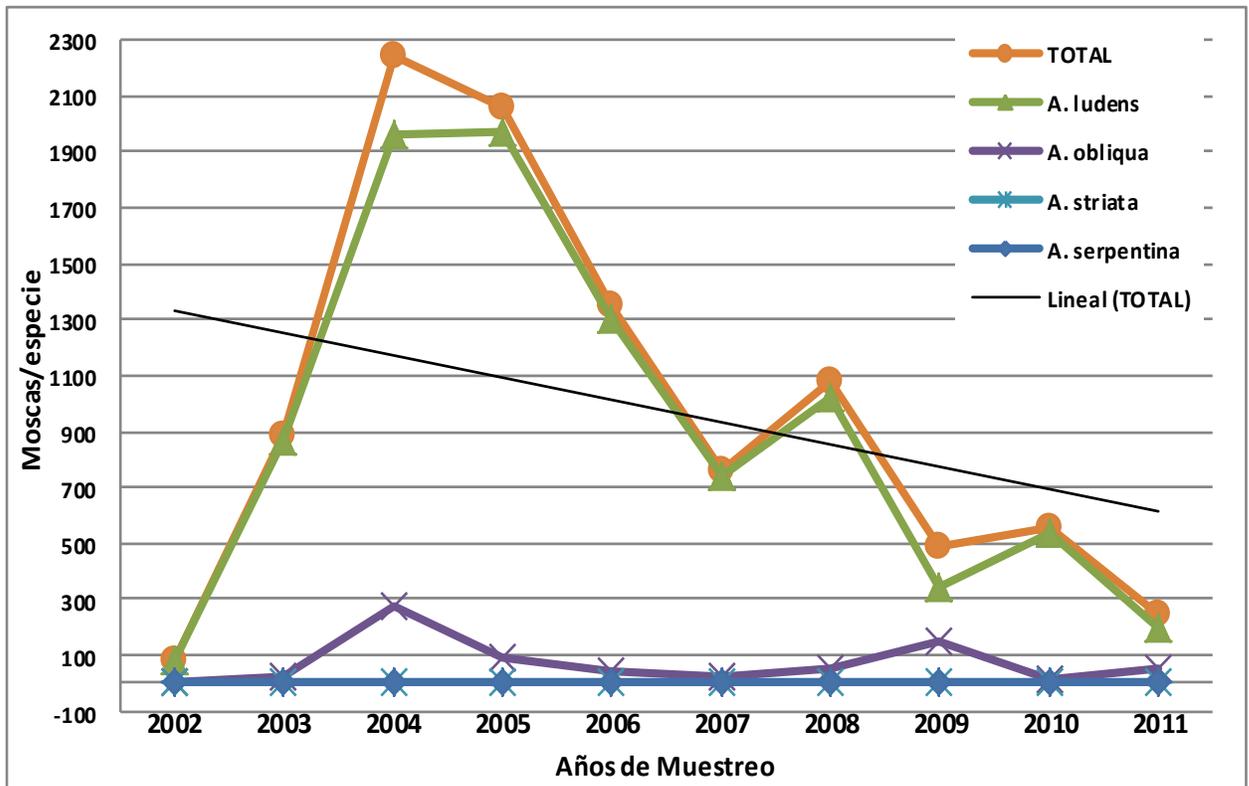


Figura 2. Especies de moscas presentes en 10 años de muestreo en el Municipio de Zitácuaro Michoacán.

CONCLUSIONES

Se tienen moscas de la fruta durante todo el año en el Municipio de Zitácuaro Michoacán, durante los 10 años debido a la diversidad de hospederos silvestres o de traspatio presentes en el municipio.

El Municipio de Zitácuaro Michoacán mantiene sus poblaciones elevadas en los meses de mayo a agosto, por otro lado durante casi todos los meses mantiene poblaciones por encima del MTD de 0.01 por lo que de acuerdo la NOM-023 FITO 1995 y especificado en la categoría fitosanitaria es considerada zona de alta prevalencia.

De acuerdo a los hospedero presentes en la región y a las condiciones climáticas la especie dominante para todos los años fue *Anastrepha ludens*.

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, S., 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 Entomology. 7:493 – 518.p.
- Bateman, M. A. 1992. The ecology of fruit 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.
- Caamal, 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, 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
- 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.
- 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, O. 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* (Diptera: 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.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.taringa.net/posts/info/1879312/Las-mosquitas-de-la-fruta-y-yo.html>
- <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est.peni.datos/componenteguayaba.htm>
- 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 dela fruta. Retalhuleo, Guatemala, Centroamérica. Septiembre 22 al 11 de octubre. 9 p.

- Martínez-Morales, A., I. Alía-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, Revista de Protección Vegetal. 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 [phttp://www.rain-tree.com/guava.html](http://www.rain-tree.com/guava.html) (24 de junio de 2005). [o/Monografias/Monografias2/Guayaba.html](http://www.rain-tree.com/Monografias/Monografias2/Guayaba.html)
- 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.
- 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.
- 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. 2003. Dirección de moscas de la fruta. Apéndice técnico para las operaciones de campo de la campaña de moscas de la fruta,
- 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.
- SIACON y SAGARPA. <http://w4.siap.gob.mx/sispro/portales/agricolas/guayaba>.
- 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
- SIAP. 2009. infosiap.siap.gob.mx/index.php?idCat=107
- Stone, A.1942. The fruit flies of the genus *Anastrepha* U. S. D. A. Misc. Publication 493. 112 p.
- Tucuch, C., F. M.; Chi-Que, G.; Orona C. 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.

APENDICE

Cuadro 1. Capturas de moscas de la fruta; por mes, durante 10 años en el Municipio de Zitácuaro Michoacán.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Tot	Muestreos
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	35	47	85	900
2003	22	60	37	47	140	75	231	129	71	42	20	14	888	4014
2004	0	28	13	60	100	151	291	422	341	269	372	193	2240	3923
2005	185	110	33	37	211	534	214	155	154	112	51	262	2058	3572
2006	228	220	50	27	246	103	145	119	19	28	46	120	1351	3898
2007	121	50	19	21	121	151	44	28	48	29	38	94	764	3677
2008	139	53	12	51	339	99	78	49	30	45	130	55	1080	4699
2009	56	41	4	17	41	41	35	22	34	39	96	59	485	4775
2010	41	13	28	13	90	249	21	24	10	10	4	56	559	3915
2011	28	13	4	19	17	25	18	33	9	15	23	44	248	2306

Cuadro 2. Moscas por Trampas por Día por mes, 10 años en el Municipio de Zitácuaro Michoacán.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0167	0.0224
2003	0.0084	0.0231	0.0176	0.0224	0.0533	0.0357	0.11	0.0491	0.034	0.016	0.0095	0.0058
2004	0	0.0135	0.0060	0.0226	0.047	0.071	0.1094	0.1983	0.1602	0.1011	0.1748	0.0726
2005	0.0869	0.0517	0.01558	0.0174	0.0992	0.2509	0.0805	0.0728	0.0579	0.0702	0.0959	0.0985
2006	0.1071	0.1204	0.0191	0.0127	0.0925	0.0487	0.0684	0.045	0.0089	0.0132	0.0173	0.0564
2007	0.0569	0.0235	0.0071	0.0099	0.057	0.0721	0.0243	0.0106	0.0293	0.0109	0.0179	0.0589
2008	0.0523	0.0266	0.0056	0.0195	0.1416	0.0395	0.0221	0.0185	0.0117	0.0128	0.0464	0.0156
2009	0.0211	0.0157	0.0014	0.0048	0.0158	0.0154	0.0128	0.0086	0.0146	0.0119	0.037	0.0195
2010	0.0208	0.0071	0.0082	0.0052	0.0362	0.0768	0.0087	0.0102	0.0044	0.0067	0.003	0.0266
2011	0.0237	0.0099	0.0032	0.0132	0.0153	0.0293	0.0167	0.0258	0.0066	0.0078	0.0153	0.0237

Cuadro 3. Capturas de especie de moscas de la fruta durante 10 años en el Municipio de Zitácuaro Michoacán.

CAPTURAS	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Tot	%
<i>A. ludens</i>	77	866	1959	1969	1302	740	1023	340	541	196	9013	92.36524
<i>A. obliqua</i>	8	21	274	88	47	24	57	145	13	51	728	7.460545
<i>A. striata</i>	0	1	6	1	2	0	0	0	5	1	16	0.163968
<i>A. serpentina</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.010248
TOTAL	85	888	2240	2058	1351	764	1080	485	559	248	9758	

