

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Fluctuación Poblacional de Moscas de la Fruta (Díptera: Tephritidae) en Huertos Marginales, Durante 10 años de Muestreo en el Municipio de Benito Juárez, Michoacán

Por:

ROSARIO MARISOL TUZ YAM

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México.
Marzo 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Fluctuación Poblacional de Moscas de la Fruta (Diptera: Tephritidae) en Huertos Marginales, Durante 10 años de Muestreo en el Municipio de Benito Juárez, Michoacán

Por:

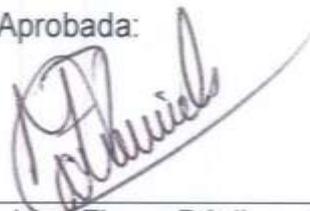
ROSARIO MARISOL TUZ YAM

TESIS

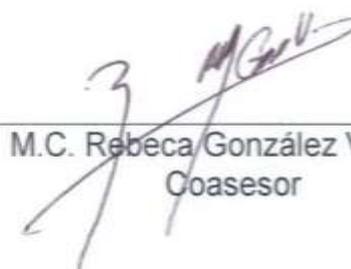
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO PARASITÓLOGO

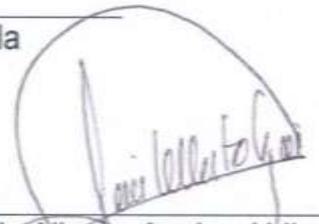
Aprobada:



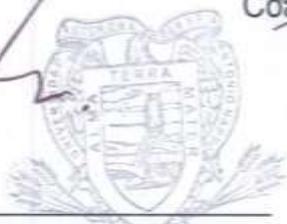
Dr. Mariano Flores Dávila
Asesor Principal



M.C. Rebeca González Villegas
Coasesor



Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.
Marzo 2013

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por enseñarme día a día que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible, gracias por tantas bendiciones que has puesto en mi camino a lo largo de mi vida. Te pido que siempre bendigas mis pasos y sigas iluminándome para así seguir cumpliendo con los proyectos de mi vida.

“A la universidad autónoma agraria Antonio narro”

Por abrirme las puertas, por cobijarme y por haberme formado como una profesionista.

Al Dr. Mariano Flores Dávila

Por incluirme en este proyecto y ser parte del jurado.

Al Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe

Gracias por compartir su gran experiencia y por su gran apoyo en esta investigación.

A la M.C. Rebeca Gonzales Villegas

Por haber confiado en mi persona, por la paciencia y los consejos que fueron su principal base para poder cumplir juntas con este proyecto. Sobre todo gracias por brindarme tu amistad incondicionalmente y por la humildad que siempre mostraste ante todo y todos. Estaré eternamente agradecida contigo.

Al M.C. Salvador Ordaz Silva

Gracias por el apoyo y los conocimientos transmitidos en este presente trabajo.

A la Junta Local de Sanidad Vegetal de Zitácuaro, Michoacán en especial al Ing. José Luis Ruiz Ramírez y al Ing. Felipe Ruiz Ramírez

Por todo el apoyo y facilidades otorgadas para la realización de esta investigación.

A todos mis maestros de la universidad

Por haberme transmitido su sabiduría y porque fueron parte importante de mi formación como profesionalista.

A mi padre Santos Francisco Tuz Chi

Que a pesar de que me faltaron tantas cosas de ti valoro lo que has hecho y lo que me has dado y te agradezco infinitamente.

A mis verdaderos amigos

Israel, Norma, María Elena, José Cupertino y José Antonio

Tengo tanto que agradecerles a cada uno de ustedes, más que nada el hecho de que abrieron su corazón y me dejaron ser parte de cada uno, gracias por los momentos tan divertidos y las locuras que vivimos juntos creo que esos son los recuerdos más valiosos que me llevo de cada uno, tengan presente que nunca los olvidare porque ya son parte de mi vida, con sus virtudes y sus defectos me brindaron sus mejores consejos y el apoyo incondicional que nunca me negaron los quiero a todos y espero no haberles fallado.

A mi amiwi que es una de las personas más valiosas que siempre me ha apoyado sin importarle mis errores, te quiero mucho y ahora más que nunca valoro lo que haces y has hecho por mí.

A mi segunda familia

Guadalupe, Laura B., Laury, Cecilio, Cesar, Hugo, Gabriel

Que también son las personas de las que me llevare los mejores momentos vividos además de ser mis amigos son como mis hermanos los quiero y les agradezco infinitamente el haberme cuidado y apoyado en todo momento sobre todo gracias por la amistad que es lo más especial que pudieron haberme regalado y saben que siempre estarán en mi corazón espero no me olviden. Gracias por todos esos momentos felices que pase viviendo bajo el mismo techo.

DEDICATORIA

A mi madre querida María Aurora Yam Tuz

Que ha sido la mejor mamá del mundo tengo tanto que agradecerte y no sé cómo empezar solo quiero que dios te bendiga y estés a mi lado como siempre, que seas mi fuerza y mi inspiración para lograr mis propósitos. Gracias madre por la confianza que depositaste en mí, por tus consejos y por el apoyo que siempre me brindaste desde el primer día.

Al amor de mi vida Javier Valentín Tuz Poot

Por toda la felicidad que en estos años he vivido a tu lado y que no cambiaría por nada, por el amor tan inmenso que siempre me has dado y el apoyo que fue mi fortaleza para seguir adelante día a día, ahora más que nunca te agradezco ser parte importante de mi vida. Te amo mi flaquito.

A ese ser tan maravilloso que algún día veré y que ahora es el regalo más hermoso que la vida me ha dado.

A mis hermanos, Gabriela y Manuel

Que fueron parte de este sueño hecho realidad muchas gracias por su apoyo incondicional. Los quiero y siempre los tengo presente, saben que estaré para apoyarlos cuando necesiten de mi de la misma manera que ustedes me han apoyado.

A mis dos angelitos, Mariajose y Alejandra

Que siempre me recibían con una sonrisa al llegar a casa y ese es el mejor regalo que tengo de ustedes. Las quiero mis gordas.

A mis tíos, Higinio, Arturo, Ángel, Vanesa, Alberto, Aurora, Angélica, German, Gloria, Jorge, Carmen y Ambrancio

Gracias por sus consejos que nunca me faltaron, por estar al pendiente de mí siempre y por el apoyo que me han brindaron.

A mis primos, Francisco, José, Jenny, Janeth, Ángel, Fernanda, German, Mariajose, Guadalupe y Roger

Gracias por estar allí siempre y recibirme con una gran sonrisa.

A mi prima Selene

Que fue parte importante en este sueño hecho realidad, gracias porque siempre me brindaste tu apoyo, tus mejores consejos, tus abrazos más sinceros y haberte portado como una hermana nunca me alcanzará la vida para agradecerte infinitamente lo que has hecho por mi te quiero mucho.

A mis abuelitos, Elda María y José

Nunca olvidare sus consejos gracias abuelitos por estar presente en mi vida y por recibirme con una gran sonrisa.

Dedicado a todas las personas que me brindaron su apoyo incondicional.

Sabiendo que no existirá una forma de agradecer una vida de sacrificios y esfuerzo quiero que sientan que el objetivo logrado también es de ustedes y que la fuerza que me ayudo a conseguirlo fue su apoyo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA.....	V
INDICE DE CONTENIDO.....	VII
INDICE DE CUADROS.....	X
RESUMEN.....	XI
INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	3
Fruticultura en México.....	3
Guayaba (<i>Psidium guajava</i> L.).....	4
Origen.....	4
Distribución.....	4
Generalidades.....	4
Clasificación taxonómica.....	5
Descripción botánica del cultivo.....	5
Contenido nutricional.....	6
Condiciones climáticas.....	7
Condiciones edáficas.....	7
Diseño y establecimiento de siembra.....	8
Podas.....	8
Riego.....	8
Fertilización.....	9
Cosecha.....	9
Principales variedades.....	9
Rendimiento.....	10
Importancia social y económica de la guayaba.....	11
Importancia mundial.....	11
Importancia de la guayaba en México.....	11
Comercialización.....	12
Aspectos Fitosanitarios.....	12
Generalidades de Moscas de la fruta.....	16

Ecología de Moscas de la fruta.....	16
Biología de moscas de la fruta.....	17
Taxonomía de <i>Anastrepha</i>	17
Síntomas.....	18
Mecanismos de detección de moscas de la fruta.....	18
Métodos de control integrado de moscas de la fruta.....	18
Principales Especies de <i>Anastrepha</i> spp.....	21
<i>Anastrepha ludens</i>	21
Características morfológicas.....	21
<i>Anastrepha obliqua</i>	22
Características morfológicas.....	22
<i>Anastrepha serpentina</i>	23
Características morfológicas.....	23
<i>Anastrepha striata</i>	23
Características morfológicas.....	23
Control Normativo de Moscas de la Fruta.....	25
Norma oficial mexicana NOM-023-FITO-1995.....	25
Campaña contra moscas de la fruta	26
Normas relacionadas.....	28
Sistematización y Organización de los Trabajos con la Junta Local de Sanidad Vegetal de la Región Oriente de Michoacán.....	29
Benito Juárez, Michoacán.....	30
Localización.....	30
Extensión.....	30
Principales localidades productoras.....	30
Condiciones climáticas.....	30
Condiciones del suelo.....	31
Comunicaciones.....	31
MATERIALES Y METODOS.....	32
Ubicación del experimento.....	32
Selección del área.....	32
Instalación de trampas.....	32
Toma de datos.....	33
Obtención de Moscas/Trampas/Día.....	33

Identificación de material.....	34
RESULTADOS Y DISCUSION.....	35
Fluctuación poblacional de 10 años de muestreo en Benito Juárez, Michoacán.....	35
Hospederos de moscas de la fruta en Benito Juárez, Michoacán....	38
Moscas/Trampa/Día durante 10 años de muestreo en Benito Juárez, Michoacán.....	39
Especies de moscas presentes en Benito Juárez, Michoacán y fluctuación.....	42
CONCLUSIONES.....	44
LITERATURA CITADA.....	45
APENDICES.....	53

ÍNDICE DE CUADRO

CUADRO		Pág.
1	Análisis bromatológico en 100 g de pulpa de fruto de guayaba (<i>Psidium guajava</i> L.).....	7
2	Rendimiento de futa de guayaba por planta.....	10
3	Categorías fitosanitarias en huertos y regiones bajo campaña..	26
4	Frutos hospederos de moscas de la fruta.....	27
5	Categorías fitosanitarias en huertos y regiones bajo campaña..	33
6	Fluctuación poblacional de moscas encontradas mensualmente/año de muestreo.....	37
7	Fructificación de los principales hospederos de mosca de la fruta en B. Juárez Michoacán.....	38
8	Resumen de M/T/D mensual durante 10 años de muestreo.....	41
9	Principales especies de moscas encontradas en 10 años de muestreo y su fluctuación poblacional.....	43

RESUMEN

A nivel nacional la guayaba se produce de manera comercial en 16 estados. En México el guayabo ocupa en el 2009 una superficie de 22, 816 ha, distribuidas principalmente en los estados de Michoacán, con 9,719 ha, Aguascalientes, con 6,734 ha, y zacatecas, con 4 023 ha. Para 1997 SAGAR 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.

Si bien algunas condiciones de suelo y clima pueden afectar los rendimientos de la producción, el hecho es que los bajos rendimientos que están obteniendo numerosos productores se derivan de deficientes manejos del cultivo, principalmente en cuanto al control de plagas y enfermedades siguiendo con la fertilización, control de malezas y en caso por escasez de agua de riego. En la actualidad el fruto de la guayaba es severamente atacada por complejo de plagas y enfermedades, que están afectando directamente la calidad de la fruta lo que impide la exportación del fruto en fresco. Entre otros problemas fitosanitarios la las principales plagas de importancia económica en la región, se destaca el complejo *Anastrepha* spp las cuales esta asociadas con un porcentaje de daño en la fruta, constituyen unas de las principales plagas de los frutales en México, tanto por los daños causados en forma directa en la fruta, así como por las barreras fitosanitarias que impiden la exportación de los productos. EL género *Anastrepha* es considerado el más diverso de los Tephritidae, contiene la mayoría de especies cuarentenarias para frutas y hortalizas por sus hábitos carpófagos considerado el de mayor importancia económica en el mundo.

Para conocer los niveles de la población y su fluctuación es necesario establecer un sistema de monitoreo para determinar las especies presentes y delimitar zonas infestadas, de esta forma es posible desarrollar programas de manejo de la plaga para su control o erradicación.

La investigación se realizó durante 10 años a partir del 2001 al 2011, las trampas se empezaron a colocar a partir del 29 de diciembre del 2001. Se realizó un muestreo semanal durante 10 años (2002 al 2011), teniendo un total de 9,538 moscas capturadas, con el fin de obtener el número de moscas por trampa por día (MTD) además de las especies presentes y su prevalencia.

Se encontró *A. ludens* como dominante seguida de *A. obliqua*, *A. striata* y en bajos niveles *A. serpentina*; 2004 tuvo el nivel más alto de capturas se registró un

total de 2178 insectos capturados, en el año 2009 se registró el menor número de capturas con y tan solo 161 especies capturadas. El MTD fue en los primeros 6 años alta prevalencia para posteriormente llegar a categoría de baja prevalencia, con un total de 0.12708 MTD en el año 2002, y llegar hasta un MTD de 0.0057 en el último año de muestreo.

Palabras clave: Especies, trampas, *Anastrepha ludens*, torula.

INTRODUCCIÓN

La guayaba es una especie nativa de América Tropical, su centro de origen es Brasil o algún lugar entre México y Perú, de acuerdo a investigadores. La guayaba fue domesticada hace aproximadamente 2,000 años por los indígenas (MAG, 2007), hoy en día su cultivo se ha extendido a diferentes países del mundo por su gran aceptación, los principales productores son India, Brasil, México, Sudáfrica, Jamaica, Kenya, Cuba, República Dominicana, Puerto Rico, Haití, Colombia, Estados Unidos (Hawái y Florida), Taiwán, Egipto y Filipinas (Proexant, 2007).

El árbol del guayabo es muy resistente a la salinidad y sequía y crece sobre diferentes tipos de suelos (Samson, 1991), desde arenosos hasta arcillosos, siempre y cuando se tenga una buena fertilidad y profundidad (García *et al.*, 2003). A nivel mundial, México se encuentra en el cuarto lugar, en superficie y producción con un rendimiento promedio de 13.38 ton/ha por ha (SIAP, 2008). Michoacán, se distingue por ser el principal estado productor de guayaba al tener el 50% del total nacional; la región oriente representa la zona productora compacta más importante en México con un gran impacto socioeconómico.

En 2009, el rendimiento medio de la guayaba, en los municipios principales de la región oriente de Michoacán, fue de 16.0 t/ha y la producción de 124 946 t, lo que constituyó el 43.18 % de la producción nacional (SIAP, 2012). El número de productores dedicados a este cultivo en la región oriente, era en 2005 de 2, 965, con huertos de 0.5 a 11 ha y promedio entre 2.2 y 3.9 ha en los cuatro principales municipios productores (Juárez, Jungapeo, Susupuato y Zitácuaro) (Sánchez, 2007). Los demás géneros de *Anastrepha*, constituyen unas de las principales plagas de los frutales en México, tanto por los daños causados en forma directa en la fruta, así como por las barreras fitosanitarias que impiden la exportación de los productos (Gutiérrez *et al.*, 1992).

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).

Actualmente se reconocen aproximadamente 180 especies válidas, que afectan a 270 especies de plantas hospederos pertenecientes a 41 familias, y a pesar de esto, se desconoce las hospederos de más de la mitad de las especies reconocidas (Norrbon and Kim, 1988). Las moscas de la fruta de la guayaba presentan varias generaciones al año son (Multivoltinas); permitiéndole tener un ciclo de vida más corto; 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 influyen sobre la supervivencia o mortalidad de las pupas (Bateman, 1972).

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).

OBJETIVOS

- ✓ Determinar la fluctuación poblacional de moscas de la fruta en áreas marginales de guayaba en el Municipio de Benito Juárez, Michoacán, durante 10 años.
- ✓ Obtención de Moscas/Trampa/Día en base a la NOM-023 FITO-1995 durante 10 años de muestreo.
- ✓ Determinar las especies de moscas de la fruta presentes en el municipio de Benito Juárez, Michoacán.

REVISIÓN DE LITERATURA

Fruticultura en México

La fruticultura es una actividad que tiene importancia económica, social y potencial incalculable en nuestro país. En el caso de los cultivos tropicales y subtropicales en 1981 ocuparon una superficie de 817,000 ha, con un valor de la producción de 25,196 mdp, lo que represento el 5 % de la superficie agrícola cultivada y el 20 % del valor de la producción nacional de 25,196 mdp; generando una ocupación en mano de obra de 62 millones de jornales anuales. A nivel mundial México ocupa el segundo lugar como productor de guayaba. Siendo Michoacán el uno de los principales productores de guayaba y otros cultivos como, aguacate, mango, fresa y limón (Mosqueda, 1990).

El potencial de la fruticultura en el estado ha propiciado que en algunos municipios se reduzca el índice de migración, toda vez que generan empleos al requerir de mano de obra, tal es el caso de la zarzamora, la cual capta mucha mano de obra en el municipio de Ziracuaretiro. En rueda de prensa el presidente de la LIII Reunión Anual de la ISTH, informó que Michoacán representa el 80 por ciento de la producción nacional de aguacate, toda vez que cuenta con más de cien mil hectáreas de cultivo de este fruto, tras señalar que el año pasado el estado exportó tan sólo a los Estados Unidos alrededor de 122 mil ton. A decir de los organizadores, Michoacán ha crecido de manera sostenida e importante en cultivos frutícolas, como toronja, limón, la zarzamora, la frambuesa y recientemente el cultivo del arándano. En el caso del durazno, Michoacán tiene una superficie de alrededor de cinco mil hectáreas de cultivo, pero supera el volumen de producción a las 29 mil ha que se tienen en Zacatecas, estado considerado por las estadísticas como el más importante en la producción de este fruto (Anónimo, 2007).

Guayaba (*Psidium guajava* L.)

Origen

Es una especie nativa de América Tropical, su centro de origen es Brasil o algún lugar entre México y Perú, de acuerdo a investigadores. La guayaba fue domesticada hace aproximadamente 2,000 años por los indígenas (MAG, 2007). En El Salvador tradicionalmente se consideró como una especie silvestre encontrándose en potreros con gran variabilidad genética en cuanto a tamaño, forma, color y sabor. Sin embargo, en los últimos años ha despertado interés en manejarla a nivel comercial, utilizando variedades mejoradas con frutos de buen tamaño y excelentes rendimientos (MAG, 2007); por lo tanto en 1998, la misión técnica de Taiwán introdujo al país la variedad técnica de guayaba Taiwán 1, y en el 2000 las variedades Taiwán 2, 3 y 4. Estos materiales presentan características muy particulares para consumo como fruta fresca, sin embargo después de avaluar la aceptación de los consumidores se ha decidido propagar las variedades Taiwán 1 y Taiwán 2 (García, 2002).

Distribución

La guayaba ha sido cultivada y distribuida principalmente por el hombre, los pájaros, y varios animales, por lo que su lugar de origen es incierto. Es común en todas las áreas calurosas de América tropical y en las Indias Occidentales. En las Bahamas, Bermudas y el Sur de Florida se introdujo en 1847 y se dispersó en más de la mitad de ese estado en 1886. Los colonizadores españoles y portugueses lo llevaron rápidamente del Nuevo Mundo a las Indias Orientales y Guam. Se adoptó como un cultivo en Asia y en las partes calurosas de África, en donde los egipcios la han cultivado por mucho tiempo y de allí viajó a Palestina. Se ha cultivado en Argelia y en la costa mediterránea de Francia. A Hawái llegó a principios de 1800 y ahora está establecida en todas las islas del pacífico como un árbol de traspatio (Samson, 1989 y Morton, 1987).

Generalidades

La guayaba es un árbol o un arbusto de 2 a 8 m de altura, posee una copa amplia y extendida que se ramifica. El tronco es corto con ramas bajas, de color verde a café claro y está cubierto de una corteza lisa y escamosa (Malo y Campbell, 1994). La pulpa puede ser blanca, rosada, amarilla o roja, de sabor dulce a ácido;

puede contener pocas o muchas semillas. En estado silvestre, se encuentran frutas de 3 a 10 cm de diámetro y de 50 a 500 g (Jagtiani *et al.*, 1988); pero bajo cultivo, el tamaño se puede incrementar hasta 12.7 cm y el peso hasta 680 g (Luh, 1980). Las hojas nacen en pares, de color verde pálido, coriáceo y de forma alargada, terminan en punta aguda con una longitud que oscila entre 10 y 20 cm, con 8 cm de ancho; posee pelos finos y suaves en ambos lados, con una nervadura central y varias nervaduras secundarias que resaltan a simple vista (Zeledón y Wan 1994).

Clasificación Taxonómica

Según Manica *et al.*, (2000) se clasifica de la siguiente manera:

Reino.....Vegetal
División.....*Espermatophyta*
Subdivisión..... *Angiospermae*
Clase.....*Dicotyledonea*
Orden.....*Myrtales*
Suborden.....*Myrtineae*
Familia.....*Myrtaceae*
Género.....*Psidium*
Especies.....*P. guajava* L.

Descripción Botánica del Cultivo

Raíz: El sistema radicular de la guayaba tiene predominio de la raíz principal (pivotante), con un crecimiento inicial normalmente superior a las raíces secundarias. Dependiendo del tipo de suelo, las raíces secundarias pueden tener el diámetro de la raíz principal. En suelos con capas profundas surgen ramificaciones de las raíces laterales que pueden alcanzar más de 4 m de profundidad (Manica *et al.*, 2000).

El sistema radicular es muy superficial pero el árbol lo compensa con la extensión y número de raíces, las cuales sobrepasan la proyección de la copa (Mata y Rodríguez, 1990).

Tallo: Es corto, cilíndrico, torcido, la corteza es de color castaño que se desprende en láminas en las ramas bajas (Avilan *et al.*, 1989). Las ramas son gruesas, ascendentes y retorcidas. Internacionalmente es fibroso, de color crema, rosado o pardo, cambiando a pardo oscuro con un grosor de 5 a 8 mm (CONABIO, 2009).

Hojas: Son de color verde claro u oscuro, de forma oblongas u oblongo, elíptica miden de 3-6.5 cm de ancho y de 5-15 cm de largo, copa (Mata y Rodríguez, 1990), poseen glándulas oleíferas, las nervaduras laterales presentan una fina pubescencia de color blanco cuando jóvenes y oscura cuando adultas (Manica *et al.*, 2000).

Flores: Son hermafroditas y pediceladas, con un diámetro aproximado de 3.8 cm el pedicelo presenta un largo de 2-4 cm, es redondeado, color verde amarillento, cubierto densamente con una pubescencia corta (Mata y Rodríguez, 1990). Las flores son axilares, solitarias y en ocasiones en grupos de tres en las ramas nuevas. El tubo del cáliz es disco, los filamentos son blancos y las anteras amarillo claro. El estilo es filiforme, liso y color verde amarillento (Avilan *et al.*, 1989).

Fruto: Es una baya redondeada, esférica, ovalada o piriforme (Avilan *et al.*, 1989) presenta un epicarpio liso, color verde pálido, su peso varía de 1-1.5 lb y sus medidas son de 10X8 cm (García, 2002). La pulpa es blanca, amarillenta, rosada o roja (Avilan *et al.*, 1989). El fruto maduro desprende un aroma dulce y tiene un agradable sabor agridulce, pero en una etapa posterior produce un olor penetrante. El peso promedio del fruto es de 100-150 g (Samson, 1991) aunque otros autores como Mata y Rodríguez (1990), mencionan que el peso varía entre 30 y 225 g.

Semilla: Es triangular, dura y de color blanco, con una longitud de 3-5 mm (Avilan *et al.*, 1989). Cada fruta contiene desde 218 hasta 375 semillas pequeñas (Manica *et al.*, 2000). Posee un 80 % de hierro el cual no es utilizable y el 9.4 % del peso seco de la semilla corresponde a grasa (Mata y Rodríguez, 1990).

Contenido nutricional

Por su composición nutricional la guayaba es una excelente fuente de vitamina C, ya que contiene de 200 a 400 mg 100⁻¹ de fruto fresco, además contiene vitaminas B₁ y B₂ así como importantes minerales como: Ca, Mg, K, Fe, y P (Nieto, 2007). El aporte nutricional de la guayaba se muestra a continuación:

Cuadro 1. Análisis bromatológico en 100 g de pulpa de fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.).

Componente	Aporte de 100 g de guayaba
Agua	77 %
Proteína	0.95 %
Grasa	0.45 %
Fibras	8.15 %
Carbohidratos	2.85 %
Azúcares	8.85 %
Vitamina A	200 IU
Vitamina C	300 IU
Vitamina B3	40 IU
Taninos	0.95 %
Coefficiente de digestibilidad	90 %
Calcio	18.0 mg
Hierro	0.9 mg
Ácido ascórbico	160.0 mg
Cenizas	0.95 %

Fuente: Mata y Rodríguez, 1990.

Condiciones climáticas

La guayaba por ser planta tropical se recomienda para alturas por debajo de los 800 msnm (SAG, 2005), sin embargo puede cultivarse y producirse óptimamente a alturas entre 0 y 1200 msnm (Calderón *et al.*, 2000). Requiere temperaturas entre 16 y 34 °C, con una precipitación anual entre 1000 y 1800 mm, una humedad relativa entre 36 y 96 % (García *et al.*, 2003). La planta debe someterse a la radiación solar en forma directa a plena luz del sol (SAG, 2005).

Condiciones edáficas

El árbol del guayabo es muy resistente a la salinidad y sequía y crece sobre diferentes tipos de suelos (Samson, 1991), desde arenosos hasta arcillosos, siempre y cuando se tenga una buena fertilidad y profundidad (García *et al.*, 2003). Además de soportar suelos inundados por que sus raíces superficiales aumentan de número

(Avilàn *et al.*, 1989), tolera pH entre 4.5 y 8.2, sin embargo se comporta mejor con pH entre 6 y 7 (SAG, 2005).

Diseño y distanciamiento de siembra

Para el distanciamiento de siembra se debe considerar las características: planta con ramificación amplia, hojas semicaducas y floración dispersa en todas las ramas y sin ubicación definida (Avilan *et al.*, 1989). Según García *et al.*, (2003), recomienda distanciamiento de 4X4X5 a 6X6 m, así entre más reducido es, las prácticas de manejo se realizaran con mayor frecuencia, incrementando el rendimiento y los costos de producción (Calderón *et al.*, 2000). Es preferible sembrar en terreno plano o con pendiente suave (5 % o menor), si existen estas condiciones, el trazo del lugar debe hacerse en forma lineal o al tresbolillo (SAG, 2005) y realizarse al inicio lluviosa (García *et al.*, 2003) si cuenta con riego puede realizarse en cualquier época (Calderón *et al.*, 2000). El ahoyado puede ser de 0.60X0.60 X0.60 m, colocando de 10 a 20 lb de abono orgánico y $\frac{1}{4}$ de lb de fórmula 18-46-0 (García *et al.*, 2003).

Podas

A medida que los arboles de guayabo crecen y envejecen, sus ramas se alargan y el tamaño y la calidad de la fruta decrece, de ahí la necesidad de mantener arboles podados para producir ramas jóvenes (Avilan *et al.*, 1989). El objeto de la poda es formar una planta con una arquitectura definida; centro despejado de ramas para una buena circulación de aire y penetración, distribuida y uniforme de luz. Los diferentes tipos de podas en el cultivo son: de formación, fitosanitarias y de producción (García *et al.*, 2003).

Riego

Para una producción constante de la planta durante el año debe de contar con un suministro adecuado de agua en estación seca. La mayor concentración de raíces absorbentes se encuentra en una franja de 1 m alrededor del pie de la planta por lo que debe preocuparse colocar el agua en este lugar (García *et al.*, 2003). El riego es de suma importancia ya que el 60 % del tamaño del fruto se desarrollan en las tres últimas semanas y el riego de este periodo puede duplicar la producción (Avilan *et al.*, 1989).

Fertilización

Investigaciones realizadas en huertos de productores de guayaba de la región oriente del estado de Michoacán en 2005 y 2008, indican que: la fertilización óptima es del orden 0.250 a 0.300 kg N/árbol, 0.150 a 0.200 kg P₂O₅/árbol y 0.250 a 300 kg K₂O/árbol, además de la aplicación de micro elementos; el nitrógeno y el potasio se recomienda aplicarlos dos terceras partes en la primera fertilización y una tercera parte en la segunda fertilización, y todo el fósforo y los micro elementos en la primera fertilización (Orozco, 2007; 2011). Sin embargo, es necesario precisar estos resultados en cuanto a cantidades y fuentes de fertilización, considerando además que estas últimas varían en su costo por unidad de nutriente.

Cosecha

Las guayabas se cosechan en madurez fisiológica, en estado verde maduro (color verde oscuro a claro) o en algunos casos la fruta se cosecha en estado firme, es decir entre maduro y madurez media (blandas), para un transporte de larga distancia; o bien en plena madurez (amarilla blanda), para mercado local (SAG, 2005). Una planta en el primer año puede producir 100 frutos, su incremento es gradual hasta el quinto año cuando alcanzan los 500 frutos y se mantiene constante durante el resto de su vida, la fruta alcanza unos 10.5° brix (García *et al.*, 2003).

Principales variedades

Según la Organización Ecuatorial (Proexant, 2007): las principales variedades en América son las siguientes citadas que se especifican a continuación, indicándose las características principales relevantes a su comercialización:

- *Psidium friedrichthianum* (Berg.) Nied.- es una especie originaria de América Central, comúnmente llamada guayaba de “Costa Rica” o “Cas” sus frutos son pequeños, amarillentos, ligeramente ovalados, de 3.8 a 6.4 cm de ancho, con muy pocas semillas, la cascara es delgada la pulpa es blanca y suave y muy ácida con un alto contenido de pectina.
- *P. littorale* Raadi var. Longipes (Berg) Fosb.- es originaria de Brasil y comúnmente llamada “Guayaba fresa”, las frutas son redondas a ovaladas con una corteza delgada y pulpa blanca que contiene numerosas semillas, posee un sabor dulce y un fuerte aroma.
- *P. littorale* Raddi var. Littorale Bailey.- comúnmente llamada guayaba china es también originaria de Brasil el árbol es extendido y no es ornamental, las

frutas son muy grandes, amarillos, dulces pero con sabor menos agradable que las anteriores.

- *P. gineense* Sw.- es originaria de las tierras altas y secas de Brasil, de ahí que se le conoce como “Guayaba Brasileña”, el fruto es ovoide y pequeño, de 2.5 a 3.8 cm de diámetro, amarillo cuando está maduro, la pulpa es blanca subácida y contiene muchas semillas pequeñas.
- *P. polycarpum* Lam.- es una especie nativa de América Tropical, produce frutos de diversas formas (200 – 250 g/fruta).
- *P. cujavillis* Burm.- también nativa de América Tropical, produce frutos pequeños de forma ovoide, pulpa blanca y acida (30 – 50 g).
- *P. montanum* Sw.- es una especie de las montañas de Jamaica, está caracterizada por ramificaciones cuadrangulares, los frutos son globosos o algo parecido.

Existen otras variedades como *P. Microphyllum* Britton cultivada en (Puerto Rico), *P. Fluviate* Rich (nativa de Brasil y Guyana) y *P. Guayabita* Rich (que crece en el oeste de Cuba, no es comercial).

Rendimiento

Avilan *et al.*, (1989), establecen los siguientes niveles de producción por planta.

Cuadro 2. Rendimiento de futa de guayaba por planta.

Edad por planta (años)	Kg/planta
2	14
3	30-45
4	50-65
5	80-100
6	100-120

Mata y Rodríguez, (1990), mencionan que los rendimientos varían según la edad, la densidad de la planta y el origen de la planta (sexual o asexual). Menciona que un árbol injertado produce de 1000-2000 frutos con un peso de 180-315 kg con un rendimiento de hasta 5 Ton/ha.

Importancia social y económica de la guayaba

Las guayabas 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 la estimación mundial de la producción se calcula que es superior a las 500,000 ton (Samson, 1989).

En 1977 la guayaba se destinó exclusivamente al consumo interno, como fruta fresca, ya que las exportaciones ocuparon volúmenes limitados. Como materia prima la industria utilizó el 15 % de la producción nacional, el 79 % fue consumida en fresco estimándose un 6 % de mermas en su comercialización (Lara, 1988). En 1980, la superficie plantada de guayaba, ascendió a 14,750 ha, las cuales produjeron 175,500 ton equivalentes a 658,000 mdp (Lara, 1988).

Importancia Mundial

Actualmente el guayabo se cultiva en forma comercial en países como Pakistán, India, Estados Unidos, Brasil, Puerto Rico, Cuba y México (Mata y Rodríguez, 1985).

En la India se ha estimado que la guayaba se cultiva en 50,720 ha, que producen 273,190 ton anualmente. Solo en años recientes se ha iniciado un programa de investigación para evaluar y seleccionar tipos superiores para propagarlos vegetativamente y cultivarlos comercialmente (Morton, 1987).

El embarque estimado en 1972 fue de 3,000 ton, de las cuales 1,000 fueron producidas por Sudáfrica de fruta de pulpa blanca para postre y procesada como rodajas en conserva; la mayor parte de ésta se envió para el Reino Unido y Nueva Zelanda (Jagtiani *et al.*, 1988).

Importancia de la guayaba en México

En México, el guayabo ocupaba en 2009 una superficie de 22,816 ha, distribuidas principalmente en los estados de Michoacán, con 9,719 ha, Aguascalientes, con 6,734 ha, y Zacatecas, con 4,023 ha (SIAP, 2012). En 1988 después de las heladas ocurridas en la región de Aguascalientes y Zacatecas durante 1997 la superficie plantada de guayaba en Michoacán se incrementó a más de 5,000 ha (Domínguez, 1999).

Para 1997 SAGAR, 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).

Comercialización

El comercio mundial de los productos procesados de guayaba en forma de rodajas conservadas en jarabe, purés, jugos, pastas o pulpa, y jalea es limitado.

La industrialización de fruta tiene presentaciones de las siguientes maneras para su mercado: almíbar, licor, ates, jaleas, deshidratada, yogurt y cocteles (claridades agropecuarias, 1998).

A continuación se desglosan cada uno de los canales de comercialización (SAGARPA, 2004):

- a) Central de abastos. La producción de guayaba de la región se destina al mercado para el consumo en fresco principalmente a la central de abasto de la Ciudad de México, otra parte de la producción se destina a centrales de abasto de Guadalajara, Monterrey y Cuernavaca.
- b) Tianguis locales. También se comercializa parte de la producción en mercados regionales como el de Tenancingo y Texcaltitlan; la modalidad de algunos productores es vender a pie de huerta a los niveles intermediarios, que operan en la región (SAGARPA, 2004).
- c) Intermediarios. En la comercialización de la guayaba los productores, envían la fruta en consignación a bodegueros establecidos en las mismas centrales de abasto.

Aspectos fitosanitarios

Enfermedades del cultivo del guayabo

Aunque a nivel mundial existe poca información sobre enfermedades del guayabo, éstas destacan entre los factores que más afectan la producción de este frutal. Entre los patógenos reportados está *Pestalotiopsis psidii* (Lisa *et al.*, 2006 y Kaushik *et al.*, 1972) y *Colletotrichum* spp. Asociada a momificaciones, pústulas negras y grietas en la cutícula del fruto (Cedeño *et al.*, 1997; Isea *et al.*, 1997; Pérez *et al.*, 1997 y Pérez *et al.*, 2000).

En guayabo también se encuentra reportada la roya, la cual desarrolla en cualquier tejido tierno de la planta, la enfermedad es causada por el hongo *Puccinia psidii* y llega a ser bastante dañina cuando se presenta en los estados iniciales del desarrollo del fruto y se presenta en algunos países de Sudamérica como Brasil (González *et al.*, 2002).

En México la información sobre enfermedades en guayabo resulta escasa, en Aguascalientes se reportan dos enfermedades del fruto: clavo de la guayaba y la antracnosis: la primera desarrolla antes de la cosecha, en cualquier estado de desarrollo del fruto, como agente causal consignan a *Pestalotiopsis psidii*. Los síntomas de la infección inician con puntuaciones negras, posteriormente crecen de tamaño, ennegrecen y finalmente se desarrolla corcho alrededor de la mancha. La antracnosis es una enfermedad que se desarrolla en postcosecha, el agente causal es *Colletotrichum gloesporioides*, que infectan a los frutos desde el campo en cualquier etapa de desarrollo del fruto, el hongo germina y permanece en forma quiescente hasta que empieza la maduración del fruto. Normalmente el síntoma está muy relacionado con el ablandamiento del fruto (González *et al.*, 2002).

Avelar *et al.*, (2001) citan en México a los patógenos *Fusarium solani*, *Pythium aphanidematum*, *Verticillium dahliae*, *Trichothecium roseum* y *Trichoderma* sp., y a los nematodos *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria* asociados al declinamiento del guayabo.

Además de las variaciones de rendimiento y valores bajos de ello, otro problema que se observa es la presencia de la peca del fruto, la que en 2005 afectó a un 58 % de los huertos (Ruiz, 2006) y en 2008 al 100 % de los huertos en diferente grado, entre 5 y 100 % de los frutos (Orozco, 2011). Esta sintomatología se presenta en los frutos en etapa de maduración, a partir de julio hasta enero, con mayor intensidad en los meses de octubre a diciembre, y origina una menor cantidad del fruto y, consecuentemente, cuando la incidencia es más intensa, menos precios del producto e ingresos para el productor.

A la fecha, las causas de esta sintomatología no se han determinado, y la información parcial generada indica que puede estar relacionada con la presencia de hongos (González, 1986; Martínez, 1986 y Orozco, 2011) y aspectos nutrimentales (Domínguez, 1993; Nieto, 1996; Cardoso, 2010; Volke *et al.*, 2011 y Orozco, 2011); sin embargo, no existen estudios más precisos sobre ella.

Nematodos

Otro problema en guayabo son las especies de nematodos del género *Meloidogyne* reportados en Cuba, Puerto Rico, Florida y Venezuela, como causantes de la formación de agallas en las raíces, muerte regresiva (Petit, 1990) y reducción de 48 a 57 % en el rendimiento (Rodríguez *et al.*, 1988). También pueden manifestarse como un retraso en el crecimiento, clorosis, defoliaciones y mortalidad

en más del 50 % de los arboles (Crozzoli, 1998 y Crozzoli *et al.*, 1992) y sus daños pueden ser mayores en interacción con salinidad en el suelo (González *et al.*, 2003).

Insectos Plagas

Picudo de la guayaba (*Conotrachelus* spp.): Se considera una de las principales plagas del guayabo, en el cual atacan los frutos, que es donde se desarrollan la larvas del picudo, ocasionando una maduración prematura y caída de los frutos, los cuales pierden su valor comercial debido a la fermentación de su interior por el excremento de las larvas. Los frutos afectados por el picudo de la guayaba son fácilmente reconocidos ya que adquieren una forma arriñonada y maduran en forma irregular. Esta plaga puede llegar a ocasionar pérdidas de hasta el 60 % de la producción cuando no es controlada en forma oportuna. El daño se presenta generalmente al inicio del temporal, es decir durante mayo y junio, que es cuando las hembras del picudo inician su ovoposición sobre los frutos en desarrollo (Velázquez, 1979; González, 1991 y González *et al.*, 1997).

El 62 % de los productores de guayaba mencionaron que en base al número de aplicaciones para su control consideran que la mosquita blanca (*Trialeurodes* spp.) representa una plaga de importancia en el cultivo de la guayaba, debido a que esta se presenta cuando existen brotes tiernos y en la etapa de desarrollo del fruto (Luis *et al.*, 2003).

El 40 % de productores mencionaron también que el pulgón (*Aphis* sp.) es un problema junto con la escama, ya que el 34 % tienen presencia, disminuyen vigor en la planta y provocan la fumagina o mal prieto en los frutos y hojas, demeritando calidad en fruta madura (Luis *et al.*, 2003), destacando la presencia temprana de pulgón verde cuando los brotes tiene de 5 a 10 cm en la fase considerada como cerillo; en la localidad de Huanguitio (1,190 msnm) se registró la presencia desde ligera a moderada de escama tortuga (*Lecanium nicrofasciatum* y *Saissetia Hemisphaerica*) ocasionando daños sobre los brotes, hojas y frutos jóvenes con diámetro de 1 a 2 cm desde finales de marzo hasta el mes de abril y principios de mayo y que se asocia al desarrollo posterior de la fumagina.

En la actualidad el fruto de la guayaba es severamente atacada por complejo de plagas y enfermedades, que están afectando directamente la calidad de la fruta. Entre otros problemas fitosanitarios de importancia económica en la región, se destaca el complejo *Anastrepha* spp. Las cuales esta asociadas con un porcentaje de daño en la fruta.

Anastrepha, constituyen unas de las principales plagas de los frutales en México, tanto por los daños causados en forma directa en la fruta, así como por las barreras fitosanitarias que impiden la exportación de los productos (Gutiérrez *et al.*, 1992).

En la región de Hoya del Rio Suárez, se encontraron dos especies de moscas de la frutas (*Anastrepha striata* y *Anastrepha fraterculus*) provocando daños directos en el fruto de guayaba. De las dos especies, *A. striata*, se ha reportado infestando frutos hasta en un 90 % mientras que *A. fraterculus*, tan solo en un 10 % siendo esta última especie más incidente en el fruto de café; observaciones estas, que coinciden con lo reportado en estudios anteriores realizados por Núñez *et al.*, (2004).

Generalidades de la Mosca de la Fruta

La familia Tephritidae contiene aproximadamente 4,000 especies de las cuales 200 pertenecen al género *Anastrepha*; este género contiene la mayoría de especies cuarentenadas para frutas y hortalizas por sus hábitos carpófagos (se alimenta de frutas). Actualmente se reconocen aproximadamente 180 especies válidas, que afectan a 270 especies de plantas hospederos pertenecientes a 41 familias, y a pesar de esto, se desconoce los hospederos de más de la mitad de las especies reconocidas (Norrbom and Kim, 1988).

Las moscas pasan por cuatro estadios: huevo, larva, pupa y adulto; los cuales, se desarrollan en diferentes medios. El huevo y la larva, se desarrollan en la pulpa de la fruta; la pupa en el suelo y el adulto vuela libremente. Dependiendo de la duración del ciclo, se da el número de generaciones por año; que en *A. striata*, es de 4 a 8 según las condiciones de la localidad (Aluja, 1994). El daño que ocasiona la mosca es provocada por las larvas, las cuales se desarrollan y alimentan en el interior del fruto. Lo que origina fermentación de estos haciéndolos inaceptables para su consumo. Las hembras de la mosca de la guayaba ovipositan en el fruto próximos a madurar o ya maduros siendo la época de mayor incidencia durante el otoño e invierno lo que coincide con los meses de mayor producción lo que representa un alto riesgo de ser atacadas (González, 1991). Actualmente existe una Campaña Nacional contra esta plaga, la cual se realiza en la región para su control y erradicación.

Ecología de moscas de la fruta

Las moscas de la fruta de la guayaba presentan varias generaciones al año son (Multivoltinas); permitiéndole tener un ciclo de vida más corto; 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 por que 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 perdida 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 ambientales (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 ovoposición entre 9 y 16 °C en muchas especies, y soportan altas o bajas temperaturas. En algunas especies tropicales durante el invierno es normal el agrupamiento de adultos en follaje de cítricos y banano que proveen refugio y alimento. La luz influencia las actividades de alimentación y ovoposición 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

Citado por Núñez, (1994) define categorías según donde ovipositan y sirve de substrato de alimentación a las larvas:

- a) Ovipositan en estructuras vegetativas e inflorescencias: importante por utilidades como agente de control de malezas.
- b) Polífagas u oligófagas: utilizan frutos de diferentes familias o frutos de la misma familia, pero de diferente género y especie vegetal.

Taxonomía de *Anastrepha*.

La taxonomía de adultos *Anastrepha* se basa especialmente en los patrones alares, características genitales de su ovipositor como; el tamaño, estructura y extremo del ovipositor, también son identificadas algunas especies con base a tercer estadio larvario.

Según Aluja, 1994; en *A. striata* el huevo tiene una duración de 1 a 4 días, la larva 10 a 25 días y la pupa 10 a 15 días en condiciones de campo.

Síntomas

La fruta infestada muestra pequeñas perforaciones como señales de ovoposición, pero este u otros síntomas de daño son difíciles de detectar en los estados tempranos de la infestación; el daño ocurren dentro de la fruta antes de que se observen síntomas externos como pudriciones (Weems *et al.*, 2001). El ataque a la fruta es realizado por la hembra adulta; perfora la cascara de fruto para ovipositar; el síntoma de infestación difiere en diversos frutos.

Mecanismos de detección de las moscas de las fruta

Las moscas pueden ser detectadas con la ayuda de dos metodologías: El muestreo de fruta afectada para la obtención de larvas y el “Trampeo” para captura de adultos. Es importante determinar por medio de éstas actividades la presencia de especies de moscas de las frutas involucradas, su distribución y dinámica poblacional en el tiempo; para así tomar decisiones acerca de las técnicas de control utilizadas y en las épocas previamente conocidas de mayor infestación o presencia de adultos. De esta forma el control integrado será mucho más eficiente y económico. 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

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 striata* inicia la ovoposición en los frutos; el periodo de mayor susceptibilidad es la época de mitaca, en los meses de abril y mayo (Núñez *et al.*, 2004).

Control cultural

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

medida sencilla, puede disminuir significativamente la infestación endémica de una plantación comercial.

Uso de cultivos trampa

Dentro del cultivo o huerto se pueden usar algunos árboles seleccionados por su susceptibilidad para ser infestados 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 realice monitoreos periódicos al huerto comercial; con el fin de evitar efectos contrarios.

Eliminación de plantas hospederas

Eliminación de plantas hospederas alternas: se refiere a la eliminación de árboles frutales dentro del cultivo próximos a éste, que puedan ser usados como hospederos alternos por parte de *A. striata* u otras especies cuarentenadas.

Control químico con cebos tóxicos

Es una estrategia económica y ecológicamente más aceptable que la aplicación química directa (González *et al.*, 1997). Los cebos deben de usarse en épocas de mayor prevalencia de adultos determinada en estudios previos; en su defecto y para proteger la cosecha, se puede empezar a usar después de dos meses de la floración de los árboles. 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 (Martínez, 2002).

Control Biológico

Parasitoides de larvas

Para el caso de guayaba fueron encontradas cinco 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 a su vez, los parasitoides sean liberados (Núñez y Pardo, 1989).

Control legal

El control legal se basa en el cumplimiento de actividades de carácter obligatorio para el público en general, productores, transportistas, comerciantes y empacadores establecidas en la ley federal de sanidad vegetal y en las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la SAGARPA; su objetivo es controlar, suprimir, confinar o erradicar a una plaga en determinada región del país, y proteger las zonas reconocidas como libres y de baja prevalencia de moscas de la fruta. Se aplica mediante disposiciones como, la inscripción y el registro de huertos antes SAGARPA, la verificación y certificación de la sanidad de huertos por un profesionalista fitosanitario autorizado, la disposición de la Tarjeta de Manejo Integrado de Moscas de la Fruta de periodicidad semanal en la que se registran cada una de las acciones que se realiza y los resultados obtenidos, y la realización de las actividades de monitoreo y control de la plaga conforme a lo indicado en la NOM-023-FITO-1995, (1999). Es primordial el apoyo de los productores para la formación y la consolidación de las juntas locales de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal, a los mecanismos de regulación de viveros, variedades y ampliación de nuevas áreas frutícolas, al fortalecimiento y establecimientos de puntos de control (casetas) en carreteras y centrales de abasto para evitar el transporte de fruta infestada (Aluja, 1993).

Principales Especies de *Anastrepha* spp.

A. ludens, *A. obliqua*, *A. striata* y *A. serpentina*, son las principales plagas que afecta la fruticultura del país, La tecnología de erradicación se sustenta en un sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP) que comprende acciones de monitoreo (trapeo y muestreo de frutos) y de control (aspersión de cebo específico, actividades culturales, liberación de enemigos naturales y de moscas estériles) para evitar el establecimiento de moscas exóticas de la fruta. La aplicación armónica de estas actividades está encaminada a lograr el establecimiento de zonas libres y de baja prevalencia de la plaga para permitir la producción de fruta de óptima calidad fitosanitaria y facilitar el acceso a los mercados nacional e internacional (NOM-023-FITO-1995, 1999).

Anastrepha ludens

Hospedantes

A. ludens es considerada como polífaga porque sus hospedantes están incluidos en varias familias de plantas; existen datos históricos para 23 de ellos, pero se encuentran datos dudosos en la familia de la Annonaceae, y no han sido confirmados desde su cita original (Baker *et al.*, 1994 y Aluja *et al.*, 1987). En México sus hospedantes naturales se restringen a frutos de mango (*Mangifera indica*), diversos frutos de *Citrus spp.* (*Rutaceae*), además, a dos especies de rutáceas nativas en el país, *Sargentia greggii* y *Casimiroa edulis* (Bush, 1962 y Plummer *et al.*, 1941). Ocasionalmente infesta a frutos de durazno (*Prunus persicae*) y algunos frutos de plantas de la familia Myrtaceae (Hernández, 2007).

Características morfológicas

Adulto: Es de mayor tamaño que la mosca casera, de color café amarillento, semejante a otras especies del genero *Anastrepha* (Weems *et al.*, 2001).

Cabeza: Con las genas y el vértice amarillos; carina facial moderadamente desarrollada y sin una protuberancia media; celdas ocelares apenas visibles, frente con dos pares de sedas orbitales presentes; longitud antenal regulada (Hernández, 1992).

Tórax: Macrosedas castaño negruzcas o negras; mesonoto y área presutural sin manchas oscuras, pero con franjas sublaterales amarillo claro; sutura escudo escutelar amarillo claro en su tonalidad; mesopleuras sin un patrón oscuro

diferenciado, seda katepisternal débil, presente; subescutelo con una mancha negra a cada lado, que en ocasiones se extiende al medioterguito y disminuyen gradualmente de anchura (Hernández, 1992).

Alas: Las bandas son amarillo pálidas (Weems *et al.*, 2001); la banda S completa y por lo general se une a la banda costal, también pueden estar un poco separadas; mancha hialina en el ápice de R1 siempre presentes; bandas S y V siempre desconectadas, y con el brazo distal de esta última, completo, o algunas veces separado del brazo proximal en su porción superior; curvatura apical de la vena M moderada (Hernández, 1992).

Abdomen: Con todos los terguitos amarillos. Hembra con el segmento VII de longitud variable pero casi dos veces más largo que la longitud del abdomen; membrana eversible con ganchos grandes y fuertes dispuestos en forma triangular; ovipositor de 3.2 a 5 mm de longitud, de punta larga y con pequeños dientecillos redondeados, en ocasiones escasos y débiles que ocupan menos de la mitad apical; macho con los surstilos moderados, largos y gruesos, pero agudos en la punta, prensisedas cortas y robustas situadas casi en la parte media; distifalo presente y bien desarrollado (Hernández, 1992).

***Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835)**

Hospedantes

Es la plaga más importante en mangos siendo este su principal hospedero, también esta reportada en cerezo, almendro tropical y marañón.

Características Morfológicas

Adultos: 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 el mesonoto amarillo castaño con áreas amarillas pálidas (húmero, estrías medias y laterales definidas y escutelo), pilosidad mesonotal castaña oscura excepto sobre la estría media que es amarilla pálida y con el mesonoto amarillo naranja (algo oscurecido lateralmente) (Macquart, 1835).

Alas: Con bandas castañas amarillentas, bandas costal y S tocándose sobre R₄₊₅ banda V completa y generalmente unida en la banda S, puede estar separada,

y por la forma del ápice del escutelos con sierra de dientes irregulares y agudos sobre más de la mitad apical y leve constricción basal (Macquart, 1835).

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

***Anastrepha serpentina* (Macquart, 1835)**

Hospedantes

En Venezuela, Ballou, (1945) y Fernández, (1953) citan como hospedantes a frutos de zapote y caimito, que al parecer son los hospederos frecuentes. Guagliumi, (1966) citan además, mandarina, naranja y mamey.

Características morfológicas

Adultos: 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: Con el mesonoto castaño oscuro casi negro con áreas amarillas (húmero, estrías media y laterales, bandas sobre la sutura transversa y dos tercios posteriores del escutelo) y el mesonoto castaño naranja a castaño oscuro (Macquart, 1835).

Alas: Con bandas predominantes castañas oscuras, área hialina costal triangular que apenas traspasa la vena R 2+3 bandas costal y S confluentes sobre R 4+5 banda V solo con brazo proximal, delgado y completamente separado de la S (Macquart, 1835).

Abdomen: Castaño oscuro con banda media amarillento sobre los tergos, y la forma del ápice del aculeus diminutamente aserrado en más de la mitad apical.

***Anastrepha striata* (Schiner, 1868)**

Hospedantes

Citada por Martorell, (1939) de crías en frutos de guayaba, naranja dulce y durazno.

Características Morfológicas

Adulto: 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).

Alas: Bandas castañas amarillentas, bandas costal y S tocándose en R_{4+5} banda V completa y separada por la banda S.

Tórax: Con el mesonoto castaño amarillento con áreas amarillas pálidas (Humero, estrías media y laterales y escutelo) y áreas castañas oscuras casi negras y el mesonoto castaño oscuro lateralmente, y por el grueso aculeus con ápice ancho, romo y sin sierra (Macquart, 1835).

Control Normativo de Moscas de la fruta

Norma Oficial Mexicana NOM-023-FITO-1995.

Por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta. La norma oficial mexicana tiene por objeto establecer las regulaciones de carácter obligatorio que se deben cumplir para la operación de la Campaña Nacional contra Moscas de la fruta de las especies de *Anastrepha ludens*, *A. obliqua*, *A. serpentina* y *A. striata* y las medidas de protección para proteger las zonas de baja y nula prevalencia.

Las fases del proceso de erradicación se determinan a base en la densidad relativa de la plaga mediante el índice de infestación de moscas por trampa por día (MTD).

Formula:

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

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.

La intensidad de las actividades debe considerarse en cuatro categorías de manera cualitativa: Nula (N), Baja (B), Media (M) y Alta (A). La intensidad también está en función de las características agroecológicas de cada región; es decir, que estas categorías son flexibles en espacio y tiempo. Los huertos de frutos hospederos de moscas de la fruta bajo manejo integrado deberán con una tarjeta de manejo integrado de moscas de la fruta, en la cual se deberán especificar las acciones y los resultados del manejo integrado que permitan establecer la categoría fitosanitaria del huerto durante la temporada de producción, mediante el índice de infestación de moscas por trampa por día (MTD). Esta tarjeta debe ser firmada por una unidad de verificación u organismo de certificación. La tarjeta tendrá vigencia de siete días naturales (NOM-023-FITO-1995).

Cuadro 3. 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.

Campaña contra la mosca de la fruta

Es una serie de actividades programadas de prevención y control de moscas de la fruta, que se realizan conjuntamente entre el Gobierno Federal y Gobiernos Estatales, así como los Productores organizados en Comités Estatales de Sanidad Vegetal, a través de las Juntas Locales de Sanidad Vegetal, quienes son los responsables directos de la Operación técnica de la Campaña en su Entidad.

Debido a la incidencia y daño de las moscas de la fruta en hospedantes de importancia comercial para México, y a la necesidad de mejorar la competitividad de frutales en el ámbito nacional e internacional, en 1992 fue puesta en marcha en México la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (CNCMF) con el objetivo de controlar, suprimir y erradicar en los casos en que las condiciones agroecológicas y económicas lo permitan. La CNCMF se ha sustentado en el concepto de manejo integrado de plagas en áreas extensas e incluye acciones de trampeo y muestreo de frutos así como de control legal, mecánico, químico, autocida y biológico. Para el año 2012, la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta cuenta con una estructura operativa de 572 técnicos.

Una de las principales medidas fitosanitarias que se utilizan en la campaña es el uso de la técnica del insecto estéril, la cual consiste en la cría masiva y liberación de moscas de la fruta de la misma especie, previamente esterilizadas mediante irradiación. También se hace uso del control biológico a través de la cría y liberación de avispas, que son enemigos naturales de la plaga, así también se utilizan cebos selectivos para moscas de la fruta. Estos métodos permiten el control de las moscas de la fruta, y constituyen una estrategia amigable al ambiente al reducir o en su caso evitar la aplicación de productos químicos a los cultivos. Para lo anterior se cuenta con una planta de cría masiva y esterilización de moscas estériles, así como para la reproducción masiva de parasitoides, donde se producen alrededor de 125 millones de moscas estériles de la mosca mexicana de la fruta y

aproximadamente 60 millones de la mosca de las indias occidentales; además de cerca de 25 millones del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata*.

La estrategia está encaminada al establecimiento, reconocimiento y mantenimiento de zonas libres y de baja prevalencia de la plaga. Actualmente se tiene el reconocimiento del 50.95 % (998,199 km²) del territorio nacional como libre de moscas de la fruta por parte del gobierno de México.

Cuadro 4. Frutos hospederos de moscas de la fruta

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Anona	<i>Annona</i> spp	Pera	<i>Pirus comunis</i>
Arrayan	<i>Psidium santorianum</i>	Persimonio	<i>Diospyrus kaki</i>
Baricoco	<i>Micropholis mexicana</i>	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>
Caimito	<i>Chrisophyllum cainito</i>	Durazno	<i>Pronus pérsica</i>
Capulín	<i>Pronnus capulli</i>	Garambullo	<i>Cereus geometrizzans</i>
Carambolo	<i>Averrhoa carambola</i>	Granada roja	<i>Punica grnatum</i>
Ciruela	<i>Pronus domestica</i>	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L
Ciruela amarilla	<i>Spondias mombin</i>	Guanábana	<i>Annona muricata</i> L
Ciruela roja del país	<i>Spondias</i> spp	Icaco	<i>Chrysobalanusicaco</i>
Naranja china	<i>Fortunella japonica</i>	Higo	<i>Ficus</i> spp
Cidra	<i>Citrus medica</i>	Limón dulce	<i>Citrus limeta</i> , Riso
Cuajinicuil	<i>Inga jinicuil</i>	Limón real	<i>Citrus limón</i> (L)
Chabacano	<i>Pronus armeniaca</i>	Mamey	<i>Pouteria zapota</i>
Zapote amarillo	<i>Sargentia gregii</i>	Tangerina, mandarina	<i>Citrus reticulata blanco</i>
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	Mandarina criolla	<i>Citrus nobilis</i>
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	Mango	<i>Manguifera indica</i> L

Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i>	Manzana común	<i>Malus spp</i>
Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i>	Pomarrosa	<i>Syzigium jambos L</i>
Naranja trifoliada	<i>Porcirus trifoliata</i>	Pomelo	<i>Citrus máxima</i>
Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i>	Membrillo	<i>Cydonia oblonga</i>

Normas relacionadas

NOM-075-FITO-1997, por lo que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de frutos y hospederos de mosca de la fruta.

NOM-076-FITO-1999, Sistema Preventivo y Nacional de Emergencia contra Moscas Exóticas de la Fruta.

Sistematización y organización de los trabajos con la Junta Local de Sanidad Vegetal de la Región Oriente de Michoacán

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

El primer punto fue diagnosticar la región haciendo un reconocimiento de áreas de cultivo, dimensiones y las vías de acceso, cabe señalar que en toda la zona predomina el régimen de propiedad ejidal con una gran superficie de uso común, los huertos por lo general son en promedio de 3 has, por consecuencia existe un número elevado de productores, lo cual dificultó la toma de acuerdos y participación en las actividades de campaña; en el diagnóstico se determinó también las aéreas marginales así como las especies frutales hospederos naturales de moscas de la fruta y principal área de reproducción de las mismas, esto debido a que en zonas que no son huertos comerciales no se realiza ningún tipo de manejo, ni control de plagas ni cosecha (por parte de productores con fin comercial, solo se aplican las acciones de manejo integrado por parte del organismo auxiliar a partir de la implementación del enfoque de sistemas), condiciones que favorecen el crecimiento y diseminación de la plaga a los huertos comerciales (Ruíz, 2012).

Para la implementación del proyecto fueron necesarios los consensos entre productores y las instancias gubernamentales para lograr la concurrencia de recursos, los productores con cuotas y trabajo, y los gobiernos federal y estatal con participación económica y apoyo técnico y legal (Ruíz, 2012).

Benito Juárez, Michoacán

Los municipios que representa la mayor producción de esta fruta por importancia son; Jungapeo, Benito Juárez, Zitácuaro, Susupuato, Tuxpan y Tuzantla, en donde se estima que hay 2,350 productores, entre pequeños propietarios comuneros y ejidatarios, quienes tienen un promedio de 2.4 ha establecidas de guayaba (Arriaga, 1999 y SAGARPA, 2001). El Municipio de Benito Juárez tenían alrededor de 500 productores con una superficie de 1,510 ha. (SAGARPA, 2001),

Localización

Se localiza al este del Estado, en la coordenada 19°19' de latitud norte y 100°26' de longitud oeste, a una altura de 1,320 msnm limita al norte con Zitácuaro, al este y sur con Susupuato, y al oeste con Tuzantla y Jungapeo. Su distancia a la capital del Estado es de 190 Km.

Extensión

Su superficie es de 141.21 Km² y representa un 0.24 % del total del estado.

Principales localidades productoras

En Benito Juárez se tienen las localidades de Orocutín de Serdán, Cerro Colorado, Buena Vista de Zapata, Laureles, Enandio y Zicata de Morelos, su ubicación de dichos municipios se ubican desde 1,150 msnm en la localidad de Timbuscatío, hasta los 1,700 en la localidad de Zicata Chico (Arriaga, 1999 y SAGARPA, 2001).

Condiciones climáticas

Su clima predominante es Templado subhúmedo con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 1,052 mm y temperaturas promedio que oscilan entre 13.3 y 25.3 °C. Existen tres tipos de climas según INEGI 2011:

Templado subhúmedo con lluvias en verano, ubicándose en la parte noreste junto a Susupuato de humedad media con un porcentaje del 2.28 % de ocupación territorial.

Cálido subhúmedo con lluvias en verano, abarcando la parte central del municipio al suroeste de menor humedad ocupando el 62.37 % de la superficie del municipio.

Templado subhúmedo con lluvias en verano abarcando la parte central del municipio al noroeste de mayor humedad con un 35.35 % ocupación en el territorio.

Condiciones del suelo

Los suelos del municipio datan de la era cenozoico, del periodo terciario inferior y la época del paleoceno; correspondiente primordialmente a los del tipo podzòlico y pradera de montaña.

INEGI (2011) menciona que la edafología del municipio es conformada por los siguientes tipos de suelo:

Suelo tipo andosol; se origina a partir de cenizas volcánicas, por lo que son terrenos de fácil acarreo causando inestabilidad y apto para el desarrollo urbano.

Suelo tipo calcisol; es generalmente de color claro, que presenta una acumulación de carbonatos de calcio.

El suelo fluvisol; se caracteriza por tener una serie de capas estratificadas de sedimentos recientes de origen fluvial, marino o lacustre, por lo menos hasta una profundidad de 50 cm.

Suelo tipo leptosol; es un suelo limitado en profundidad por roca dura continúa dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta el límite con el extracto rocoso.

Suelo tipo luvisol.- es un suelo que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo y una capacidad de intercambio de catiónico mayor de 24 cm/kg de arcilla en todo su espesor.

Comunicaciones

La región Oriente de Michoacán cuenta con carreteras asfaltadas principalmente la vía de México-Zitácuaro-Morelia y México-Zitácuaro-Huetamo. Sin embargo, el acceso a las principales regiones guayaberas se realiza por terracería con 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.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Ubicación de experimento

El presente trabajo se realizó en el estado de Michoacán exactamente en el municipio de Benito Juárez que se localiza en las coordenadas 19°19' de latitud norte y 100°26' de longitud oeste, a una altura de 1,320 msnm. Limita al norte con Zitácuaro, al este y sur con Susupuato, y al oeste con Tuzantla y Jungapeo. Su distancia a la capital del Estado es de 190 Km. Dentro del municipio se cuenta con huertas comerciales.

Selección del área

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

Instalación de trampas

Se colocaron trampas en huertas comerciales y áreas marginales, 1 trampa Mc-Phail modificada/25 ha, a estas se les depositó 3 pastillas de Torula (proteína sólida) como cebo atrayente alimenticio de acuerdo a lo establecido en los Apéndices Técnicos que sustentan la operatividad de la campaña contra moscas de la fruta descritos en la NOM-023 FITO 1995. Las trampas se empezaron a colocar a partir del 29 de diciembre del 2001. Las trampas fueron colocadas al centro de la copa del árbol a tres cuartas partes de altura del árbol, tratando de facilitar la colocación y toma de datos. Estas se colocaron en árboles de frutales hospederos como son; guayaba, mango, zapote blanco, cítricos, ciruelo, mamey. El número de trampas instaladas en el municipio de Juárez se determinó en base a las necesidades de estudio.

Toma de datos

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

Se empezando a muestrear a partir del 5 de enero del 2002 y su revisión concluyo el 31 de Diciembre del 2011 en áreas de traspatio o marginal.

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

Obtención de Moscas/Trampa/Día

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

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

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 5).

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

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

Fuente: NOM-023-FITO-1995.

Identificación de material

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

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ocasiones no se podía muestrear todas las trampas debido a condiciones climáticas o a que el técnico de campo no encontraba las trampas ya que en ocasiones los vecinos las retiraban del área colocada, esto se anotaba en las bitácoras, debido a lo anterior no se tenía un número uniforme de trampas muestreadas por semana.

Fluctuación población de 10 años de muestreo en Benito Juárez, Michoacán.

Se realizó un muestreo semanal durante 10 años (2002 al 2011), teniendo un total de 9,538 moscas capturadas.

Como se puede ver en el cuadro 5, durante los 10 años de muestreo se encontraron moscas en las trampas, aunque para el primer año (2002) de muestreo únicamente se encontraron adultos durante los meses de octubre a diciembre dando un total de 854, siendo elevado el número de moscas capturadas debido a que fueron pocos meses de muestreo. Para el año 2003 la población de moscas capturadas de elevo considerablemente obteniendo 2127 moscas, teniendo en junio la población más alta con 450 moscas, seguido del mes de agosto con 410 y junio con 310, en el resto de los mese durante los meses se capturaron más de 90 moscas a excepción de noviembre con 76 moscas y siendo para el mes de diciembre donde se obtuvo la población más baja con 12 moscas. En el 2004 hubo un ligero incremento en comparación con el 2003, teniendo un total de 2,178 moscas, teniendo poca población a inicios de año incrementándose a partir del mes de junio hasta noviembre, teniendo el pico poblacional más alto en el mes de agosto con 571 moscas capturadas. En el año 2005 disminuyo a 1,272 moscas siendo casi el 50 % menos que en el 2004, llegando a tener 0 capturas para el mes de noviembre, contrarrestando para el mes de diciembre que se capturaron 300 moscas siendo esta la población más elevada capturada para ese año. Para el 2006 la población más elevada fue desde febrero hasta agosto con más de 100 capturas por mes, teniendo en octubre la población más baja con 19 capturas, para este año se capturo un total de 1,418 moscas.

Del 2007 al 2011 la población de moscas capturadas disminuyó, teniendo para el caso del 2007 la población disminuyó más de un 50 % de la población en comparación del año anterior, teniendo 66e capturas, teniendo la población más alta para el mes de agosto con 129 capturas, en el mes de febrero se obtuvo el menos número de capturas con 7 moscas, teniendo la mayoría de los meses menos de 100 moscas capturadas. En el 2008 siguió disminuyendo la captura de moscas con 252 moscas, teniendo el mayor número de capturas en julio y agosto con 55 y 57 capturas, durante los meses de feb, marz, abril, may, oct, nov y dic la población encontrada fue menos a 11 moscas. Para el 2009 se encontró la población más baja de todos los años de muestreo teniendo 161 moscas aunque se tuvo población todos los meses no fue superior a 30 capturas. En el 2010 la población aumenta un poco teniendo 193 capturas, encontrando todos los meses de muestreo menos de 35 moscas en las trampas. En el último año de muestreo la población aumentó a 400 capturas, teniendo la mayor población en los meses de junio a agosto con más de 90 capturas, el resto de los meses se tuvieron capturas menos a 26 moscas, teniendo para el mes de feb 0 moscas (Cuadro 6).

A nivel general durante los 10 años de muestreo y como se observa en el cuadro 5 todos los meses se encontraron capturas, esto puede ser debido a que en el municipio de B. Juárez se tiene una gran diversidad de los hospederos preferentes para las moscas de la fruta y a las condiciones climáticas que les favorecen a las moscas para su desarrollo, Martínez *et al.*, (2003) menciona que la temperatura y la humedad relativa están íntimamente ligadas con el incremento de las poblaciones. Tejada (1994), menciona que existe una relación entre la humedad relativa con la biología de la mosca. Las poblaciones más altas se encontraron en los meses de junio a octubre debido a que durante esos meses se presentan las lluvias y las moscas tienen las condiciones favorables así como hospederos para desarrollarse, las capturas coinciden con lo muestreado por Martínez *et al.*, (2003) quienes muestrearon zapote mamey durante un año en Tabasco encontró los picos poblacionales más altos en los meses de julio a octubre.

Por su parte Briceño (1979), observó la captura más abundante durante julio y agosto, poco después del inicio de las lluvias, corroborando que las lluvias influyen para el incremento de moscas de la fruta.

Cuadro 6. Fluctuación poblacional de moscas encontradas mensualmente/año de muestreo

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	Tot
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	269	265	854
2003	93	115	64	134	175	310	450	410	138	150	76	12	2127
2004	7	24	13	53	56	74	352	571	347	282	297	102	2178
2005	49	43	22	67	79	86	117	133	196	180	0	300	1272
2006	91	247	124	106	135	161	227	192	27	19	44	45	1418
2007	70	7	69	17	13	66	71	129	54	89	37	61	683
2008	36	3	5	11	6	31	55	57	29	7	6	6	252
2009	8	9	1	2	3	27	21	21	11	23	21	14	161
2010	13	12	13	1	3	4	4	29	21	33	35	25	193
2011	4	0	2	5	3	91	96	120	23	26	18	12	400
Total	371	460	313	396	473	850	1393	1662	846	1129	803	842	9538

Hospederos de moscas de la fruta en B. Juárez, Michoacán

En el municipio de B. Juárez se tiene fruta de guayaba y cítricos durante todo el año, de zapote blanco de abril a junio, de mango criollo y ciruela mexicana de julio a septiembre, esto influye a que se encuentre población de moscas durante todo el año. Lo anterior coincide con Tucuch *et al.*, (2008) y Aluja (1994) ya que mencionan que en la época de fructificación las poblaciones de moscas se incrementan (Cuadro 7).

Cuadro 7. Fructificación de los principales hospederos de mosca de la fruta en B. Juárez Michoacán.

HOSPEDEROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Zapote Blanco												
Mango Criollo												
Cítricos												
Ciruela Mexicana												
Guayaba Criolla												
Guayaba Comercial												

FLORACION  COSECHA  CALMEO 

Mosca/Trampa/Día durante 10 años de muestreo en B. Juárez, Michoacán.

Como se observa en el cuadro 8, de acuerdo a la categoría fitosanitaria expedida por la NOM-023 FITO-1995 para el año 2002 el municipio se encontraba en una categoría de alta prevalencia durante los meses de octubre a diciembre ya que los resultados arrojados son mayores de 0.0100. Para el año 2003 se encontraron poblaciones de moscas de la fruta en los meses de enero a diciembre, teniendo como categorías de alta prevalencia los meses de enero a noviembre y a excepción del mes de diciembre que se encontraba en categoría de baja prevalencia ya que el MDT fue menor de 0.0100.

Presentaron nuevamente durante todos los meses, manifestándose categorías de baja prevalencia en los meses de enero a marzo y presentando nuevamente categoría de alta prevalencia en los meses de abril a diciembre. Para el año 2005 las poblaciones de mosca de la fruta se presentaron durante los meses de enero a octubre, a excepción del mes de noviembre que nuestra población fue de 0 y teniendo el mes de diciembre con presencia nuevamente de moscas, en los meses de enero a febrero se presentó categoría de alta prevalencia, mientras que en marzo se presentó una categoría de baja prevalencia, para nuevamente caer en categoría de alta prevalencia en los meses de abril a octubre, mientras tanto en el mes de noviembre se presentó la categoría de nula prevalencia y nuevamente en el mes de diciembre se presentó una categoría de alta prevalencia en el municipio. En el año 2006 se obtuvieron en los meses de enero a agosto poblaciones mayores a 0.0100 de acuerdo a la categoría fitosanitaria nos indica una alta prevalencia, mientras en el mes de septiembre a octubre la categoría fue baja prevalencia para dicho año, cayendo nuevamente en categoría alta prevalencia en los meses de noviembre a diciembre. Durante el año 2007 el MTD fue de alta prevalencia en el mes de enero, presentando baja prevalencia durante el mes de febrero, y nuevamente cayendo en alta prevalencia en el mes de marzo, durante el mes de abril a mayo ya se presentaba categoría de baja prevalencia de moscas, mientras tanto en los siguientes meses de junio a octubre se presentó nuevamente categoría de alta prevalencia, para el mes de noviembre se presentó categoría de baja prevalencia y en el mes de diciembre se presentó la categoría de alta prevalencia de moscas. Para el 2008 el mes de enero presentó categoría de alta prevalencia, de febrero a julio se presentó categoría de baja prevalencia, y durante el mes de agosto se presentó la categoría de alta prevalencia terminando el año de septiembre a diciembre con categoría de baja prevalencia. Para el año 2009 y 2010 los resultados

del MTD fueron menores de 0.0100 de acuerdo a la categoría fitosanitaria nos indica que para estos dos años el municipio se encontraba en una categoría de baja prevalencia y durante el año 20011 para el mes de enero se tenía categoría de baja prevalencia, presentándose categoría de nula prevalencia durante el mes de febrero, mientras los meses de marzo a mayo se presentó una categoría de baja prevalencia, de junio a agosto nuevamente obtenemos categoría de alta prevalencia terminando el año con los meses de baja prevalencia que se presentaron de septiembre a diciembre.

Cuadro 8. Resumen de M/T/D mensual durante 10 años de muestreo

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
2002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1429	0.1201	0.1183
2003	0.041518	0.0417	0.02857	0.0591	0.0625	0.1371	0.1984	0.1411	0.057983193	0.0504202	0.031561462	0.004
2004	0.002907	0.0099	0.00505	0.0165	0.0217	0.0287	0.1093	0.2217	0.134704969	0.0875776	0.115295031	0.0317
2005	0.019022	0.0167	0.00898	0.026	0.0307	0.0334	0.0363	0.0516	0.056565657	0.0865801	0.0000	0.1082
2006	0.032828	0.0891	0.03586	0.0382	0.0393	0.0581	0.0819	0.0554	0.009764919	0.0068543	0.012698413	0.0163
2007	0.025253	0.0025	0.01392	0.0051	0.0032	0.0117	0.0163	0.0219	0.012072435	0.0166417	0.008868648	0.0205
2008	0.007421	0.0007	0.00121	0.002	0.0013	0.0075	0.0094	0.0138	0.006110409	0.0013175	0.00127551	0.001
2009	0.001686	0.0019	0.00021	0.0003	0.0006	0.0057	0.0045	0.0044	0.002510269	0.0041591	0.004601227	0.0026
2010	0.003383	0.0036	0.00226	0.0002	0.0007	0.0007	0.001	0.0062	0.003671971	0.0066119	0.006510417	0.0031
2011	0.000736	0.0000	0.00037	0.0007	0.0006	0.0166	0.0159	0.0219	0.004180298	0.0037901	0.003267381	0.0017

Especies de moscas presentes en B. Juárez, Michoacán, durante 10 años de muestreo y su fluctuación

A nivel general para los 10 años de muestreo en el municipio de Juárez se encontraron las siguientes especies; *Anastrepha ludens*, *A. obliqua*, *A. striata* y *A. serpentina*, teniendo siempre como especie dominante a *Anastrepha ludens*, seguida por *A. obliqua*, posteriormente a *A. striata* y en menor cantidad o en ocasiones con nula presencia en algunos años se tiene a *A. serpentina* (Cuadro 9).

Como podemos observar para el tercer año de muestreo (2004) se registró una alta población de moscas de la fruta, pero siempre siendo la dominante *A. ludens* y para el año 2009 se registró el menor número de moscas, en este caso fue *A. striata* la dominante siguiéndole *A. obliqua* y posteriormente *A. ludens*.

A. ludens fue dominante en los primeros 6 años de muestreo teniendo su pico poblacional más alto en el año 2003 con 1,952 capturas, sin embargo para los últimos 4 años se tienen poblaciones bajas y de manera general se tiene una población de 6,267 insectos de *Anastrepha ludens*, *Anastrepha obliqua* presentó su pico de población más elevado en el año 2004 teniendo 800 insectos capturados, sin embargo *Anastrepha ludens* para ese año sigue siendo la dominante con 1,167 insectos, para el caso de *Anastrepha striata* su pico de población más alto también se presentó en el año 2004 con 211 insectos y el total de insectos capturados fue de 755 insectos y como última especie registrada se tiene a *Anastrepha serpentina* teniendo tan solo 4 capturas durante los 10 años, sin embargo se esperaba que esta especie fuera la dominante por ser la guayaba su principal hospedero y debido a que la región es considerada como una de las principales en la producción de éste cultivo, esto se debió posiblemente a que en la región no se presentaron las condiciones óptimas para su desarrollo sin embargo si existió presencia de dicha especie durante todos los años muestreados.

Con la implementación de la campaña contra moscas de la fruta descrita en la NOM-023-FITO-1995, el número de capturas por especie fue disminuyendo gradualmente a partir del año 2006 al 2011. Esto significa que la implementación de la norma arrojó los resultados esperados de manera que la población de moscas fue disminuyendo conforme a los años muestreados.

El total de moscas a nivel general encontradas durante los 10 años de muestreo fue de 9,538, del 100 % de la población capturada se encontró que eran del genero *Anastrepha*, teniendo 4 especies diferentes, siendo la más dominante *Anastrepha ludens* con un 65.70559866 %, seguida de *Anastrepha obliqua* con un

26.33675823 % de población, posteriormente y con niveles muy bajos se tiene a *Anastrepha striata* con un 7.915705599 % y por último se tiene a *Anastrepha serpentina* ocasionalmente y con porcentajes muy bajos de 0.041937513 % (Cuadro 9).

Martínez *et al.*, (2003) encontró en su estudio en huertas de zapote mamey en Jalpa de Méndez, Tabasco, México a la especie *A. obliqua*, como la dominante posteriormente *A. serpentina* y al final *A. ludens*, no encontrando a *A. striata* y dicho autor registró los meses de junio a septiembre como los meses de mayor presencia de moscas.

Tucuch *et al.*, (2008) encontraron a *A. ludens* como especie dominante en los cultivos de cítricos y mango que fueron muestreados en el estado de Campeche, lo cual coincide con lo encontrado en el presente trabajo, siendo siempre dominante *A. ludens*.

Cuadro 9. Principales especies de moscas encontradas en 10 años de muestreo y su fluctuación poblacional.

CAPTURAS	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	tot	%
<i>A. ludens</i>	641	1952	1167	782	1181	365	78	46	28	27	6267	65.70559866
<i>A. obliqua</i>	193	150	800	376	143	223	136	52	70	369	2512	26.33675823
<i>A. striata</i>	20	24	211	114	93	95	36	63	95	4	755	7.915705599
<i>A. serpentina</i>	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	4	0.041937513
TOTAL	854	2127	2178	1272	1418	683	252	161	193	400	9538	100

CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos obtenidos durante los 10 años de muestreo la fluctuación poblacional de moscas de la fruta cayó en un desbalance presentando poblaciones altas y bajas a lo largo de los años muestreados, sin embargo las poblaciones se presentaron durante todos los años, esto debido probablemente a la gran cantidad de hospederos, tanto cultivados como silvestres que se encuentran presentes y que son preferenciales para las especies de *Anastrepha*, sin embargo en la obtención de MTD se obtuvo lo esperado ya que conforme se realizaban los muestreos el Estado paso de estar de alta prevalencia hasta obtener un MTD de baja prevalencia para dicho estado lo cual nos confirma que con la implementación de la campaña contra moscas de la fruta descrita en la NOM-023-FITO-1995, se tiene una buena eficiencia. Para los primeros 6 años se obtuvo una alta prevalencia pero para los siguientes 4 años ya el municipio estaba en baja prevalencia de la plaga. Es importante considerar que las poblaciones del complejo moscas de la fruta pueden variar año con año en función de las condiciones climáticas y de la disponibilidad de sus hospederos.

Con la información obtenida se observó que *A. ludens* es la especie dominante en la región y *A. serpentina* siempre mostró el nivel más bajo, sin embargo se registró presencia de las cuatro especies de importancia económica para nuestro país esto puede deberse a la amplia disponibilidad de hospederos y condiciones climáticas adecuadas para el insecto. *A. striata* se presentó en poblaciones bajas debido a que no fue la especie dominante como se esperaba ya que siendo la guayaba su principal hospedero y considerando que el municipio es uno de los más importantes en la producción de este cultivo, lo que puede deberse a las condiciones climáticas presentes no óptimas para el desarrollo de las poblaciones de moscas de la guayaba.

LITERATURA CITADA

- Aluja, S. M. 1993. Manejo integrado de la mosca de la fruta. México. Editorial Trillas 251 p.
- Aluja, S. M. 1994. Manejo Integrado de la Mosca de la Fruta. Editorial Trillas México D. F. 251 P.
- Aluja, M. R. J.; Guillen, A. G. R. M.; Cabrera, H. C.; Hurtado, P. F.; Liedo, and Hendrichs, J. 1987. Natural host plant survey of the economically important fruit flies (Díptera: Tephritidae) of Chiapas, México. *Folia Entomol.* 70: 329-338.
- Arriaga, Z. R. 1999. Guía práctica para cultivar guayaba (*Psidium guajava* L.). In 1er encuentro estatal de productores de guayaba. Memorias de conferencias y guía práctica de guayaba. 23-25 Julio Zitácuaro, Micho. México.
- Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Ann. Rev. Entomol.* 39:155-178.
- Anónimo. S/F. Moscas Nativas de la Fruta. [Artículo en línea 2 Sep. <http://www.senasica.gob.mx/?id=4516>].
- Anónimo. S/F. Moscas Nativas de la Fruta, CESAVENAY. [Artículo en línea 2 Sep. http://cesavenay.org.mx/?page_id=8].
- Anónimo. 2007. Fruticultura. Revista digital, Cambio de Michoacán. [Artículo en línea 17 Febrero 2013. <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/imprime-69905>].
- Avelar, M. J. y Zavaleta, M. E. 2001. Patógenos Asociados con el “Declinamiento del Guayabo” (Pathógens associated to “guava Decline”). *Revista Mexicana de Fitopatología* Vol. 19. Pp. 223-229.
- Avilan, L.; Leal, F. y Bautista, D. 1989. Manual de fruticultura cultivo y producción. Ed. Maracay, VN, América C.A. p. 147-148, 809-834.
- Baker, A. C., W. E.; Stone, C. C. Plummer, and M. McPhail, 1944. A review of studies on the Mexican Fruitfly and related Mexican species. U. S. D. A. Misc. Publ. 531, 155 pp.

- Ballou, CH. 1945. Notas Sobres Insectos Dañinos Observados en Venezuela: 1938-1943. Comité organizador tercera conferencia interamericana de agricultura (Caracas). Cuaderno Verde No. 34:125.
- Bateman, M. A. 1972. The Ecology of Fruit Flies. Annual Review of Entomolgy. P. 493-518. V.
- Boscán, M. N. y Godoy, F. 1985. Fluctuación poblacional de *Anastrepha serpentina* Wied en níspero (*Achraszapota*) en el Limón Aragua Venezuela. Agronomía Tropical. 37(4-6): 123-129.
- Briceño, A. 1979. Las moscas de las frutas *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) en los andes venezolanos. Rev. Fac. Agronomía LUZ 5(2):449-457.
- Calderón, B. F.; Dardòn, D. y Liu, HL. 2000. Cultivo de guayaba Tailandesa (*Psidium guajava* L.). Bárcenas, Villa Nueva, GT, ICTA. P. 6,14-18.
- Cardoso, D. R. I. 2010. Deficiencias nutrimentales en huertos de guayabo y su relación con la incidencia de la peca del fruto. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Mèx. 81 p.
- Cedeño, L.; Carreño, C. y Santos, R. 1997. Podredumbre marrón en frutos de guayabo causado por *Dothiorella*, fase conidial de *Botryosphaeria dothidea* en los estados de Mérida y Zulia. XV Congreso Venezolano de Fitopatología. Maracaibo, 23-27 nov.
- Chaverri, L. 2000. Ciclo de vida de *Anastrepha striata* Schiner (Díptera: 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.
- Claridades agropecuarias, 1998. La guayaba en México. Un camino por recorrer. Vol.59. ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). Pp. 3-14.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). S/f. *Psidium guajava* (en línea). S.n.t. consultado 28 may. 2009.[Disponible: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/52-myrta3m.pdf.]
- Crozzoli, R. A. y Casassa, 1998. Especies y razas de *Meloidogyne* en el cultivo del guayabo en Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 15: 107-108.
- Crozzoli, R. A.; Casassa, A. M.; Rivas, D. G. y Matherus, C. J. 1992. Nematodos asociados al guayabo en el estado de Zilia, Venezuela. Fitopatol. Venez. 4 (1):2-6.

- Díaz, F.; Alfonso y Vázquez, R. B. 1993. Época de ovoposición de las futas (*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 huertos de guayaba (*Psidium guajava* L.). In 1er encuentro estatal de productores de guayaba. Memorias de conferencias y guía práctica de guayaba. 23-25 Julio Zitácuaro, Micho. México.
- Domínguez, A. J. L. 1993. Búsqueda de firmeza y disminución de peca en frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Jalpa, Zacatecas. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Mèx. 64 p.
- Domínguez, A. J. L. D. 1996. Firmeza y disminución de peca en frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Jalpa, Zacatecas. Revista Chapingo, Serie Horticultura, 2:223-226.
- Fernández, Y. F. 1953. Contribución al estudio de las moscas de las frutas del genero *Anastrepha* Schiner (Díptera: Trypetidae) de Venezuela. II Congr. Cienc Nat y afines (Caracas). Cuad. 7. 42 p.
- García, M.; Lin, H. y Chang, D. 2003. El cultivo de la guayaba Taiwanesa. San Andrés, SV, MAG. Sp.
- García, M. 2002. Producción de Guayabas Taiwanesas. SV, CENTA. 14 p. (Boletín Técnico no. 5).
- García, E. 1998. Modificación al sistema de aplicación climática de Koepen (para adaptarlo a las condiciones de la república Mexicana). 2^{Ed}. México D.F. 246p.
- González, C.; Montiel, A.; Marín, M. D. y Bravo, V. 2003. Concentraciones de sales y nematodos del género *Meloidogyne*, sobre la producción de biomasa en plantas de guayabo (*Psidium guajava* L.). Resúmenes XV Congreso Venezolano Botánica. Mérida, 1-5 dic.
- González, G. E. R.; Padilla, M. L.; Reyes, C. M.; Perales, V. F. y Esquivel, 2002. Guayaba: su cultivo en México. Libro Técnico 1 INIFAP. Pabellón, Aguascalientes, México. 182 p.
- González, G. E.; Reyes, M. L.; Padilla, R. J. S.; Valadez, M. C. C.; Esquivel, V. F.; Perales, C. M. A. y Acosta, G. F. 1997. Folleto para productores Núm. 20. SAGAR INIFAP. Campo Experimental Pabellón.
- Gonzales, G. E. 1991. Folleto técnico No. 4 SARH.INIFAB. Campo experimental Los Cañones.
- González, G. E. 1986. Exploración fitopatológica y determinación de los principales artrópodos y plagas que afectan al cultivo del guayabo en la región de

- Calvillo-Cañón de Juchipila. Informe anual de Investigación. SARH-INIFAP-CIANOC-CEDEC. Aguascalientes, Ags. 21 p.
- Gutiérrez, S. J.; Reyes, F. J.; Villaseñor, C. A.; Enkerlin, H. W. y Pérez, R. A. 1992. SARH. DGSV. México.
- Hernández, O. V. 1992. El género *Anastrepha* Schiner en México (Díptera: Tephritidae), Taxonomía, distribución y sus plantas huéspedes. Instituto de Ecología, Xalapa México. 162 p.
- Hernández, O. V. y Pérez, R. 1993. The natural hosp plants of *Anastrepha* (Díptera: Tephritidae) in a tropical rain forest of México. *Folia Entomologica Mexicana*. 76 (3):447-460.
- INEGI, 2011. Atlas de riesgos naturales de Juárez 2011.
- Isea, R. F.; Bravo, C. V. y Santos, A. R. 1997. Evaluación postcosecha de la pérdida de peso y firmeza en fruto del guayabo (*Psidium guajava* L.) por medio del control de *Dothiorella* sp. Memoria XV Congreso Venezolano de Fitopatología. Maracaibo, 23-27 nov.
- Jagtiani, J.; Chan, H. y Sakai, W. 1988. Tropical fruit processing. Academic Press Inc. San Diego, Cal. U.S.A. 182 p.
- Kaushik, C. D.; Thakur, D. P. and Chand, J. N. 1972. Parasitism and control of *Pestalotiopsis* causing cankerous disease of ripe guavafruits. *Indian Phytopathol*. 25:61-64.
- Lara, R. E. A. 1988. Marco de referencia de cultivo de guayabo. Cuadernos de investigación. Dirección General de Investigación. Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, Zac.
- Lisa, M.; Keith, V. M. E., and Francis, T. 2006. Parasitism and control of *Pestalotiopsis* spp. Causing Scab Disease of Guava, *Psidium guajava*, in Hawaii. *Plant Dis*. 90:16-23.
- Luh, 1980. Tropical fruit beverage. En: Nelson PE, Tressler DK, editores. Fruit & vegetable juices processing technology. 3ª ed. Connecticut: AVI; 1980. p. 344 - 435.
- Luis, A. A.; Mendoza, L. M. R. y Mena, Ch. J. 2003. Comportamiento del guayabo en la región Oriente de Michoacán. *In* Primer Simposio Internacional de la Guayaba. Aguascalientes, México.
- MAG, (ministerio de agricultura y ganadería, SV.); Frutales (Programa Nacional de Frutas de El Salvador); IICA (Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura, CR). 2007. Guayaba. SV. S.p.

- Maldonado, T. R. 1999. Nutrición del guayabo. In 1er encuentro estatal de productores de guayaba. Memorias de conferencias y guía práctica de guayaba. 23-25 Julio Zitácuaro, Mich. México.
- Malo, S. E. y Campbell, C. W. 1994. La guayaba, documento HS-4. Departamento de Ciencias Hortícolas, Florida Cooperative Extensión Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 3 p.
- Martínez, M., A., I. Alia, T. y L. U. Hernández, H. 2003. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta, género *Anastrepha* (Díptera: Tephritidae), en una huerta de zapote mamey en Jalpa de Méndez, Tabasco, México. Centro Agrícola, Revista de Protección Vegetal. No. 4, año 30, pp 54-59.
- Martínez, V. H. 2002. Aspersiones terrestres. En: Memorias Primer curso internacional sobre mosca de la fruta. Retalhuleo, Guatemala, Centroamérica, septiembre 22 al 11 de octubre. 9 p.
- Mata, B. I. y Rodríguez, M. A. 1990. 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.
- Morton, F. J. 1987. Fruits of warm climates. Media Incorporated printed in the United States of America. Miami, Florida. 505 p.
- Mosqueda, V. R. 1990. Perspectivas de la fruticultura tropical y su componente de investigación en México. 3^a. reunión anual del CIFAP-Veracruz. INIFAP-SARH. Publicación especial No. 2. Veracruz, Ver. P. 260-270.
- Nieto, Á. R. 2007. Frutales nativos, un recurso Fitogenético de México. Ed. MX, Universidad Autónoma de Chapingo. P. 121.
- Norrbon, A. and Kim, K. CH. 1988. A list the reported plants of the species of *Anastrepha* (Dip: *Tephritidae*). U. S. D. A. animal and plant health inspection seviche. Plant proteccion and quarantine. Aphis. P. 81-52
- Núñez, B. L. 1994. Artículo técnico. 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.
- Núñez, B. L.; Gómez, S. R.; Guarín, G. y León, G. 2004. Identificación y evaluación bianual de las moscas de la fruta y parasitoides en tres municipios de la provincia de Vélez- Santander, Colombia. En: *Psidium guajava* L y *Coffea arábica* L. Corpocia, Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Vol. 5, no. 1.

- Núñez, B. L.; Pardo, E. y Fernando, 1989. Las moscas de la frutas. Cartilla Ilustrada No. 49, ICA, Subgerencia de Fomento y Servicios, División de Sanidad Vegetal y Divulgación. Bogotá D., Colombia. 43 p.
- Orozco, M. M. 2007. Diagnóstico de la peca de la guayaba (*Psidium guajava* L.) En la Zona Oriente del Estado de Michoacán. Tesis de maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Mèx. 99 p.
- Orozco, M. M. 2011. Diagnóstico de la peca de la guayaba (*Psidium guajava* L.) En la Zona Oriente del Estado de Michoacán considerando condiciones ambientales, fertilización y aspectos fitopatológicos. Tesis de doctorado en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Mèx. 133 p.
- Pérez, E. R.; Santos, M. M. M. y Sandoval, L. 2000., Microflora del ambiente del ambiente de una plantación de guayabo (*Psidium guajava* L.) en la planicie de Maracaibo del estado de Zulia. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 17:373-383.
- Pérez, P. E.; Santos, R. y Montiel, 1997. Situación de la pudrición apical del fruto del guayabo (*Psidium guajava* L.) bajo condiciones de bosque seco tropical. Memoria XV Congreso Venezolano de Fitopatología. Maracaibo, 23-27 nov. Pág. 22.
- Petit, P. 1990. Reconocimiento de nematodos fitoparàsitos asociados a frutales de importancia económica en Venezuela. Fitopatol. Venez. 3(1):2-5.
- Proexant (Promoción de exportaciones agrícolas no tradicionales). 2007. Guayaba perfil técnico (en línea). EC. Consultado 4 octubre 2007. [Disponible en: <http://www.proexant.org.cc/manual%20de%20Guayaba.html>]
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-023-FITO-1995 [Disponible en <http://200.77.231.100/work/normas/noms/kpronoman/p023fito.pdf>].
- Rodríguez, H. F.; Fernández, A. A. y Sherteporov, 1988. Adverse affect of *Meloidogyne* infection on guava. Helminthological Abs. Serie B. Vol. 57 (2).
- Ruiz, R. F. 2012. Efecto de la Implementación de la NOM-023 FITO 1995 Sobre la Fluctuación Poblacional de Moscas de la Fruta (Díptera: Tephritidae) en la Región Oriente de Michoacán. Tesis licenciatura UAAAN, Saltillo, Coahuila, México. 67 P.
- SAG, (Secretaria de Agricultura y Ganadería, HN); DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, HN); PROMOSTA (Proyecto de Modernización de los Servicios de Transferencia de Tecnología Agrícola, HN); Banco Interamericano de Desarrollo. 2005. El Cultivo de la Guayaba (*Psidium guajava*) 5. HN. P. 3-8.

- SAGARPA, (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2004. Subdelegación de planeación y Desarrollo Rural. Estado de México. Consultado 4 febrero 2013. [Disponible en: http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca].
- Samson, J. A. 1989. Tropical fruits. (Tropical Agriculture series) Second In publication date. Printed in Great Britain. 320 p.
- Samson, J. A. 1991. Fruticultura tropical. Trad. B Gurza González. ed. México, D.F., Limusa. P.35-39, 321-325.
- Sánchez, R. G. 2007. La red de valor guayaba en el oriente del estado de Michoacán. Bases para un desarrollo regional competitivo y sustentable. Fundación Produce Michoacán. Morelia, Mich. 134 p.
- Senasica, 2004. Dirección de moscas de la fruta. Apéndice técnico para la identificación de moscas de la fruta. 23 p.
- SIAP, (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera). Datos del SIACON, SAGARPA. 2012 Revisión Bibliográfica; Generalidades de la Guayaba (16 de abril de 2012) [Disponible: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/salazar_g_c/capitulo4.pdf].
- SIAP, 2008. Fruticultores de Calvillo. [Disponible: http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/FUCASA_RE.pdf]
- Tejada, L. O. 1994. Factores de mortalidad natural en moscas de la fruta. pp. 139-146. *In*: Curso regional sobre moscas de la fruta con énfasis en la técnica del insecto estéril.
- Tucuch, C., F. M.; Chi-Que, G.; Orona C. F. 2008. Dinámica poblacional de adultos de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae) en Campeche, México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Texcoco, México. Agricultura Técnica en México, Vol. 34, Núm. 3, pp. 341-347
- Volke, H. V. M.; Rodríguez, M. P.; Sánchez, G. I. y Cardoso del R. 2011. Estado nutricional del guayabo y su relación con la presencia de peca en el fruto. Revista Chapingo, Serie Horticultura (en prensa).

Weems, H. V. Jr. y Heppner, J. B. G. Nation. 2001. Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae). Entomology circular No. 16 EENY-201. Florida department of agricultura and consumer services, division of plant industry. 5p.

Zeledon, R. y Wan F. J. 1994. El cultivo de la guayaba Cañas Guanacaste, Costa Rica.

Apéndice

Cuadro A1. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2002 en el municipio de Juárez.

REVICIONES											320	320	320
CAPTURAS/SPP	TOTAL	ENE	FEB	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>A. ludens</i>	641	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198	191	252
<i>A. obliqua</i>	193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	67	5
<i>A. striata</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	8
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	854	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	269	265

Cuadro A2. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2003 en el municipio de Juárez.

REVICIONES											320	394	320	324	400	323	324	415	340	425	344	430
CAPTURAS/SPP	TOTAL	ENE	FEB	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC									
<i>A. ludens</i>	1952	88	112	64	131	175	309	445	376	111	88	48	5									
<i>A. obliqua</i>	150	0	0	0	3	0	1	5	32	27	56	21	5									
<i>A. striata</i>	24	5	3	0	0	0	0	0	1	0	6	7	2									
<i>A. serpentina</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0									
TOTAL	2127	93	115	64	134	175	310	450	410	138	150	76	12									

Cuadro A3. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2004 en el municipio de Juárez.

	REVICIONES	344	346	368	460	368	368	460	368	368	460	368	460
CAPTURAS/SPP	TOTAL	ENE	FEBR	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>A. ludens</i>	1167	7	24	11	31	56	53	191	302	143	96	182	71
<i>A. obliqua</i>	800	0	0	0	19	0	21	154	244	166	117	69	10
<i>A. striata</i>	211	0	0	2	3	0	0	7	25	38	69	46	21
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2178	7	24	13	53	56	74	352	571	347	282	297	102

Cuadro A4. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2005 en el municipio de Juárez.

	REVICIONES	368	368	350	368	368	368	460	368	495	297	0	396
CAPTURAS/SPP.	TOTAL	ENE	FEBR	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>A. ludens</i>	782	46	40	21	66	71	82	66	48	110	45	0	187
<i>A. obliqua</i>	376	0	0	0	0	7	4	51	81	81	109	0	43
<i>A. striata</i>	114	3	3	1	1	1	0	0	4	5	26	0	70
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1272	49	43	22	67	79	86	117	133	196	180	0	300

Cuadro A5. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2006 en el municipio de Juárez.

	REVICIONES	396	396	494	396	491	396	396	495	395	396	495	395
CAPTURAS/SPP.	TOTAL	ENE	FEBR	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>A. ludens</i>	1181	58	230	113	106	132	143	178	138	18	8	25	32
<i>A. obliqua</i>	143	0	2	0	0	2	18	47	46	6	7	10	5
<i>A. striata</i>	93	33	15	11	0	1	0	2	7	3	4	9	8
<i>A. serpentina</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
TOTAL	1418	91	247	124	106	135	161	227	192	27	19	44	45

Cuadro A6. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2007 en el municipio de Juárez.

	REVICIONES	396	396	708	473	588	806	624	840	639	764	596	426
CAPTURAS/SPP	TOTAL	ENE	FEBR	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>A. ludens</i>	365	57	7	53	14	13	45	29	68	19	13	12	35
<i>A. obliqua</i>	223	9	0	2	1	0	19	42	56	18	46	19	11
<i>A. striata</i>	95	4	0	14	2	0	2	0	5	17	30	6	15
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	683	70	7	69	17	13	66	71	129	54	89	37	61
trampas captura	400	28	6	36	16	12	45	52	70	38	44	28	25

Cuadro A7. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2008 en el municipio de Juárez.

	REVICIONES	693	583	590	799	656	590	838	592	678	759	672	825
CAPTURAS/SPP	TOTAL	ENE	FEBR	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>A. ludens</i>	78	14	2	5	7	6	9	10	10	5	2	4	4
<i>A. obliqua</i>	136	1	0	0	3	0	21	44	46	18	3	0	0
<i>A. striata</i>	36	21	1	0	1	0	0	1	0	6	2	2	2
<i>A. serpentina</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
TOTAL	252	36	3	5	11	6	31	55	57	29	7	6	6

CuadroA8. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2009 en el municipio de Juárez.

	REVICIONES	678	679	677	841	672	674	672	677	626	790	652	777
CAPTURAS/SPP	TOTAL	ENE	FEBR	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>A. ludens</i>	46	2	4	1	1	1	18	8	3	0	4	1	3
<i>A. obliqua</i>	52	0	0	0	0	0	8	11	16	6	10	1	0
<i>A. striata</i>	63	6	5	0	1	2	1	2	2	5	9	19	11
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	161	8	9	1	2	3	27	21	21	11	23	21	14

Cuadro A9. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2010 en el municipio de Juárez.

	REVICIONES	549	473	822	663	583	809	593	663	817	713	768	1162
CAPTURAS/SPP	TOTAL	ENE	FEBR	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>A. ludens</i>	28	3	4	2	0	0	4	0	2	2	2	4	5
<i>A. obliqua</i>	70	0	0	2	0	0	0	4	23	14	14	12	1
<i>A. striata</i>	95	10	8	9	1	3	0	0	4	5	17	19	19
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	193	13	12	13	1	3	4	4	29	21	33	35	25

Cuadro A10. Capturas de moscas de la fruta; por especie y por mes, durante 2011 en el municipio de Juárez.

	REVICIONES	776	781	779	958	763	785	860	783	786	980	787	984
CAPTURAS/SPP	TOTAL	ENE	FEBR	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>A. ludens</i>	27	3	0	1	5	3	1	3	2	0	3	1	5
<i>A. obliqua</i>	369	0	0	0	0	0	90	93	118	23	23	17	5
<i>A. striata</i>	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>A. serpentina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	400	4	0	2	5	3	91	96	120	23	26	18	12