

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Fluctuación Poblacional de Moscas de la Fruta en Huertas Comerciales en 3 Municipios
de la Región Oriente de Michoacán

Por

ALEJANDRO BELTRAN CARRILLO

Tesis

Presentada como requisito para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México.
Diciembre 2013.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Fluctuación Poblacional de Moscas de la Fruta en Huertas Comerciales en 3
Municipios de la Región Oriente de Michoacán

Por

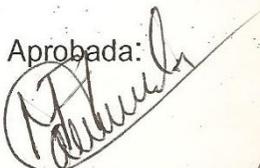
ALEJANDRO BELTRAN CARRILLO

Tesis

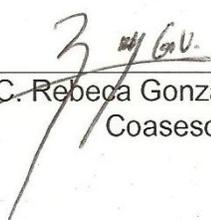
Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

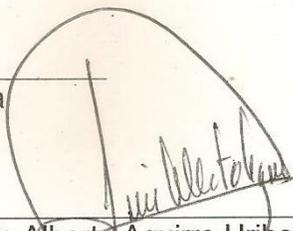
Aprobada:



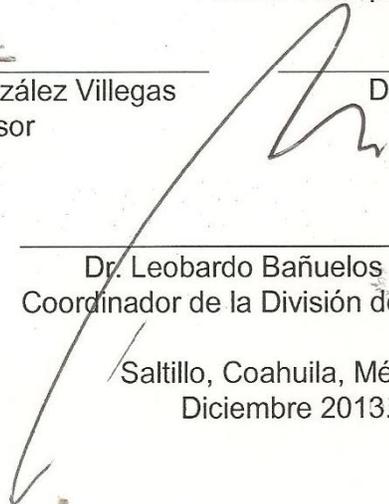
Dr. Marino Flores Dávila
Asesor Principal



M.C. Rebeca González Villegas
Coasesor



Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.
Diciembre 2013.



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y particularmente a los departamentos de Horticultura y Parasitología por haberme brindado la oportunidad de superarme en mi formación profesional y académica...

Gracias por haberme formado como Ingeniero Agrónomo en Horticultura.

MI ALMA TERRA MATER!!!

A Dios todopoderoso, doy las gracias por la vida, por el éxito que día a día me fue otorgando con su bondad, porque sin su presencia soy nadie, él estuvo todos los días hasta llegar al final de mi carrera y seguirá estando, gracias Dios por ser mi amigo, por darme todo lo que tengo, una familia hermosa, por tantas pruebas que me has puesto que me han hecho mejor ser humano, y que me permite con su presencia compensar tanta dicha. Sin lugar a dudas y creyente de mi religión, le agradezco profundamente a la virgen de Guadalupe por escucharme cada ocasión que estuve frente a su altar. Una guía enorme y sin tanta exigencia...

*A mi asesor principal **Dr. Mariano Flores Dávila** por su generosidad al brindarme la oportunidad de trabajar con él, por su confianza, sugerencias y disponibilidad brindada para la revisión del presente trabajo de tesis.*

*Al Dr. **Luis Alberto Aguirre Uribe**, que contribuye a la excelencia del departamento de parasitología agrícola de la UAAAN, gracias por compartir su gran experiencia y por su gran apoyo en esta investigación.*

*Al Ing. **José Luis Ruiz Ramírez**, por su importante desempeño profesional en el proyecto, además de su apoyo técnico y soporte moral.*

A la **MC. Rebeca Gonzales Villegas** por su apoyo y colaboración que ha compartido conmigo en este trabajo de investigación; y la revisión de este trabajo de tesis.

Al **personal técnico y de campo y a los directivos de la junta local de sanidad vegetal del oriente del estado de Michoacán** por su interés en la investigación científica coadyuvando a la obtención de vegetales y frutos de interés comercial con la inocuidad necesaria para el consumo humano.

A mis compañeros de **Generación CXIV** por esa amistad que tuvimos y apoyarnos mutuamente hacia el éxito en la duración total de la carrera en aquellos momentos difíciles...

Al grupo **BANDA DE GUERRA Y ESCOLTA** de la **UAAAN** comandante, **Ing. Miguel Briseño** por haberme dotado de paciencia, virtud, soberanía, lealtad y obediencia durante mi estancia en la institución.

DEDICATORIA

A mis padres:

Sra. Josefina Ernestina Carrillo Saavedra

Sr. Andrés Beltrán Serrano

Por guiarme, educarme, comprenderme, ayudarme, apoyarme y tenerme paciencia en mis actitudes; esto es el tributo a todo lo que han hecho por mí, siendo una mejor persona moral, psicológica e intelectualmente y este trabajo de esfuerzo y lucha incansable... es de ustedes y nadie se los podrá quitar porque es dedicado de todo corazón a mis queridos padres.

*A mis hermanos **Andrés, Erasto, Amalia, María Isabel, Juana, Rosario y Darío Fernando** y en especial a mi cuñado **Luis Antonio Ramírez García** por su apoyo moral, social y económico que incondicionalmente me otorgaron a pesar de no creer en mi ideología educativa.*

*A mi prometida **Antonia Analí Saavedra Solís** por comprenderme en momentos tan difíciles de la vida.*

*A mi hija **Alondra Beltrán Saavedra** por darme un motivo superior de presentar este trabajo de titulación.*

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE CUADROS.....	IX
RESUMEN.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	
Fruticultura en México	3
Fruticultura en Michoacán	4
Guayaba.....	6
Clasificación taxonomica.....	7
Distribución.....	7
Clima.....	8
Fertilización.....	8
Riego.....	9
Poda.....	9
Cajeteo o cava.....	9
Cosecha.....	9
Uso.....	10
Importancia del guayabo.....	10
Producción nacional.....	11
Valor nutricional de la guayaba.....	11
Aspectos fitosanitarios.....	11
Moscas de la fruta.....	15
Importancia económica.....	15
Plantas hospederas.....	15
Aspectos ecológicos de Anastrepha.....	16

Biología de la mosca de la fruta.....	17
Ciclo biológico.....	18
Daños	19
Características morfológicas de los adultos de moscas de la fruta.....	19
Mosca Mexicana de la fruta, <i>Anastrepha ludens</i> . (Loew).....	19
Mosca del mango, <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart).....	20
Mosca de los zapotes, <i>Anastrepha serpentina</i> (Wiedeman).....	21
Mosca de la guayaba, <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart).....	22
Mecanismos de detección de las moscas de la fruta.....	23
Métodos de control integrado de moscas de la fruta.....	23
Monitoreo de las frutas.....	23
Trampeo de adultos.....	24
Control.....	25
Control físico.....	25
Control cultural.....	26
Enterrado de frutas.....	26
Uso de cultivos trampa.....	26
Eliminación de plantas hospederas alternas.....	27
Control químico con cebos tóxicos.....	27
Tratamiento completo del árbol.....	28
Control biológico.....	28
Control autocida.....	29
Irradiación.....	29
Control legal.....	30
Campañas y programas fitosanitarios.....	31
NOM-023-FITO-1995.....	31
Cordones cuarentenarios fitosanitarios.....	32
Campañas contra las moscas de la fruta.....	32
Otras normas oficiales mexicanas de apoyo.....	33
NOM-075-FITO-1997.....	33
NOM-076-FITO-1999.....	33

municipios de estudio en Michoacán.....	34
Municipio de Benito Juárez.....	34
Municipio de Jungapeo.....	34
Municipio de Zitácuaro.....	35
MATERIALES Y MÉTODOS.	39
Ubicación del experimento.....	39
Selección del área.....	39
Instalación de trampas.....	39
Toma de datos.....	40
Obtención de la mosca/trampa/día.....	40
Identificación del material.....	41
RESULTADOS Y DISCUSION.....	42
CONCLUSIONES.....	60
LITERATURA.	61
APENDICE.....	68

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pag
1	Temperaturas óptimas y humedad relativa adecuadas para el desarrollo de moscas de la fruta.....	18
2	Categorías fitosanitarias en huertos y regiones bajo campaña.....	41
3	Fluctuación poblacional de moscas encontradas mensualmente/año de muestreo.....	43
4	Fructificación de los principales hospederos de mosca de la fruta en Benito Juárez Michoacán.....	44
5	Concentrado en MTD de los 10 años de muestreo.....	46
6	Fluctuación por especies.....	47
7	Fluctuación poblacional de moscas encontradas mensualmente/año de muestreo.....	49
8	Fructificación de los principales hospederos de mosca de la fruta en Jungapeo Michoacán.....	50
9	MTD mensual durante 10 años.....	52
10	Fluctuación de especies.....	53
11	Fluctuación poblacional de moscas encontradas mensualmente/año de muestreo.....	55
12	Fructificación de los principales hospederos de mosca de la fruta en Zitácuaro, Michoacán.....	56
13	MTD mensual durante 10 años.....	58
14	Fluctuación de especies	59

Resumen

El estado de Michoacán, a nivel nacional genera una derrama económica importante gracias a la diversidad de frutales que tiene. La región oriente se caracteriza por el clima es cálido en la mayor parte del año, donde se lleva a cabo la producción de guayaba la cual se ve afectada por diversos organismos entre los más importantes se tiene a las moscas de la fruta. Por lo anterior se plantean los siguientes objetivos; Determinar la fluctuación poblacional de moscas de la fruta en huertas comerciales de guayaba en el municipio de B. Juárez, Jungapeo y Zitácuaro en Michoacán, durante 10 años, Obtención de MTD en base a la NM-023-FITO-1995, durante 10 años de muestreo y por ultimo Determinar las especies de moscas de la fruta presentes en el municipio de B. Juárez, Jungapeo y Zitácuaro Michoacán.

Se realizaron muestreos tres municipios de Michoacán, Benito Juárez, Jungapeo y Zitácuaro, donde se seleccionó el área de los tres municipios; así como las rutas de trampeo en cada huerta comercial, Se instalaron las trampas de tipo Mc-Phaill modificada adhiriéndole un cebo atrayente (torula), se colocaron exclusivamente en arboles de guayaba.

La toma de datos se realizó semanalmente a través de personal capacitado de campo, se revisaba que las trampas no hubieran sido movidas y cada semana se volvía a colocar cebo si este no estaba presente. Las moscas colectadas se colocaron en alcohol al 70 %y se trasladaban a La Junta Local de Sanidad Vegetal en Zitácuaro, una vez identificadas se separó el material de acuerdo al apéndice técnico emitido por Senasica 2004 para la identificación de las moscas de la fruta teniendo para esto como resultados que en los años 2004, 2005, 2006 y 2007 muestran una población presente en las trampas , esto puede deberse a la cercanía de los huertos marginales, ya que en los huertos en estudio se cuentan con un excesivo control. El medio ambiente influyen directamente sobre el crecimiento de la población y que se necesitan ejercer las medidas necesarias para tener el control y erradicar por completo la infestación de las moscas de la fruta para que se continúe con la exportación de la fruta de la guayaba libre de plagas, lo que nos lleva a concluir que: El tamaño de una población y sus

variaciones en el tiempo y espacio son variables importantes que permiten determinar el funcionamiento de una comunidad de insectos en el campo.

Palabras clave: Trampa, MTD, Especies.

INTRODUCCIÓN

La fruticultura es una actividad que tiene importancia económica, social y potencial incalculable en nuestro país. La guayaba ocupa un lugar importante como fruta, y ha sido cultivada y distribuida principalmente por el hombre, los pájaros y varios animales, por lo que su lugar de origen es incierto, pero se cree que se extiende desde el sur de México hasta los límites de Centroamérica.

En muchas partes del mundo la guayaba crece de forma silvestre y da origen a grupos de malezas intensivas, por lo general se cultivan o crecen en estado silvestre en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo, la fruta se consume principalmente en fresco y en cuanto a la estimación mundial de la producción se calcula que es superior a las 500,000 toneladas métricas (Samson, 1991).

La guayaba en México es una fruta que se ha cultivado por más de un siglo en nuestro país, los inicios de su producción fueron en el municipio de Calvillo en el Estado de Aguascalientes, con el paso del tiempo la producción de esta fruta se llevado a cabo en otros estados de la república como Michoacán (quien es el principal productor con el 44 % de la producción nacional en 2008 (SIAP 2008), Zacatecas, Jalisco, Estado de México entre otros. Sin embargo a nivel nacional la producción de guayaba no es muy relevante. Representa el 1.6 % de la producción de frutas (SIAP 2008).

Para 1997 SAGARPA ubica a Michoacán en el segundo lugar con el 25.3 % de la producción, después de Aguascalientes que produce el 49.0 %, con un rendimiento promedio de 14.8 ton/ha (Maldonado, 1999).

Actualmente Michoacán ocupa el primer lugar a nivel nacional en producción de guayaba, con una cosecha de 131 mil 093 ton, cuyo valor en el mercado, podría alcanzar los 547 millones 378 mil pesos, de acuerdo con el reporte del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de nuestro país.

En la entidad, son 31 municipios los que producen el fruto, entre ellos, destacan: Jungapeo, Benito Juárez, Zitácuaro, Susupuato, Taretan, Ario de Rosales, Tuxpan, Nuevo Urecho, Uruapan y Tuzantla. En particular, Jungapeo es el municipio líder en la

producción de guayaba, El segundo lugar lo ocupa Benito Juárez, mientras que el tercero y cuarto sitio, son para Zitácuaro y Susupuato (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 sino 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).

Objetivos

- ∞ Determinar la fluctuación poblacional de moscas de la fruta en huertas comerciales de guayaba en el municipio de B. Juárez, Jungapeo y Zitácuaro en Michoacán, durante 10 años.
- ∞ Obtención de moscas/trampa/día en base a la NM-023-FITO-1995, durante 10 años de muestreo.
- ∞ Determinar las especies de moscas de la fruta presentes en el municipio de B. Juárez, Jungapeo y Zitácuaro Michoacán.

REVISIÓN DE LITERATURA

Fruticultura en México.

La producción frutícola de nuestro país tiene gran importancia desde el punto de vista económico, ya que se tiene una superficie sembrada de 1, 900,000 ha, estas producen aproximadamente el 30 % del valor total de la producción agrícola, entre los frutales que destacan por su importancia sobre la base de la superficie sembradas destacan los cítricos, mango, papaya, manzana, guayaba y durazno (Aluja y Liedo, 1986). Así por ejemplo la superficie sembrada en el 2011 en el cultivo de aguacate fue de 142'146.10 ha, en limón fue de 1580.41 ha, en la naranja de 335,471 ha y el mango de 184,768.14 ha, mientras que en la guayaba fue solo de 21,762 ha (SIAP 2011).

El mercado de mango fresco en los Estados Unidos tiene como principal proveedor a México, que abasteció el 83.1 % del total de importaciones de esta fruta, durante el periodo de 1996 a 2001 (SEPSA, 2002).

Dentro de las actividades económicas que tenemos en nuestro país existen tres; la actividad primaria, secundaria y la terciaria. La agricultura está relacionada con la actividad primaria que nuestro país tiene debido a su localización geográfica en el globo terrestre. De acuerdo a las estadísticas (INEGI, 2013a). México tiene una población total de 115'979 mil habitantes de los cuales más de 6 millones se dedica a las actividades del sector primario y de este la agricultura ocupa un 13 % de esta población. Los datos del primer trimestre del año 2013 indican que el porcentaje de la población que se ocupa de la agricultura ha decrecido mes con mes. Estos datos muestran lo antes expuesto. En enero se registró el 14.08 %, en febrero 2013 registro un 13.45 % y en marzo 2013 bajo aún más al 12.98 % de la población ocupada en la agricultura mexicana (INEGI PRIMER TRIMESTRE 2013b).

Tan solo en el año 2011 el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) determina que México ha obtenido \$ 354, 656,858.95 millones de pesos como resultado de la producción nacional agrícola. Mientras que en año 2010 y 2009 el valor

es de, \$ 331, 786,019.29 y 294, 661,930.59 respectivamente. Motivo por el cual nos ocupa en la protección de estos valores creando técnicas y/o programas que nuestros productores necesitan. En lo que respecta al cultivo de Guayaba; a nivel nacional; representa, en valor de miles de pesos un 0.3 % en relación al valor nacional 2011 (SIAP, 2011).

Por su parte en los 10 municipios que ocupan gran parte de su territorio al cultivo de la guayaba arroja un valor de producción de 547,378.07 pesos, de la cual el distrito de Zitácuaro Michoacán tiene 454,459.57 pesos en valor de producción, en este distrito lidera el municipio de Jungapeo, le sigue el municipio de Juarez y en tercer lugar se encuentra el municipio de Zitácuaro (SIAP, 2011).

Fruticultura en Michoacán

El Estado de Michoacán es una entidad de fuertes y ricos contrastes ambientales. La complejidad de su fisiografía, que incluye cordilleras, mesetas, planicies, cuencas y litorales, induce la existencia de una gran variedad de climas, vegetaciones y suelos, colocándolo a nivel nacional como uno de los estados con la mayor variedad de ecosistemas y, por ende, de riqueza de flora y fauna.

De acuerdo al Estudio de Biodiversidad en Michoacán publicado en el año 2005, reporta 9 mil 509 especies registradas, destacando la presencia de 405 especies endémicas de México, de las que solo 224 se distribuyen en nuestro Estado, como es el caso del Zapote Prieto en Morelia, el pez blanco y el achoque de Pátzcuaro y la víbora de cascabel del Tancítaro, entre otras.

Con una superficie territorial estimada en más de 5 millones 893 mil has, Michoacán tiene una gran variedad de climas. Frio en su región oriente, templado en el centro, y caluroso en tierra caliente y la costa. Estadísticamente, Michoacán tiene una precipitación media anual de 806 mm, y su temperatura promedio es de 22.2 °C, con extremos mínimos anuales de 14.7 °C y de 29.6 °C. De manera general sus climas son cálido sub-húmedo, templado-sub-húmedo, semicálido con lluvias en verano y semiseco.

La fruticultura en el estado de Michoacán, es una de las actividades que más ingresos genera al año. Tan solo en el mes de Marzo se ha registrado una cantidad de 328,915 ha sembradas mientras que las hectáreas cosechadas ascienden a 184,443

casi el 50 % de lo sembrado. Por ejemplo de aguacate se tienen registros 122,250 ha sembradas y 320,993 ton, en cuanto a limón se sembraron 43,817 ha y se cosecharon 77,229 ton, de mango 22,932 ha sembradas y 10,278 ton mientras que la guayaba registra 9446 ha sembradas y 22,134 ton cosechadas, solo el mes de marzo del año en curso.

En el año 2011 se registran diez municipios líderes en la producción de guayaba en Michoacán, en los que sobresale el municipio de Zitácuaro con 112,225 ton/año los municipios restantes son Apatzingán, Huacana, Huetamo, Lázaro Cárdenas, Morelia, Pátzcuaro, Sahuayo y Uruapan.

El total de has sembradas es de 9,188.63 ha, que arrojan una producción de 131,092 ton/año, obteniendo así ingresos por 547,378.07 millones de pesos por solo la venta de guayaba (SIAP 2011).

Michoacán, representa a nivel nacional el primer lugar de producción de guayaba respecto al año agrícola 2011, cíclicos y perenes (SIAP) se sembraron 1,081,740.83 ha de las cuales se cosecharon 1,014,949.67 ha y se obtuvieron ganancias por 39,063,057.55 millones de pesos. El segundo y tercer lugar en producción agrícola lo tienen Veracruz y Jalisco con poco más de 27 millones de pesos anuales.

Guayaba (*Psidium guajava* L.)

Descripción botánica del cultivo

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

La planta de guayabo tiene el tronco corto, cilíndrico, torcido y corteza de color castaño. Las hojas tienen de 7-15 cm de largo dispuestas en pares semialternos a lo largo de las ramas, de color verde claro y nervaduras visibles (Avilán *et al.*, 1989); las hojas adultas están en posición más horizontal que las jóvenes, para recibir mayor intensidad de la luz, sus láminas son grandes y de color verde claro u oscuro. Las flores son hermafroditas. El fruto es de forma redonda, un poco achatados en el pedúnculo y ápice, su epicarpo es liso, de color verde pálido, de consistencia jugosa y crocante, sabor dulce, su peso varía de 1-1.5 lb y su producción a partir del cuarto o quinto año puede ser de 2 ton/ha/año (García, 2002).

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 (Camaal, 2001);

también nacen de grupos de dos a tres, y rara vez son terminales (Mata y Rodríguez, 1990).

Fruto. Son vallas con forma de globo a ovoide de 3 a 8 cm de diámetro con un peso promedio de 100 g, con el cáliz persistente, carnosas de color crema a 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 está formada de raíces de 1 mm de diámetro o mas (Samson, 1991).

Clasificación Taxonómica

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

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.

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)

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).

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 la floración o para la formación y saneamiento del árbol. Existen diferentes tipos de poda: de formación, de sanidad y mantenimiento, de rejuvenecimiento y poda de fructificación (Camal, 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).

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 está cobrando bastante auge debido a las facilidades de procesamiento para la producción de dulces, jaleas, almíbares, mermeladas y refrescos; algunos de estos, a la vez, sirven de materia prima para la industria de la panadería sobre todo la pulpa aséptica (SIAP, 2009).

De acuerdo estudios realizados por Sagarpa; la guayaba es una de las frutas tropicales más importantes desde el punto de vista dietético. Puede presentar un peso entre 60 y 500 gr por pieza, un pH ácido entre 3.4-4.2, una concentración de sólidos solubles entre 5–10 °Brix y una resistencia a la compresión entre 9-16 lb/pulg².

Su pulpa es rica en azúcares, fibra, carotenos, hierro, fósforo y se distingue por su elevada concentración de vitamina C (ácido ascórbico) y vitamina A. La tabla 1 muestra los requerimientos nutricionales diarios para el humano recomendados por la USRDA (USA Recommended Dietary Allowances).

Importancia del guayabo.

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. De los géneros con mayor importancia económica se pueden citar a: *Eugenia*, *Feijoo*, *Myciaria* y *Psidium*, actualmente la superficie cultivada con guayaba en México

es de poco más de 23 mil has con un volumen promedio de producción de 300 mil ton. 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/ha 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.

Producción Nacional.

Dentro de la producción nacional de guayaba, Michoacán es líder en la producción, pues de 290,659.42 ton/año; Michoacán representa un 45 %, mientras que Aguascalientes y zacatecas representan un 32 % y un 15 % respectivamente. El 7 % restante se reparte entre los demás estados del país. Hablando en números exactos, Michoacán produce 131,092.73 ton al año, el estado que más se acerca es Aguascalientes con 94,661.32 ton al año (SIAP 2011).

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.

Aspectos fitosanitarios

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).

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, disminuyendo la eficiencia de la fotosíntesis (Agenda Administrativa y Técnica, 2009).

Nematodos

De igual manera que la peca se abordará con mayor detalle el tema de nematodos debido a que esta 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. Estos daños dan origen a la manifestación de síntomas que no son característicos, pero sí indicativos a nivel de campo (Agenda Administrativa y Técnica, 2009).

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

las células y proliferación del número de raíces por acumulación de sustancias de crecimiento. (Agenda Administrativa y Técnica, 2009).

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

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 los derivados orgánicos. 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).

En la actualidad el fruto de la guayaba es severamente atacada por un complejo de plagas y enfermedades, 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) las cuales están asociadas con porcentajes de daño en la fruta hasta del 83.23 % con índices de infestación de hasta 210 larvas/Kg de fruta en la región. A pesar de las grandes posibilidades que ofrece la fruta de la guayaba para su consumo en fresco o como base de otros productos alimenticios, debido a sus excelentes atributos nutricionales, la presencia de larvas de estos insectos plaga, ha venido afectando notablemente la calidad de la fruta y por ende de los productos derivados de su procesamiento como son el bocadillo y las jaleas, los cuales contienen los coriones de los huevos, exubias y ganchos bucales de los instares larvales y aún el contenido total de las larvas que son un obstáculo para la comercialización de la fruta y para la obtención de pulpa en la fabricación de bocadillos, conservas o jugos. Esta situación es el principal obstáculo para la exportación de fruta y de otros productos procesados a partir de la guayaba (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).

Moscas de la fruta.

Las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) son la principal plaga de la fruticultura mundial y se distribuyen en Trópico y Subtrópico. Los géneros de mayor importancia son *Bactrocera* (parte *Dacus*), *Frabicius*, *Ceratitidis* 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 mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens* Loew), la mosca de las indias occidentales (*Anastrepha obliqua* Macquart), la mosca de la guayaba (*Anastrepha striata* Schiner) y la mosca de los zapotes (*Anastrepha serpentina* Wiedemann) son cuatro especies de moscas de la fruta nativas del continente americano y se distribuyen en las áreas tropicales y subtropicales. Son de importancia económica por su incidencia, severidad y restricciones cuarentenarias para México. Los principales hospedantes preferidos son cítricos, mango, durazno, guayaba, ciruela y zapotes. No obstante hay una lista de al menos 54 especies, distribuidas en 18 familias de vegetales que son atacadas (SAGARPA 2012).

Importancia económica

La importancia económica de *Anastrepha serpentina* radica en los daños directos que causa a las frutas y en las pérdidas indirectas como resultado de las medidas cuarentenarias que ejercen los países importadores de frutas y vegetales frescos (Aluja, 1984). Entre los hospederos comerciales que *A. serpentina* ataca están principalmente el Zapote mamey, zapote domingo, chicozapote y caimito.

Plantas Hospederas

Las plantas hospederas son aquellas en donde las moscas de la fruta encuentran un sustrato de oviposición y en algunos casos de alimentación. Alrededor de 40 familias de plantas han sido registradas como hospederas de *Anastrepha*, pero muchas de estas no precisan si se tratan de registros ocasionales o frecuentes.

Anastrepha serpentina infesta generalmente a plantas de la familia Sapotácea (Aluja *et al.*, 1987). Con base en la información recopilada por Norrbom y Kim (1978), resulta evidente que en la mayor parte de los grupos, se presente al menos un registro de la familia Sapotaceae indicando estricta fitofagia del género *Anastrepha*, podría estar relacionada en forma original con este grupo de plantas.

Aspectos ecológicos de *Anastrepha*

En general, los tephritidos tienen una gran ventaja adaptativa al encontrarse en diferentes ambientes, gracias a que soportan temperaturas desde los 6 °C hasta los 30 °C (Núñez, 1994). Aluja (1994) menciona que en *Anastrepha*, el huevecillo tienen una duración de 1 a 4 días, la larva 10 a 25 días y la pupa 10 a 15 días en condiciones de Campo. En laboratorio, la etapa de huevo requirió de $5,6 \pm 1,04$ días, la de larva $27,3 \pm 1,05$ días y la de pupa $23 \pm 0,45$ días. La madurez sexual se 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).

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

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

Los adultos son abundantes después de periodos secos porque las primeras lluvias estimulan la emergencia; de igual forma, los períodos secos afectan la fecundidad debido a la baja humedad relativa en el ambiente. La baja humedad en los suelos, provoca pérdida de individuos, debido a que no hay un desarrollo completo, en

la pupa, dando origen a individuos deformes o a la muerte de los mismos en la emergencia; una elevada humedad en el suelo, causa baja viabilidad de las pupas y la muerte de las mismas. Debido a lo anterior los tephritidos son raramente encontrados en lugares extremadamente secos. La temperatura incide en la velocidad de desarrollo, mortalidad y fecundidad, por lo tanto es de gran importancia para la regulación de los procesos poblacionales y la sincronización con los cambios medioambientales (Bateman, 1972).

El factor más determinante para la regulación de la duración del ciclo vital es la temperatura y de ésta depende el número de generaciones por año. En general, los tephritidos se desarrollan entre 10 y 30 °C. La fecundidad también se ve afectada, por la temperatura, encontrándose 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. 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).

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 1.

Cuadro 1. 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.

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. Realiza vuelos cortos y se posa donde encuentre materias azucaradas, cuya fuente son los frutos, ya que son necesarias para su madurez sexual.

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

La hembra frota sus patas anteriores hacia delante, arquea sus alas y se mueve describiendo círculos. Curva el abdomen y apoya el ovipositor hasta perforar el fruto unos 2 mm, esta operación dura hasta 20 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

El daño que causa *Anastrepha* spp. principalmente en frutos, 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).

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 postcosecha en los cuales se debe incurrir para prevenir la entrada a países o áreas en donde la plaga no está presente, y el cierre de mercados de exportación de productos frescos con la consiguiente pérdida de divisas (Hendrich, 1996).

Es importante conocer el daño directo de una plaga para medir su impacto en la producción y como base de comparación del efecto de las prácticas de manejo que se apliquen para reducir el daño. Los índices más comúnmente utilizados para evaluar el daño directo son: el porcentaje de frutos dañados y el número de larvas/Kg de frutos analizados como índice de infestación; estos están relacionados con la abundancia de adultos y la disponibilidad de frutas (Malavasi, 1984).

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

Tórax.- Macrosedas 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 macrosedas 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 o 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.- Macroscaldas 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. Sub-escutelo 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 negruzcas en casi todos los terguitos, excepto en el primero, y en los restantes estas manchas se interrumpen en su parte central (Senasica, 2004).

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

Mosca de la guayaba, *Anastrepha striata* (Schiner).

Moscas de tamaño pequeño a medio, gran parte del cuerpo es de color anaranjado con marcas marrón y café amarillento.

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

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

Alas.- Tienen una longitud de 6.41-7.32, bandas de color amarillo marrón; bandas C y S siempre conectadas a nivel de la vena 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 la 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. Se ha encontrado una alta correlación entre el número de larvas por fruto y los niveles de captura de adultos 9 a 12 semanas después (Chaverri, 2000).

Métodos de control integrado de moscas de la fruta.

Monitoreo de frutas.

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

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

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

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

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

Trampeo de adultos.

Cabe destacar, que éste método es fundamental para establecer las épocas de mayor prevalencia del insecto adulto para su control con cebos tóxicos o alternativas químicas; pero no puede ser usado, como método de control; pues sencillamente, brinda información de los volúmenes poblacionales en que se encuentran los adultos de moscas; puesto que hasta la fecha, no se han desarrollado feromonas que hagan más eficiente este método y que permitiera emplearse como método de control. El trampeo, consiste en colocar 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 y 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: Los mosqueros y las trampas cazamoscas, estos son frascos que se colocan a 2 m de altura en la zona del árbol expuesta al mediodía. Se consigue la captura de los adultos y también el seguimiento de las poblaciones para realizar los tratamientos en el momento adecuado.

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

El Trimedlure posee un elevado poder de atracción, un radio de acción corto y una persistencia moderada, dependiendo del sistema de difusión. Es muy específico en la atracción de los machos, lo que implica que si no se complementa con un sistema de captura de hembras, éstas quedan en el campo pudiendo ocasionar numerosos daños con sus picaduras a los frutos.

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

Los atrayentes líquidos presentan problemas en cuanto a eficacia, duración y selectividad, acelerando la descomposición de las moscas capturadas. Por otra parte, en climas secos la presencia de agua puede favorecer las capturas.

Control

Las infestaciones en frutas maduras en el árbol, son con frecuencia tan altas que en las partes del país en donde estas frutas se producen, especialmente en Veracruz, los productores no permiten que se maduren en los árboles, por lo recogen las frutas verdes y las maduran artificialmente para evitar la infestación (Weems *et al.*, 2001), ya que las larvas de la mosca nacen y se desarrollan en el interior de la fruta madura, alimentándose de la pulpa (Ponce, 2002).

Control físico.

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

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

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

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

Control cultural.

Se recomiendan acciones y medidas como cortar toda la fruta del árbol. Si hay una fructificación irregular, entonces se procederá a revisar, a fin de que no queden frutos maduros sobre el árbol; eliminar todo fruto caído, de desecho o maduro no apto para comercialización evitando con esto que las moscas adultas emerjan. El muestreo se hace mediante la disección de frutos hospederos de moscas de la fruta y el trampeo a través de la instalación de trampas tipo McPhail (SENASICA, 2004).

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).

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

Uso de cultivos trampa: Dentro del cultivo o huerto se pueden usar algunos árboles seleccionados por su susceptibilidad para ser infestados y atraer las moscas hacia ellos; a los cuales, no se les realiza ningún tipo de práctica de manejo integrado

del cultivo; con la finalidad de cosechar y eliminar sus frutos y con ellos una cantidad importante de la población de individuos del insecto plaga. Esta práctica, se debe realizar con criterio técnico y mucho cuidado; siempre y cuando, se dé un buen acompañamiento racional y se realicen monitoreos periódicos al huerto comercial; con el fin de evitar efectos contrarios.

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

Control químico con cebos tóxicos.

Es una estrategia económica y ecológicamente más aceptable que la aplicación química directa. Además, en el mercado se encuentra el producto comercial Success 0.2 CB, que ha mostrado alta eficiencia en el control de adultos de moscas de las frutas. En su defecto, se puede usar un preparado de proteína hidrolizada que es el mejor atrayente alimenticio, mezclado con Malathion al 0.49% en la concentración de la mezcla (González *et al.*, 1997). No sobra mencionar que la mezcla debe ser homogénea por lo cual es importante usar un emulsificante 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 Malathion 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.

El control Biológico, mediante las liberaciones inundativas de parasitoides de larvas del complejo *Anastrepha*; son parasitoides del orden himenóptera de las familias Braconidae, Ichneumonidae, Phigitidae y Eulophidae (Ponce, 2002).

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/cm² para evitar la fuga de las moscas y que a su vez, los parasitoides sean liberados (Núñez y Pardo, 1989).

***Aganaspis pelleranoi* alternativa para el control de *A. 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 de adultos de varias especies de moscas de las

frutas conocido como Spinosad, es un producto de origen natural derivado de la fermentación de la bacteria *Saccharopolyspora spinosa*. Para su aplicación, se utiliza aproximadamente 1.5 L del producto comercial/ ha disuelto en 10 L de agua y se puede asperjar con una fumigadora de espalda (Martínez, 2002).

Control autocida.

El empleo de los insectos para combatir a su misma especie aprovechando sus cópulas, constituye el combate autocida. Los insectos estériles liberados compiten por aparearse con los insectos silvestres, produciéndose cópulas estériles. Cuando los apareamientos estériles exceden a los fértiles, la población silvestre fértil disminuye de generación en generación hasta desaparecer. La liberación de las moscas estériles es la actividad culminante del proceso de erradicación y se inicia cuando se ha logrado la supresión de la plaga y se mantiene un MTD menor a 0.01 durante la temporada de fructificación del hospedero preferido o durante un periodo mínimo de 5 meses. El método de liberación debe estar acorde a la dimensión del programa de erradicación de un estado o región. Para la aplicación de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) en proyectos de gran envergadura, la liberación de moscas estériles se realizará en forma aérea desde aeronaves especialmente adaptadas para realizar esta actividad (Senasica, 2003).

Irradiación

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

Entre ellas se pueden incluir:

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

La radiación ionizante puede obtenerse mediante isótopos radiactivos (rayos gamma provenientes del cobalto-60 o cesio-137); con electrones acelerados con energía máxima (de 10 MeV) o por medio de rayos X con energía (de hasta 5 MeV) (límites establecidos por el Codex Alimentarius).

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

Un kilo Gray = 1 kGy = 1000 Grays = 1000 Gy (FAO, departamento de agricultura)

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

Control legal.

La normatividad para las moscas de la fruta es la siguiente, Norma Oficial Mexicana NOM-023-FITO-1995, por la que se establece la Campaña Nacional Contra Moscas de la Fruta. También está la Norma Oficial Mexicana NOM-075-FITO-1997, por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de frutos hospederos de moscas de la fruta (SENASICA, 2004).

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.

Campañas y programas fitosanitarios.

Políticas gubernamentales

Primera Política: Prevenir la introducción y dispersión de plagas de importancia cuarentenaria que podrían afectar los vegetales, sus productos y subproductos del país. Dentro de los cuales se encuentra: el Programa Moscamed y Trampeo Preventivo contra Moscas Exóticas de la Fruta.

Segunda Política: Confinar y prevenir la dispersión de plagas de importancia cuarentenaria que han ingresado al país o que son plagas reglamentadas.

Tercera Política: Aplicar programas fitosanitarios que mejoren la competitividad de los Sistema Producto establecidos por la SAGARPA, que permitan generar un valor agregado a los productos agrícolas, mediante la mejora o conservación de los estatus fitosanitarios, realizando acciones de control, supresión y erradicación de las plagas que afectan a los vegetales en donde las condiciones lo permitan. Dentro de esta se encuentra: Campaña Nacional contra las Moscas de la Fruta.

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. 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 (SAGARPA, 1995).

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. 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.

Cordones cuarentenarios fitosanitarios.

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

- 1.- Apoyar el desarrollo de las campañas fitosanitarias a nivel nacional, especialmente protegiendo regiones de alto riesgo como son las que se encuentran en erradicación o libres de algunas enfermedades.
 - 2.- Mantener zonas de baja prevalencia de enfermedades y plagas de los animales y vegetales.
 - 3.- Coadyuvar en el control y erradicación de la eventual presentación en el país de alguna enfermedad exótica.
 - 4.- Proporcionar sustento técnico a la negociación para el reconocimiento de regiones libres por instituciones internacionales así como por otros países.
- SENASICA, 2009.

Campañas contra 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).

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

Otras Normas Oficiales Mexicanas de apoyo.

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

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

Municipios de estudio en Michoacán

Municipio de Benito Juárez

El municipio de Juárez se encuentra localizado a 19 ° 19' 00" N Y 100 26 30° a una altitud de 1320 m sobre el nivel del mar, cuenta con una superficie de 41 km cuadrados e incluye a 24 localidades. Limita al norte con Zitácuaro, al sur con Susupuato y Tuzantla, al este con Susupuato y al oeste con Jungapeo y Tuzantla.

Condiciones climáticas

De acuerdo a la clasificación de Koopen modificada por García (1988) el clima de la zona de Juárez es templado con lluvias en verano del tipo A(c) wo (w) igw", la temperatura media anual oscila de 13.3 a 25.3 y la precipitación anual promedio de 1,052 mm.

Condiciones del suelo

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

Municipio de Jungapeo

El municipio de Jungapeo se localiza a 19° 27' 00" N y 100° 29' 00" O, a una altitud de 1135 m sobre el nivel del mar; su superficie es de 491 km cuadrados e incluye a 74 localidades. Limita al norte con Tuxpan, al sur con Juárez y Tuzantla, al este con Zitácuaro y al oeste con Tzitzio.

Condiciones climáticas

De acuerdo con la clasificación de Koppen modificada por García (1988), el clima de la zona de Jungapeo es tropical lluvioso, del tipo A(c)wo(w)igw", el mes más caluroso es mayo, con una temperatura media de 23.7, y el mes más frío es enero, con la temperatura media de 19.0 °C la temperatura media anual es de 20.9 °C y la precipitación total anual promedio de 833 mm (media de los últimos 30 años) de la cual el 96.8 % ocurre de junio a noviembre.

Condiciones del suelo.

Los suelos presentes en la zona son: Vertisoles con un epipedon pelico, que son suelos muy duros arcillosos y masivos, frecuentemente negros, grises y rojizos, y presentan grietas anchas y profundas en tiempo de sequias, litosoles que se caracterizan por ser suelos sin desarrollo, con profundidad menor de 10 cm, y con presencia de erosión de moderada a alta; regosoles, con un epipedon calcarico, que se caracteriza por no presentar capas distintas, son claros y se parecen a la roca que les dio origen, su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende de la pendiente del terreno (INEGI,1981).

Municipio de Zitácuaro

El municipio de Zitácuaro se localiza en la sub-región noroeste del Estado de Michoacán a los 19° 26' latitud norte y a los 100° 22' longitud oeste, con una altitud sobre el nivel del mar de 1940 metros. Comprende una extensión de 494 km², al norte colinda con Tuxpan, Ocampo y Estado de México; al este y al sur con Estado de México y con los municipios de Juárez, Susupuato y Jungapeo Su distancia a la capital del Estado es de 150 kms.

Condiciones Climáticas

El municipio de Zitácuaro tiene variedad de climas; cuenta con el templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad C(W2), cubre el 49.39 % de la superficie municipal; el semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media Acw1, cubre el 27.22 %; el templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media C(W1), cubre el 16.19 % y el semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad C(E) (w2), cubre el 7.20 % del territorio municipal. Tiene una precipitación pluvial anual de 813.2 mm y temperaturas que oscilan entre 9.3° y 23.0 °C.

Condiciones del suelo.

Los suelos del municipio datan de los períodos paleozoico y mesozoico, corresponden principalmente a los del tipo andosol, vertisol y gleysol. Su uso es

primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero (Periódico oficial del gobierno de Michoacán, 2013).

Orografía - fisiografía

Su territorio se encuentra surcado de este a oeste, lo que propicia que la superficie municipal esté integrada por sierra, el 50 % del territorio municipal es ocupado por elevaciones mayores de 2,000 m. Esta situación orográfica impide que se tenga una práctica agrícola de mayores rendimientos.

Flora

Los tipos de vegetación que se reconocen en el municipio son el bosque tropical, Bosque de Coníferas y Bosque Mixto; estos dos últimos tipos de bosques no acceden a la hospitalidad de la mosca de la fruta.

Agricultura

En cuanto a este ramo; el gobierno, a través de programas de acción busca fortalecer la comercialización de la producción de guayaba, aguacate, durazno y ornamentales realizada directamente por los productores. Apoyar las acciones de producción y comercialización del Sistema Producto guayaba en el municipio, mediante la recomendación de un estudio de competitividad que identifique los nichos de mercado nacional y extranjero. Impulsar el establecimiento de árboles frutales de traspatio para elevar el autoconsumo de la población rural del municipio.

Fruticultura

La agricultura a nivel general del estado de Michoacán se divide en 13 regiones agrícolas, del cual el distrito de Zitácuaro se encuentra en el lugar número siete con 2,094,419.87 millones de pesos generados al año.

Otra de las actividades frutícolas en el municipio de Zitácuaro Michoacán, es el aguacate; este representa una producción de 10,746 ton/año con una superficie de 1173 ha sembradas. En cuanto el cultivo de la fresa se registran 620.9 ton/año con 45 ha sembradas.

Por otro lado la granada representa una minoría en la producción con 48 ton/año y el mamey con 24 ton/año. Una de las hospederas de la mosca mexicana de la fruta es

el mango y aunque en Zitácuaro no existe de forma comercial si representa una importancia en los cultivos marginales o de tras patio; sin embargo, los municipios de Jungapeo y Tuzantla si tienen un mínimo porcentaje de este cultivo. En Jungapeo registra 46 ton/año y Tuzantla 25 ton/año (SIAP 2011).

En el tema de la fruticultura, Zitácuaro; ocupa el tercer lugar en producción de guayaba con la cantidad de 113,413.81 ton/año el municipio de Jungapeo tiene el primer lugar en la producción de la misma con 165,186.44/año en tanto el municipio de Juarez se adjudica el segundo lugar con 131,983.44 ton/año.

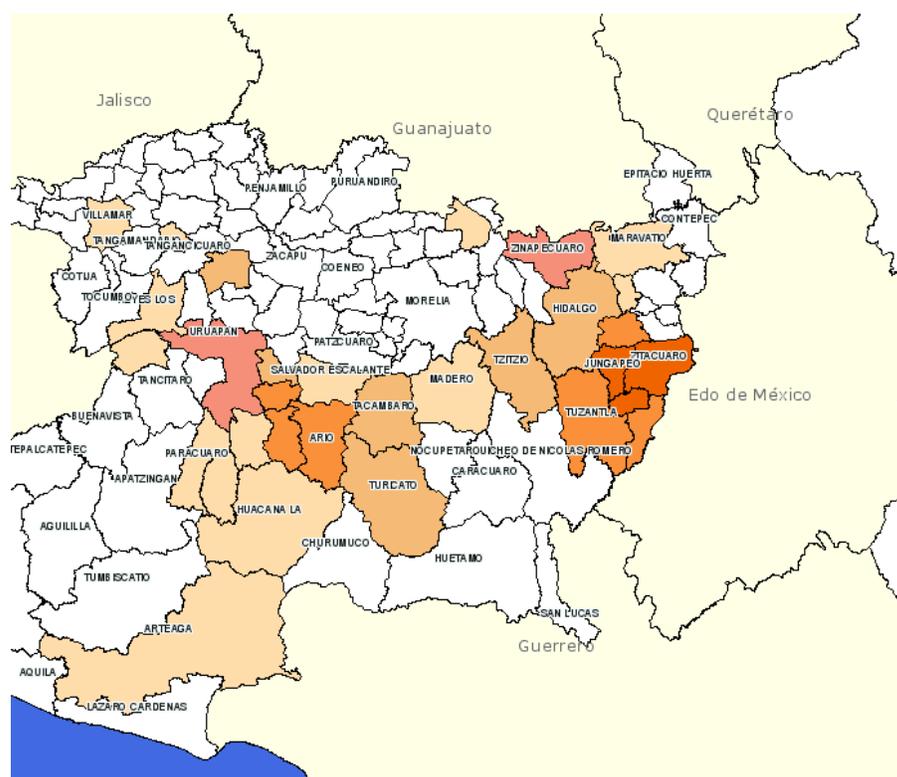


Figura 1. Producción de guayaba del estado de Michoacán.

Medios de comunicación

La región Oriente de Michoacán cuenta con carreteras asfaltadas principales como es la vía México Zitácuaro-Morelia y México-Zitácuaro-Huetamo. Sin embargo, el acceso a las principales regiones guayaberas se realiza por terracería con las consecuentes condiciones de deterioro en tiempos de alta precipitación, lo que las hace intransitables y considerando que la fruta de guayaba es altamente perecedera se ve más dañada durante su transportación o a veces requiere trasladarse en lomo de

animal hasta donde se va a seleccionar y acopiar para posteriormente ofertarse en los principales puntos de consumo en el país. Para llegar a Zitácuaro existen varias opciones Zitácuaro cuenta con 12 oficinas postales, 6 centros comunitarios e-México y en 58 localidades hay servicio de telefonía rural. Registra 165 kms de carreteras, federal pavimentada, 57.5 y alimentadoras estatales pavimentada (Periódico oficial del gobierno de Michoacán, 2013 del gobierno de Michoacán, 2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de Experimento

El presente trabajo se realizó durante los años 2002 al 2011 en la región oriente del Estado de Michoacán que comprende 3 municipios: Benito Juárez, Jungapeo y Zitácuaro; dentro de la región se cuenta con huertas comerciales con condiciones climáticas muy variables que van de 16 a 35 °C y altitudes desde los 600 a los 1900 msnm.

Selección del área

Para señalar los lugares en donde se colocaría la red de trampeo se utilizó la cartografía convencional del INEGI empleando la escala de 1:50,000 que es la más adecuada, ya que solo se realizaría en este municipio. Se designaron las rutas de trampeo y se les asignó un número y un nombre para un mejor control, además, se utilizó un GPS para conocer la ubicación exacta y se les asignó una clave para una mejor identificación.

Instalación de trampas

Las trampas fueron colocadas en las áreas marginales 1 trampa Mc-Phail modificada/1ha, a las cuales se les colocó proteína sólida conocida como torula. Todo esto 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. Estas trampas se colocaron el 29 de diciembre de 2001.

Las trampas que se revisaron fueron colocadas en las huertas comerciales de este municipio. 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, ya que, además de la guayaba, se colocaron trampas en árboles de mango, zapote blanco, cítricos, ciruelo y mamey. El

número de trampas instaladas en el municipio de Susupuato se determinó en base a las necesidades de estudio.

Toma de datos

La toma de datos se realizó una vez cada semana por un encargado de la región, para lo cual, contaba con las rutas de inspección y la ubicación de cada trampa, para mayor seguridad se realizó un croquis con puntos de referencia conocidos en el municipio para que cualquier persona pudiera llegar al lugar donde se ubicaban las trampas. En los muestreos que se realizaron se revisaba que las trampas no hubieran sido movidas para que se colocaran de nuevo a su posición correcta. Además, se hacía un recebado semanal y se contaban con trampas extras para cambiar alguna por si fue dañada por el clima o algún otro factor que disminuyera su eficacia.

Los trabajos de revisión y toma de datos se iniciaron a partir del 05 de enero del año 2002 hasta el 31 de diciembre de 2011. Las moscas que eran capturadas y posteriormente colectadas eran guardadas en frascos con alcohol al 70 % para su posterior envío a la Junta Local de sanidad vegetal de oriente ubicada en Zitácuaro, Michoacán.

Obtención del Mosca/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:

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

Dónde: 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 2).

Cuadro 2. 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 de las moscas se realizaba de manera semanal de acuerdo a los especímenes colectados. Ya en laboratorio las muestras eran separadas de acuerdo al Apéndice Técnico emitido por SENASICA (2004) para la identificación de moscas de la fruta, para el cual contiene los elementos esenciales para la identificación de estos insectos como son las características morfológicas y taxonómicas para saber los géneros y especies de estas moscas de gran importancia económica en México.

Todos los resultados obtenidos fueron escritos en documentos de registro y seguimiento oficial para su análisis, en el cual se determinó el grado de incidencia de la plaga en el municipio de Susupuato, Michoacán.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las moscas de la fruta de acuerdo a su ciclo de vida y la diversidad de los hospederos que tienen, las podemos encontrar a lo largo del año para la región oriente de Michoacán. Para el municipio de B. Juárez, Jungapeo y Zitácuaro, se detectaron moscas de la fruta en algunos años del experimento durante ciertos meses como sigue:

Fluctuación poblacional por mes de moscas de la fruta en los 10 años de muestreo en el municipio de B. Juárez, Michoacán

Como se puede observar en el Cuadro 3, la población siempre fue baja y la población encontrada para el año 2006 y 2007 no fue muy elevada, tomando en cuenta que son huertas comerciales, era de esperarse que no se encontrarían poblaciones altas debido a que los dueños de las huertas ejercen diferentes medidas de control para evitar que se eleve la población. Las poblaciones encontradas que fueron en mayor cantidad para el 2006, se notaron en los meses de noviembre a diciembre. Se considera que donde se encontró población existe la gran posibilidad de contaminación de moscas de las áreas marginales. Nolasco y Iannacone (2008), mencionan que las temperaturas altas favorecen el desarrollo de las moscas de la fruta.

Cuadro 3. Fluctuación poblacional de moscas encontradas mensualmente/año de muestreo

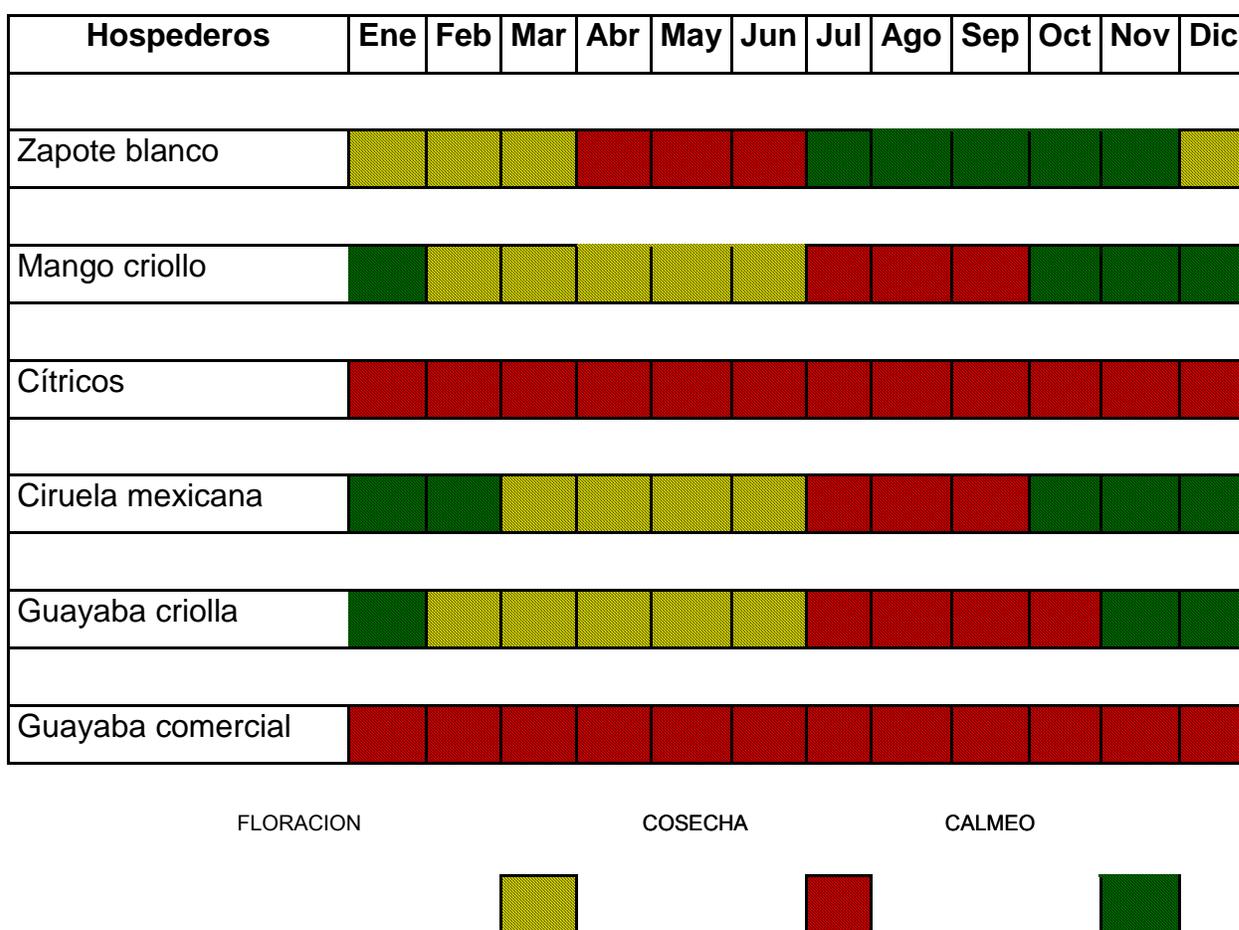
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Tot	Muestreos
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,647
2006	8	0	0	1	0	0	2	5	0	0	13	2	31	4929
2007	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	316
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2510
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2510
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2510
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2510
	10	0	0	1	0	0	2	5	0	0	13	2	33	23932

Principales hospederos de moscas de la fruta en B. Juárez, Michoacán

En el Cuadro 4 podemos observar la diferencia fenológica de los cultivos y nos muestra que se tiene fruta durante todo el año; debido a esto, se implementan fuertes medidas de control de moscas de la fruta para evitar que la población se incremente y así se pueda eliminar la posible dispersión de la población.

Nolasco y Iannaccone (2008), mencionan que la fluctuación de moscas de la fruta está íntimamente ligada a la fructificación (Cuadro 4) y para esta región se tiene guayaba durante todo el año y algunos otros hospederos de moscas de la fruta lo cual favorece que se puedan obtener capturas durante todo el año.

Cuadro 4. Fructificación de los principales hospederos de mosca de la fruta en B. Juárez, Michoacán.



Moscas/Trampa/Día durante por mes durante los 10 años de muestreo en B. Juárez, Michoacán

En los años 2006 y 2007, que se encontraron moscas no existe un patrón confiable para determinar porque se encuentran moscas en ciertos meses, se considera que puede ser un contaminante de las áreas marginales, debido a que las huertas comerciales cuentan con diversos métodos de control de la mosca mexicana de la fruta (Cuadro 5).

El MTD obtenido para el 2006 y 2007, es considerado como alta prevalencia ya que supera el 0.0100 dentro la Categorías fitosanitarias en huertos y regiones bajo campaña, establecido en la NOM-023-FITO-1995 teniendo para el mes de noviembre el mayor número de capturas con 0.0269 MTD.

Cuadro 5. MTD mensual durante 10 años.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	MTD anual
2002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2006	0.0106	0	0	0.001	0	0	0.003	0.008	0	0	0.0269	0.0082	0.0574
2007	0.0068	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0068
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000

Moscas/Trampa/Día anual en el municipio de B. Juárez, Michoacán

Como se observa en el Cuadro 6, para este caso la mayor población la obtuvo *A. striata* representando más de 60 % de la población, seguida de *A. ludens* con el 27.273 y por último se tiene a *A. oblicua* con un 12. 121 del total de las moscas capturadas, para el caso de *A. serpentina* no se encontraron especies.

El árbol donde se colocan las trampas juega un papel importante ya que esto también puede influir en la captura de ciertas especies, Delmi *et al.*, (1996) al realizar un ensayo con diferentes atrayentes y colocar las trampas en diferentes hospederos como naranja, mandarina, guayaba , granada, caimito, níspero, etc, los mayores MTD se obtuvieron con jugo de naranja en las especies *ludens*, *obliqua* y *distincta*, debiéndose esto posiblemente a que las trampas que las capturaron estaban en árboles de cítricos, siendo esta fruta una de los hospederos preferidos para la primera especie. *A. ludens* siempre fue la especie predominante también en los otros cuatro atrayentes, seguida de *A. obliqua*.

Cuadro 6. Fluctuación por especies

Capturas	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Tot	%
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	9	27.273
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	12.121
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	19	1	0	0	0	0	20	60.606
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	31	2	0	0	0	0	33	100

Fluctuación poblacional por mes de moscas de la fruta en los 10 años de muestreo en el municipio de Jungapeo, Michoacán

Para el caso de Jungapeo, en el Cuadro 7, se observan más capturas que en comparación con el municipio de B. Juárez, teniendo poblaciones elevadas en el 2005, 2006 y 2007, con hasta 1149 moscas capturadas para el 2005, teniendo la mayor captura en el mes de julio con 214, seguido por septiembre con 216, siendo esta la población más alta encontrada en el municipio de Jungapeo, seguida del 2006 con 597 moscas, para este año la mayor captura se obtuvo en el mes de agosto con 237 moscas y por último se encontró para el 2007, 3 moscas capturadas, lo cual evita que haya exportación de moscas, pero al igual que para el municipio de B. Juárez se considera que es contaminante de las huertas marginales.

El mayor número de capturas esta de julio a diciembre, lo anterior coincide con Martínez *et al.*, (2003), quienes mencionan que esto puede ser debido a la disminución de la temperatura y el aumento de la humedad relativa.

Por otra parte Ramos (2008), encontró una mayor población de moscas en guayaba en los meses de febrero a mayo (2005), aunque de octubre (2006) a febrero (2007) encontró moscas en las trampa, teniendo su población más alta en noviembre.

Cuadro 7. Fluctuación poblacional de moscas encontradas mensualmente/año de muestreo

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	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,749
2005	64	37	9	8	32	28	214	181	216	173	135	52	1149	4,373
2006	5	4	3	1	3	12	104	237	19	15	146	48	597	2,809
2007	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	776
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	776
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	776
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	776
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	776
	72	41	12	9	35	40	318	418	235	188	281	100	1749	21811

Principales hospederos de moscas de la fruta en Jungapeo, Michoacán

Como se puede observar en el Cuadro 8, al igual que en el Municipio de B. Juárez se tiene fruta de guayaba durante todo el año, y también se tienen cítricos, los cuales también son hospederos de moscas de la fruta. Aunque para el caso del mango mejorado, mango criollo, ciruela americana, guayaba criolla y el zapote negro no tienen fructificación durante todo el año, presentan épocas de fructificación en las cuales se tiene la posibilidad de favorecer que se incremente ocasionalmente la población de moscas de la fruta en guayaba, debido a que los frutales antes mencionados son pertenecientes a huertas marginales o pequeñas en las cuales se existe poco o en casos ninguna medida de control fitosanitario.

Cuadro 8. Fructificación de los principales hospederos de mosca de la fruta en Jungapeo, Michoacán.



Moscas/Trampa/Día durante por mes durante los 10 años de muestreo en Jungapeo, Michoacán

Como se observa en el Cuadro 9, el MTD encontrado en el municipio de Jungapeo para el año 2005 fue elevado en especial para los meses desde julio, agosto, septiembre, octubre y diciembre, lo cual es perjudicial, ya que esta población tan elevada evita la exportación de la guayaba, para el 2006 la población más alta se tiene en los meses de junio a diciembre; aunque para el 2007 el MTD fue bajo, aun así al encontrar poblaciones durante varios años hace que no esté libre de moscas de la fruta en las huertas o el municipio y esto evita la exportación de la guayaba. Para que se pueda exportar guayaba tiene que estar libre de moscas de la fruta 3 años consecutivos con nula prevalencia, según las categorías fitosanitarias de los huertos y regiones bajo campaña de acuerdo a la NOM-023-FITO-1995.

Para ambos años las capturas superan lo establecido en la NOM-023-FITO-1995 y en el MTD anual está muy por encima de caer en categoría de baja o nula prevalencia, aunque del año 2008 al 2011 se mantuvo en la categoría de nula prevalencia lo cual favorece la exportación de guayaba (Cuadro 9).

Rodríguez *et al.*, (1999), Realizaron un estudio en huertas de guayaba en dos ciclos y Mencionan que existe una correlación directa entre la temperatura, la precipitación y la humedad para la obtención negativa del MTD, por otro lado Fehn (1982), Boscan y Godoy (1986) y Zahler (1991) señalaron no haber obtenido ninguna dependencia constante de factores climáticos y poblacionales de las moscas de la fruta del genero *Anastrepha*.

Cuadro 9. MTD mensual durante 10 años.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	MTD anual
2002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2005	0	0	0	0	0.02116	0.0185	0.157	0.215	0.771	0.36887	0	0.1161	1.6683
2006	0.0066	0.0035	0.00208	0.001	0.00357	0.0182	0.153	0.372	0.041	0.03456	0.3023	0.1959	1.1341
2007	0.0102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0102
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000

Moscas/Trampa/Día anual en el municipio de Jungapeo, Michoacán

De acuerdo al Cuadro 10, para el municipio de Jungapeo la especie de moscas de la fruta dominante fue *A. ludens*, teniendo un 72.67 moscas, seguido de *A. striata* con un 22.927, posteriormente se tiene *A. obliqua* con un 3.7736 moscas, por último se tiene *A. serpentina* con un 0.6289 %.

Delmi *et al.*, (1996), el árbol en el que se colocan las trampas es una factor importante ya que esto favorece la captura de ciertas especies, caso contrario sucedió en el presente trabajo ya que *A. striata* la mosca de la guayaba esta en tercer lugar de captura; esto se debe a que las trampas fueron a colocadas en arboles de guayaba.

Cuadro 10. Fluctuación por especies

Capturas	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Tot	%
<i>A. ludens</i>	0	0	0	814	457	0	0	0	0	0	1271	72.67
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	41	22	3	0	0	0	0	66	3.7736
<i>A. striata</i>	0	0	0	286	115	0	0	0	0	0	401	22.927
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	8	3	0	0	0	0	0	11	0.6289
TOTAL	0	0	0	1149	597	3	0	0	0	0	1749	100

Fluctuación poblacional por mes de moscas de la fruta en los 10 años de muestreo en el municipio de Zitácuaro, Michoacán.

Para el municipio de Zitácuaro se observaron capturas en el año 2004, 2005, 2006 y 2007, teniendo para el 2004 el arribó más elevado con 223 moscas, seguido por el 2005 con 103, posteriormente con menos población se tenía que en el 2006 y 2007 la población fue de 2 y 4 moscas respectivamente. En el 2004 para el mes de octubre noviembre y diciembre es donde se observa el mayor número de capturas realizadas. En el 2005 las mayores capturas se presentaron enero, julio y septiembre. Lo que respecta al 2006 y 2007 solo se encontraron capturas en el mes de enero (Cuadro 11).

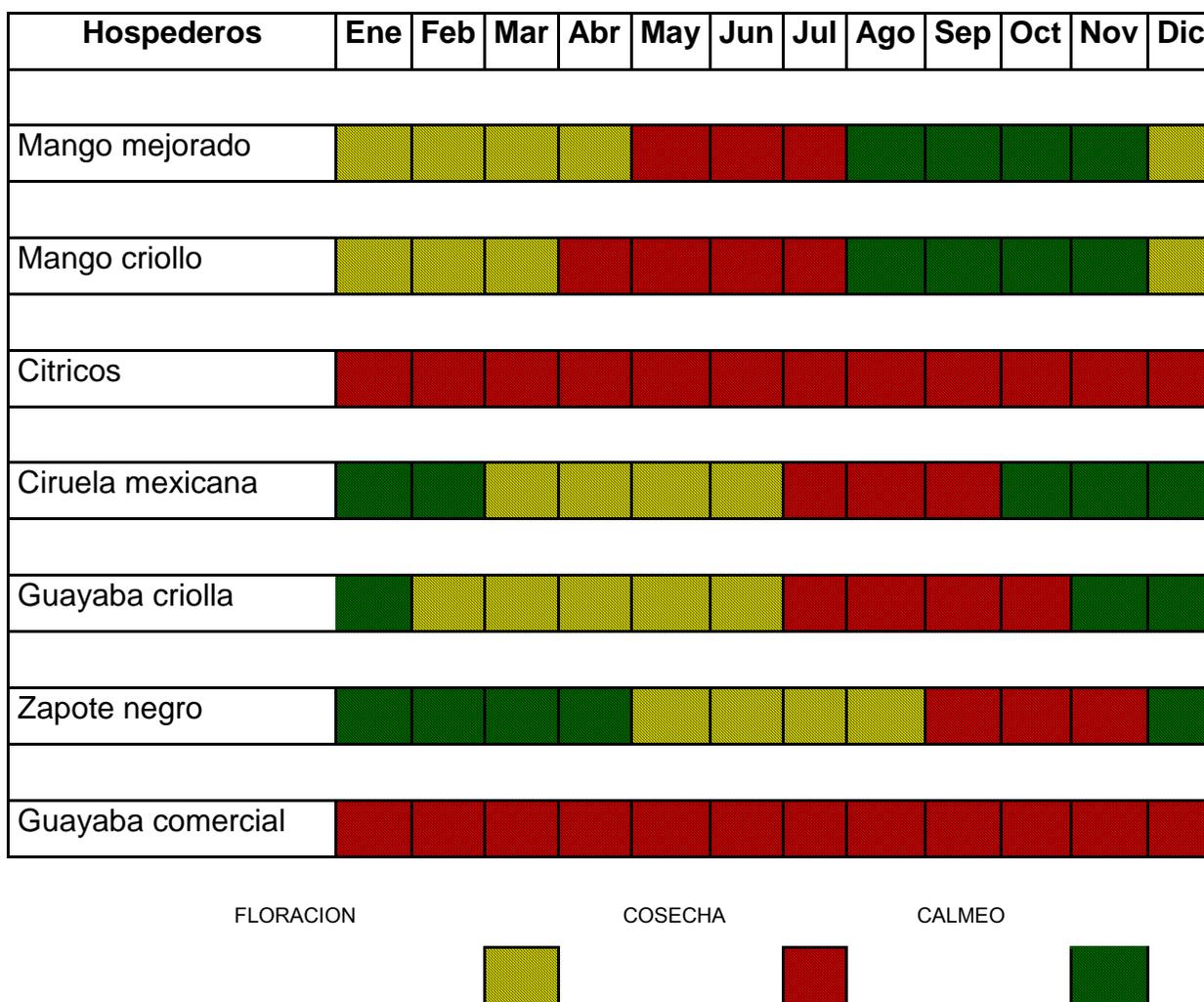
Cuadro 11. Fluctuación poblacional de moscas encontradas mensualmente/año de muestreo

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	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	10	4	0	1	0	63	82	63	223	4014
2005	10	7	6	4	5	1	41	9	11	1	7	1	103	1419
2006	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1441
2007	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	249
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1441
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1441
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1441
	16	7	6	4	15	5	41	10	11	64	89	64	332	11695

Principales hospederos de moscas de la fruta en Zitácuaro, Michoacán

De acuerdo a lo observado en el Cuadro 12, para el municipio de Zitácuaro se tiene guayaba comercial durante todo el año, al igual que cítricos, ambos son hospederos de moscas de la fruta, para el caso de mango mejorado, mango criollo, ciruela mexicana, guayaba criolla y zapote negro, su fructificación es diferente pero se puede encontrar a lo largo del año alguna fruta lo que favorece la prevalencia de moscas de la fruta y la contaminación hacia las huertas comerciales. Tucuch et al., (2008) mencionan que las altas poblaciones de *A. ludens* y *A. serpentina* en mango se asociaron con la etapa de fructificación y la época de mayor precipitación pluvial en la región de Campeche.

Cuadro 12. Fructificación de los principales hospederos de mosca de la fruta en Zitácuaro, Michoacán.



Moscas/Trampa/Día durante por mes durante los 10 años de muestreo en Zitácuaro, Michoacán

Para el municipio de Zitácuaro se observaron capturas de moscas en el año 2004, 2005, 2006 y 2007, teniendo para el 2004 el arribó más elevado para el mes de noviembre con 0.0318 MTD, seguido por los meses de octubre y diciembre con 0.019 MTD, para el 2005 el mes donde se presentó la población más elevada fue septiembre con 0.039 MTD, seguido por el mes de junio con 0.03 MTD, Lo que respecta al 2006 y 2007 solo se encontraron capturas en el mes de enero (Cuadro 13).

El MTD anual supero lo establecido en la NOM-023-FITO-1995, quedando en la categoría de alta prevalencia en el 2004 y 2005, para el 2006 y 2007 el MTD fue bajo entrando en la categoría de baja prevalencia, del 2008 al 2011 el MTD fue nulo lo cual favorece que las huertas comerciales estén libres de moscas de la fruta y esto ayuda a que se siga exportando guayaba Michoacana (Cuadro X).

Cuadro 13. MTD mensual durante 10 años.

Año													MTD
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	anual
2002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2004	0	0	0	0	0.00388	0.0016	0	0.000	0	0.01957	0.0318	0.0196	0.0768
2005	0	0	0	0	0.00331	0.0007	0.03	0.011	0.039	0.00213	0	0.0022	0.0884
2006	0.0026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0026
2007	0.0136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0136
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000

Moscas/Trampa/Día anual en el municipio de Zitácuaro, Michoacán

De acuerdo a lo que se observa en el Cuadro 14, la especie dominante fue la de *A. ludens* con un 60.241 % de la población encontrada, seguida por *A. obliqua* con un 22.892 %, posteriormente se tiene *A. striata* con un 16.566 %, por último se encontró *A. serpentina* con un 0.3012 %. De acuerdo a lo reportado por Delmi *et al.*, (1996), se debió de capturar un mayor número de *A. striata* debido a que las trampas fueron colocadas en arboles de guayaba. Por otra parte, Tucuch *et al.*, (2008), encontraron altas poblaciones de *A. ludens* y *A. serpentina* colectadas de trampas colocadas en mango, cuando deberían de haber encontrado poblaciones más altas de *A. obliqua*.

Cuadro 14. Fluctuación por especies

Capturas	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Tot	%
<i>A. ludens</i>	0	0	97	99	2	2	0	0	0	0	200	60.241
<i>A. obliqua</i>	0	0	74	2	0	0	0	0	0	0	76	22.892
<i>A. striata</i>	0	0	51	2	0	2	0	0	0	0	55	16.566
<i>A. serpentina</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3012
TOTAL	0	0	223	103	2	4	0	0	0	0	332	100

CONCLUSIONES

Es importante estar monitoreando el arribo de una plaga y más cuando son productos de exportación, ya que esto va a limitar o promover la movilización de ciertos productos.

La fluctuación para los primeros años de muestreo fue nula, del 2004 al 2008 se encontraron algunas capturas, siendo para el 2005 en Jungapeo donde se presentó un disparo de la población inesperado con la única explicación de agente contaminante de las huertas marginales ya que en estas el control es menos exhaustivo.

Al tener, en los últimos años una fluctuación poblacional nula, sirvió para certificar las huertas como libres de moscas de la fruta, lo cual indica que al implementar la NOM-023-FITO 1995 se puede exportar la guayaba.

Cuando se encuentran frutas de cultivos hospederos de moscas de la fruta durante todo el año se intensifican más los métodos de control en el caso de las huertas comerciales para así evitar que la plaga incremente la población, tratando de disminuir cada día el MDT hasta llegar a nula prevalencia como se marca en la NOM-023-FITO-1995 y se pueda seguir exportando la guayaba en la región oriente de Michoacán.

Las especies de moscas siempre fueron las mismas a una que se esperaba que siempre dominara *Anastrepha striata* ya que su hospedero principal es la guayaba, pero como en la región se encuentran diversos cultivos también hospederos de moscas se considera que por eso en algunos años domino las capturas *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 M., M. Cabrera, Ríos, J. Guillén, G. De la Rosa, P. Liedo and J. Hendrichs. 1987. A survey of the economically important fruit flies (Diptera: Tephritidae) present in Chiapas, Mexico. Florida Entomologist 70: 320 – 329.
- Aluja, M., y Liedo, P. 1986. Future perspectives on integrated management of fruit flies in Mexico. En M. Mangel, J. R. Carey, y R. E. plant (Eds.). pest control: operations and systems análisis in friut fly management. (p 12-48). Springer, New York.
- Aluja, S. M. 1994. Manejo Integrado de la Mosca de La Fruta. Editorial Trillas México D. F. 251 p.
- 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.
- 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
- Avilán, L; Leal, F; Bautista, D. 1989. Manual de fruticultura cultivo y producción. ed. Maracay, VN, America C.A. p. 147-149, 809-834.
- Bateman, M. A. 1972. The Ecology of Fruit Flies. Annual Review of Entomolgy.7:493 – 518.p.
- Bateman, M. A. 1992. The ecology of fruti flies. Annual Review Entomology 17:493-517.

- Boscán, M. N. y Godoy, F. 1985. Fluctuación poblacional de *Anastrepha serpentina* Wied en níspero (*Achras zapota*) en el Limón Aragua Venezuela. *Agronomía Tropical*. 37(4-6): 123-129.
- Boscan, N. y Godoy, F. 1986. Influencia de los factores meteorológicos sobre la fluctuación poblacional de *Anastrepha obliqua* Mcqueart (Diptera: Tephritidae) en mango. *Agro Trop* 36(1-3):55-65 p.
- Camal, C. I. 2001. Estructura, comportamiento y rentabilidad, de la producción de guayaba en México. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, estado de México, México. 108 p.
- 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. Entomology*. pp. 171 – 192.
- Delmi, M., Morán, S., Núñez, F. y Granados, G. 1996. Eficiencia de cebos como atrayentes de moscas de la fruta en el salvador. *Agronomía Mesoamericana* 7(2): 13-22.
- 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.
- Fehn, N. 1982. Influence of meteorological factor son the population fluctuation and dynamic of *Anastrepha* spp. *Pesq Agropec Bras*. 17(4): 533-544 p.
- Fris. 1998. *Psidium guajava* L. Mirtaceae. <http://www.mssrf.org/Fris9809/fris1273.html> (rev. 25 de noviembre del 2007).
- García, M. A. 2002. Producción de Guayabas Taiwanesas. SV, CENTA. 14 p. (Boletín Técnico no. 5)
- González, E. G.; Deibis, J.; Cásares M., R. 1997. Susceptibilidad de poblaciones adultas, machos y hembras, de *Anastrepha striata* Schiner al insecticida

- Malathi3n, usando t3cnicas de aplicaciones t3picas y consumo de cebos t3xicos. Bol. Entomol. Venez. N
- Gonz3lez, G, E. R. J. S. Padilla, M. L. Reyes, C. M. Perales, V. F. Esquivel. 2002. Guayaba: su cultivo en M3xico. Libro T3cnico 1 INIFAP. Pabell3n, Aguascalientes, M3xico. 182p.
- Gonz3lez, G. E., J Sa3l P. R. Luis R.M. Miguel A. P. De La Cruz y Francisco E. V. Inifap. Centro de investigaci3n regional norte centro campo experimental pabell3n. Mayo 2002.
- Hendrich, J. 1996. Action programs against fruit flies of economic importance. Pp 513 – 519. 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.
- Hern3ndez, O. V. 2003. Familia Tephritidae: Clasificaci3n actual, relaciones filogen3ticos y distribuci3n de taxa americanos. En: XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Dom3nguez, Chiapas, M3xico. pp 11-23.
- Hern3ndez-Ortiz V. y P3rez-Alonso. R. 1993. The natural hosp plants of *Anastrepha* (D3ptera: Tephritidae) in a tropical rain forest of M3xico. 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.infoagro.com/frutas/mosca_de_la_fruta.htm)
- <http://www.oeidrus-portal.gob.mx>.
- <http://www.senasica.gob.mx/?id=1002>
- http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351
- http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351
- <http://www.siap.gob.mx/ventanaIM.php?idCat=184&url=w4.siap.gob.mx/AppEstad>
- <http://www.sinarefi.org.mx/guayaba.html>
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx>

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

INEGI 2011. http://www.zitacuaro.gob.mx/?sec=territorio/datos_geograficos

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, M. A., Tejacal, I. A. y L. U. Hernández, H. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta, género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), en una huerta de zapote mamey en Jalpa de Méndez, Tabasco, México. Centro Agrícola, No. 4, año 30, oct.-dic., 2003. 53-59 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, M. A., I. Alia, T. y L. U. Hernández, H. 2003. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta, género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), en una huerta de zapote mamey en Jalpa de Méndez, Tabasco, México. Centro Agrícola, No. 4, año 30, pp 54-59.

Mata B. y Rodríguez M. A. c1990. Cultivo y producción del guayabo. 2 ed. México, D. F, Trillas. p. 22-40, 50-51, 95-130.

Mata, B. I. y M. A. Rodríguez. 2005. Cultivo y producción del guayabo. Segunda reimpresión. Trillas. México D. F. 160 P.

Nolasco, N. y J. Iannacone. 2008. Fluctuacion estacional de moscas de la fruta *Anastrepha* soo y *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Dipetra: Tephritidae) en trampas McPhail en Piura y en Ica, Perú. Acta Zoologica Mexicana (Nueva Serie). Xalapa, Veracruz, México. Vol 24, Numero 003: 33-44 P.

Norrbom, A. L. y K. C. 1978. List of the reported host plants of the Species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). USDA APHIS Publ. No. 81 – 52. 114p.

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. 372p.

- 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: Eucolidae) parasitoide de larvas de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). Revista de la Sociedad Entomológica. Argentina 53: 121-127.
- Periódico oficial del gobierno de Michoacán, 2013 del gobierno de Michoacán. 2013. Décima tercera sección abril 2013. []
- Ponce S. J., 2002. Especies de moscas de la fruta poco conocidas en el valle de Apatzingán. Revista Mundo Agropecuario, AÑO 6 NO. 60 Facultad de Biología. UMSNH [<http://magropecuario.tripod.cl/revistamundoagropecuario/id3.html>.]
- Prokopy, R.J.; Roitberg, B.D. 1984. Foraging behavior of true fruit flies. Am. Sci. 72: p. 41-50.
- Raintree Nutrition. 1999. Guava. Clinical references y abstracts. Austin Texas, EUA. 3 p
<http://www.rain-tree.com/guava.html> (24 de junio de 2005).
o/Monografias/Monografias2/Guayaba.html
- Ramos, A. S. E. Identificación de la mosca frutera del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) y la evaluación de un método de control en tres cultivares de melocotón en Adjuntas, P.R. Tesis Maestro En Ciencias En Horticultura Universidad De Puerto Rico Recinto Universitario De Mayagüez. 62Pp.
- Rodríguez, G. G. Del Valle, M. P. y Silva A. R. 1999. Fluctuación poblacional y aplicación del análisis sendero a la época de incremento de *Anastrepha striata* (Diptera: Tephritidae) afectando a *Psidium guajava* L. en el estado de Monagas, Venezuela. Boletín de Entomología Venezolano. 14 (1): 63-76 p.
- 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, (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2004. Subdelegación de planeación y Desarrollo Rural. Estado de México. Consultado 4 febrero 2013.
- 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.
- SEPSA. 2002. Desempeño de la actividad de mango en Costa Rica 1996-2001. Secretaria Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria Estudios Económicos e Información. Costa Rica.
- 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 2011. Fruticultura de Zitácuaro.
- SIAP. 2008. <http://www.oeidrus-portal.gob.mx/integracion/estadistica> de mercados
- SIAP. 2009. infosiap.siap.gob.mx/index.php?idCat=107
- Siap. 2011. Estadística de producción de guayaba [22 de mayo de 2013, en línea: <http://www.siap.gob.mx/>]

Stone, A. 1942. The fruit flies of the genus *Anastrepha* U. S. D. A. Misc. Publication 493. 112p.

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.

www.fao.org/docrep/007/y4835s06.htm)

Zahler, P. 1991. Moscas das fruta (Diptera: Tephritidae) em dois pomares de manga (*Mangifera indica*) do Distrito Federa: Levantamento de especies e fluctuacao populacional. Ceres 38(217); 206-216 p.

APÉNDICE

Apéndice A

Cuadro 1A. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2002 en el municipio de B. Juárez.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 2A. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2003 en el municipio de B. Juárez.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 3A. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2004 en el municipio de B. Juárez.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 4A. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2005 en el municipio de B. Juárez.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 5A. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2006 en el municipio de B. Juárez.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	8	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	3	1
<i>A. obliqua</i>	4	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	19	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	31	8	0	0	1	0	0	2	5	0	0	13	2

Cuadro 6A. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2007 en el municipio de B. Juárez.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2	2	0	0	0	0	0						

Cuadro 7A. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2008 en el municipio de b. Juárez.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 8A. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2009 en el municipio de B. Juárez.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 9A. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2010 en el municipio de B. Juárez.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 10A. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2011 en el municipio de B. Juárez.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Apéndice B

Cuadro 1B. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2002 en el municipio de Jungapeo.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 2B. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2003 en el municipio de Jungapeo.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 3B. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2004 en el municipio de Jungapeo.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 4B. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2005 en el municipio de Jungapeo.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	814	33	25	5	7	30	24	210	179	134	64	71	32
<i>A. obliqua</i>	41	16	2	1	0	2	2	0	0	4	8	5	1
<i>A. striata</i>	286	15	10	3	1	0	2	4	2	74	99	57	19
<i>A. serpentina</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	0
Total	1149	64	37	9	8	32	28	214	181	216	173	135	52

Cuadro 5B. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2006 en el municipio de Jungapeo.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	457	3	3	2	1	3	12	102	232	17	14	45	23
<i>A. obliqua</i>	22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	13
<i>A. striata</i>	115	2	1	0	0	0	0	1	3	2	1	93	12
<i>A. serpentina</i>	3	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
Total	597	5	4	3	1	3	12	104	237	19	15	146	48

Cuadro 6B. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2007 en el municipio de Jungapeo.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	3	3	0	0	0	0	0						

Cuadro 7B. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2008 en el municipio de b. Juárez.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 8B. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2009 en el municipio de Jungapeo.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 9B. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2010 en el municipio de Jungapeo.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 10B. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2011 en el municipio de Jungapeo.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Apéndice C

Cuadro 1C. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2002 en el municipio de Zitácuaro.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 2C. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2003 en el municipio de Zitácuaro.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 3C. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2004 en el municipio de Zitácuaro.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	97	0	0	0	0	10	4	0	1	0	11	15	56
<i>A. obliqua</i>	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	47	2
<i>A. striata</i>	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	20	5
<i>A. serpentina</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Total	223	0	0	0	0	10	4	0	1	0	63	82	63

Cuadro 4C. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2005 en el municipio de Zitácuaro.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	97	0	0	0	0	10	4	0	1	0	11	15	56
<i>A. obliqua</i>	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	47	2
<i>A. striata</i>	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	20	5
<i>A. serpentina</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Total	223	0	0	0	0	10	4	0	1	0	63	82	63

Cuadro 5C. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2006 en el municipio de Zitácuaro.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2	2	0	0	0	0	0						

Cuadro 6C. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2007 en el municipio de Zitácuaro.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	4	4	0	0	0	0	0						

Cuadro 7C. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2008 en el municipio de b. Juárez.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 8C. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2009 en el municipio de Zitácuaro.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 9C. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2010 en el municipio de Zitácuaro.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 10C. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2011 en el municipio de Zitácuaro.

Especies	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. ludens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. obliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0