



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS
DE HIDALGO**



ESCUELA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

TESINA:

**PROBLEMÁTICA Y MANEJO INTEGRADO
DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA
(DIPTERA: TEPHRITIDAE)
EN MÉXICO**

PRESENTADA POR:

GUILLERMO CÉSPEDES RODRÍGUEZ

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

**LICENCIADO EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS
AGROPECUARIAS**

Apatzingán, Mich. Octubre del 2006

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	04
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	05
DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	06
JUSTIFICACIÓN.....	07
OBJETIVO.....	08

CAPITULO I

“ HISTORIA DE LA MOSCA DE LA FRUTA”	09
1.1.- LA MOSCA EN MÉXICO	10
1.2.- LA MOSCA DE LA FRUTA EN MICHOACÁN	12

CAPITULO II

“CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA MOSCA DE LA FRUTA MÁS SOBRESALIENTE EN MICHOACÁN”	14
2.1.- MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA, ANASTREPHA LUDENS (LOEW)	15
2.2.- MOSCA DEL MANGO, ANASTREPHA OBLIQUA (MACQUART)....	16
2.3.- MOSCA DE LOS ZAPOTES, ANASTREPHA SERPENTINA (WIEDEMANN)	17
2.4 MOSCA DE LA GUAYABA, ANASTREPHA STRIATA (SCHINER)....	19
2.5.- MOSCA DEL MELÓN, BACTROCERA CUCURBITAE (COQUILLET)	20
2.6.- MOSCA DEL OLIVO, BACTROCERA OLEAE (GMELIN).....	21

CAPÍTULO III

“CARACTERÍSTICAS DE LA MOSCA DE LA FRUTA “	23
3.1. TAXONOMÍA.....	24
3.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	24
3.3.- BIOLOGÍA DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA.....	25
3.4. DAÑOS.....	26
3.5.- FACTORES ABIÓTICOS DE MORTALIDAD.....	28

CAPITULO IV

“ CONTROL DE MOSCA DE LA FRUTA”	29
4.1.-MANEJO DE LA PLAGA	30
4.1.1.- CONTROL LEGAL.....	30
4.1.2.- MONITOREO.....	31
4.1.3.- CONTROL MECÁNICO.....	32
4.1.4.- CONTROL QUÍMICO.....	32
4.1.5.- PRODUCTOS ALTERNATIVOS DE CONTROL.....	33
4.1.6.- CONTROL AUTOCIDA.....	33
4.1.7.- CONTROL BIOLÓGICO.....	34
4.1.8.- REGULACIÓN FITOSANITARIA.....	36

CONCLUSIONES.....	40
BIBLIOGRAFIA.....	41

INTRODUCCION

El estudio busca dar a conocer las diferentes estrategias de control que puedan contribuir a incrementar las áreas de prevalecía rara de la plaga, y consecuentemente favorecer la comercialización de la producción de las 23,941 ha del área manguera de Michoacán, lo que además potenciaría la actividad de los sectores y actividades que dependen de ella directa e indirectamente (productores, trabajadores, industrias y emparadoras).

Al obtener áreas de prevalecía rara de la plaga, el valor de la producción en dichas plantaciones prácticamente podría duplicarse por la alternativa de comercialización en el mercado internacional. El costo de la aplicación de la tecnología contemplada en el presente proyecto se estima será igual o menor al de la tecnología existente y usada actualmente en la campaña para la erradicación de la plaga en la región (Loera-Gallardo et al., 2003).

Finalmente las tecnologías a dar a conocer se insertan dentro de una nueva generación de productos mismos que ya se emplean por nuestros socios comerciales, lo cual favorecerá el acceso de nuestra fruta a los estrictos mercados internacionales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde inicios de este siglo, el Gobierno de México ha realizado actividades para el control de las moscas de la fruta; esta plaga representa el principal problema fitosanitario para la fruticultura, que reduce notablemente la producción de frutas y limitan su comercialización en los mercados nacionales e internacionales

Analizando la importancia económica de la producción de la fruta en Michoacán y en nuestro Valle de Apatzingán, considero de suma importancia tener muy presente la economía de nuestra región.

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural establecer las medida fitosanitarias para prevenir, confinar, excluir, combatir o erradicar las plagas que afectan a los vegetales, sus productos o subproductos, así como las campañas de sanidad vegetal de prioridad Nacional.

Algunas especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha* se caracterizan como la principal plaga de los frutales en México, debido a que por su poder destructivo dañan directamente a las especies frutícolas, lo que restringe su producción y comercialización.

Michoacán es uno de los estados que tiene un bajo control fotosanitariono de la Mosca de la fruta, y es necesario prevenir e implementar

JUSTIFICACIÓN

En el análisis de la economía de nuestro estado, los principales ingresos que entran a Michoacán, es la producción de nuestros campos; el gobierno a implementado varios dispositivos para proteger nuestro medio ambiente, realizando campañas Nacionales de Emergencia contra la Mosca mexicana que afectan principalmente a nuestros cultivos de frutas, logrando así detectar y prevenir dichas plagas; logrando que nuestros productos del campo sean de gran calidad para exportación, Así la economía de nuestro estado sea más enriquecida por los ingresos de nuestros productores.

OBJETIVOS

Darle la importancia que requiere la producción de la fruta en nuestro Estado, ya que es una de los principales productores de fruta en México.

El gobierno Michoacán realizó una campaña con el lema “**Consume lo que Michoacán Produce**”, invitando a toda la ciudadanía a que adquiriera lo que la tierra nos proporciona, y que mejor que sea lo que nos ofrecen nuestro productores michoacanos.

Así mismo es de suma importancia lo que ataca a los cultivos de fruta, lo que nos ocasiona grandes perdidas económica lo cual es: **LA MOSCA DE LA FRUTA (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN MEXICO.**

CAPITULO I



HISTORIA DE LA MOSCA DE LA FRUTA

Apatzingán Mich.

“HISTORIA DE LA MOSCA DE LA FRUTA”

1.1.- La mosca en México

En México y al igual que en otros países en los que inciden, las moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae), constituyen un problema de relevancia significativa, ya que llegan a ocasionar hasta un 37% de pérdida de fruta, incrementan los costos de producción y comercialización, afectan la calidad del producto e incrementan la contaminación ambiental por el control aplicado, basado principalmente en insecticidas. Además, son la causa de la imposición de restricciones cuarentenarias fuertes que limitan el acceso de la producción a los mercados internacionales (Aluja, 1994).

Las moscas de la fruta, *Anastrepha* (Díptera: Tephritidae), están consideradas como una de las 10 plagas agrícolas de mayor importancia en el mundo (Aluja, 1993; Aluja, 1999). El género *Anastrepha* es endémico del nuevo mundo y está restringido a ambientes tropicales y subtropicales, se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina, incluyendo la mayoría de las islas del Caribe (Aluja, 1994). De las 195 especies descritas hasta la fecha, las de mayor importancia económica son: *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *A. grandis* Loew, *A. ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macquart), *A. serpentina* Wiedemann, *A. striata* Schiner y *A. suspensa* (Loew) (Aluja, 1994; Norrbom et al., 1999). Para México se señalan 32 especies de este género, siendo las más importantes: *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. serpentina* y *A. striata* (Aluja, 1994).

En el Diario Oficial de la Nación del 3 de Noviembre de 1985 fue declarada de interés público, la prevención y combate de las moscas de la fruta. Como consecuencia, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal estableció la campaña nacional de erradicación contra las moscas de la fruta de importancia económica y cuarentenaria dentro del territorio nacional. Esta campaña es apoyada de manera tripartita por los Gobiernos Federal y Estatal y los mismos productores (SARH., D.G.S.V, 1993b).

La mosca Mexicana de la fruta, *Anastrepha ludens* (Loew), ocurre en la mayoría de las áreas frutícolas de México y daña, entre otros, a dos de los frutales más importantes: naranja y mango (Cabrera & Ortega, 1992). A esta plaga se le considera de importancia cuarentenaria, ya que su presencia implica la imposición de restricciones severas en el mercado nacional o de exportación de cítricos y otras frutas destinadas para consumo en fresco. Los estándares fitosanitarios impuestos llegan a ser muy estrictos; por ejemplo, para la exportación de naranja dulce se exige un índice de infestación de moscas de la fruta muy bajo, representado por la captura de moscas por trampa por día de 0.0006, el cual indica presencia rara del insecto.

A diferencia de otras regiones citrícolas del país, se considera que la problemática por mosca Mexicana de la fruta en el Noreste de México es aún mayor; esto debido a que la plaga es originaria de ésta región, al igual que el Zapote amarillo, *Sargentia greggii*, uno de sus hospederos silvestres más importantes. La coexistencia *A. ludens*-*S. Greggii* ha promovido la adaptación del insecto para subsistir en armonía bajo las condiciones prevalecientes (Baker et al., 1944), y por consiguiente, favorecido las infestaciones frecuentes de la plaga en los huertos citrícolas del Noreste del país.

La superficie nacional de mango presenta 173,654 has, en tanto que la citricultura mexicana comprende una superficie de 464,000 has compuesta principalmente por naranja dulce, limón mexicano, limón persa, mandarina y toronja. El cítrico más abundante es la naranja dulce cuya producción se realiza en 355,312 has (S.A.G.A.R.P.A 2003). En Michoacán existen alrededor de 23,941 has de mango, 7,759 has de guayaba y 3,200 has de toronja susceptibles de ser atacados por el complejo de moscas de la fruta (S.A.G.A.R.P.A., 2003) y el control biológico.

1.2.- La Mosca de la Fruta en Michoacán

En Michoacán, la fruticultura representa una de las actividades de mayor importancia socioeconómica en el estado, por ser el primer exportador a nivel nacional en mango y aguacate, y recientemente sea posesionado en guayaba y toronja. Anualmente, la comercialización de la producción de mangos en la región es limitada por entre otros factores, los estándares fitosanitarios impuestos, los cuales llegan a ser muy estrictos; por ejemplo, para la exportación de mangos y cítricos dulces se exige un índice de infestación de moscas de la fruta muy bajo, representado por la captura de moscas por trampa por día de 0.0006, el cual indica presencia rara del insecto. Para alcanzar dicho índice en los huertos de mango y toronja el factor clave es lograr una mayor eficiencia en la detección oportuna de la primera mosca y aplicar pertinentemente medidas de control más efectivas. Actualmente se considera que la tecnología de la campaña de erradicación de *A. ludens* y de otras especies de importancia económica, puede ser mejorada tanto en los materiales como en los métodos que se utilizan en su conducción, debido a que los resultados obtenidos después de aplicar la tecnología durante varios años, no muestran una reducción notable de poblaciones del insecto (Miranda en proceso). El objetivo general de la propuesta es dar a conocer las diferentes estrategias de control y aspectos bioecológicos de las moscas de la fruta que permita reducir sus poblaciones y daño con tecnología que propicie la sustentabilidad de la producción, que contribuya a alcanzar en la región índices bajos de infestación por moscas de la fruta y por consiguiente favorecer la comercialización de la producción de mangos, toronja y guayaba de la región.

La tecnología de la campaña de erradicación consiste en el uso de las trampas McPhail para monitorear mosca Mexicana de la fruta y sobre la base del número de moscas capturadas/trampa/día (MTD), se decide la aplicación del insecticida malathión en mezcla con un atrayente (proteína hidrolizada), para con esto reducir las poblaciones del insecto, cuando se considera que son elevadas. Si se estima

que las poblaciones de mosca Mexicana de la fruta son bajas, se liberan moscas de la misma especie estériles, para que compitan con la población nativa fértil y evitar así el desarrollo de nuevas generaciones de moscas. Esta técnica conocida como del insecto estéril, es complementada con liberaciones del parasitoide exótico *Diachasma morpho* longicaudatus (Ashmead), para atacar a larvas de moscas (S.A.R.H., 1993).

CAPITULO II

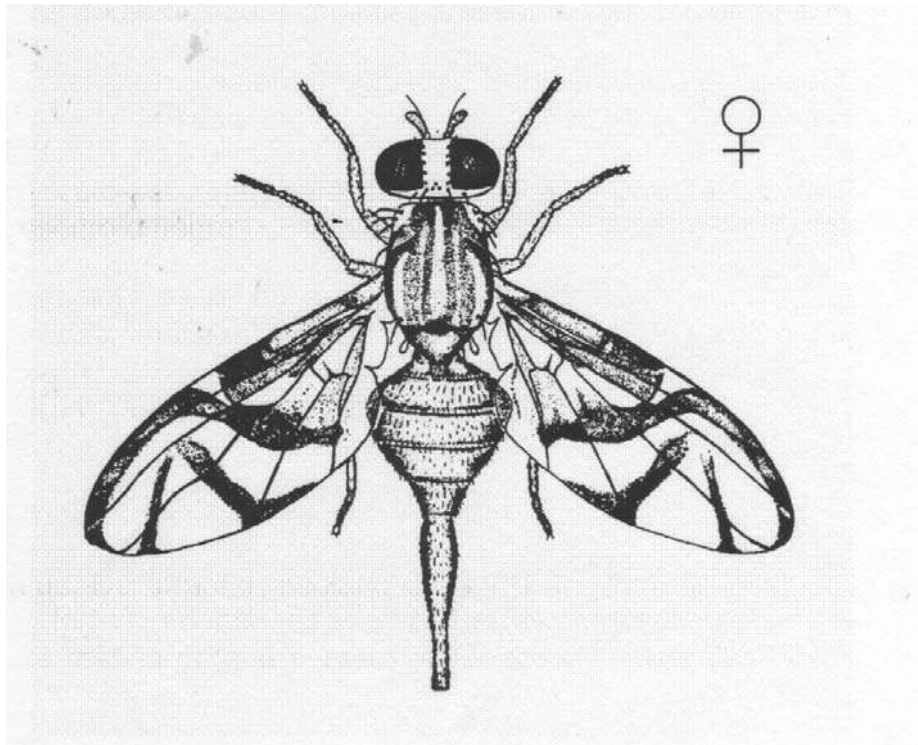


CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA MOSCA DE LA FRUTA MÁS SOBRESALIENTE EN MICHOCACAN

“CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA MOSCA DE LA FRUTA MÁS SOBRESALIENTE EN MICHOACÁN”

Características morfológicas de los adultos de moscas de la fruta de importancia económica en diferentes frutas, podríamos decir que las más importantes en el Estado de Michoacán son las siguientes:

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



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

Tórax.- Macrosedas del tórax castaño negruscas o totalmente negras; con una franja delgada clara que se va ensanchando hacia la parte posterior y dos franjas más a los lados que van de la sutura transversa hasta poco antes de llegar al

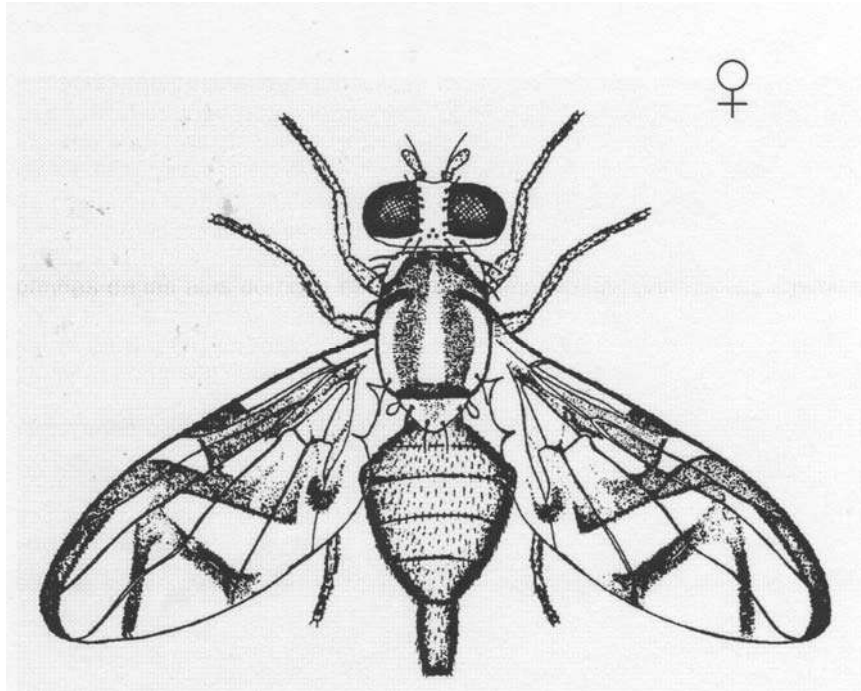
escutelo. Con una mancha oscura en la parte media de la sutura escuto-escutelar; a veces difusa. Pleura y metanoto café amarillo y los lados con una franja café oscuro o negro.

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

Abdomen.- Abdomen con todos los terguitos amarillos.

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

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



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

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

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

Abdomen.- Abdomen con los terguitos de un solo color.

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

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

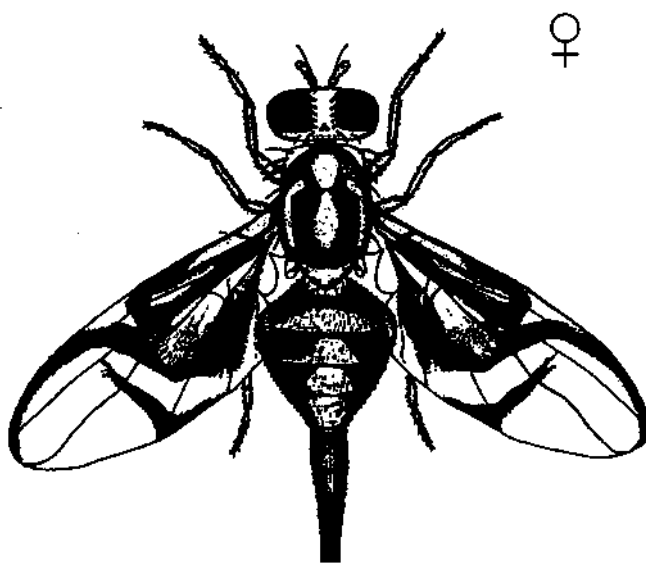
Cabeza.- Cabeza con las genas y el vértice amarillos, carina facial bien desarrolladas y sin protuberancia; sedas oculares pobremente desarrolladas; frente con dos pares de sedas orbitales presentes; longitud antenal moderada.

Tórax.- Macrosedas de color negro, tórax de color café oscuro con bandas de color amarillo dorado; el mesonoto presenta bandas de color café oscuro en forma de U con una interrupción a la altura de la sutura transversa y con otra banda más angosta a cada lado de los brazos de la banda en U, de color oscuro y en posición lateral al mesonoto. Subescutelo y mediterguito casi negros por completo.

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

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

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



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



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

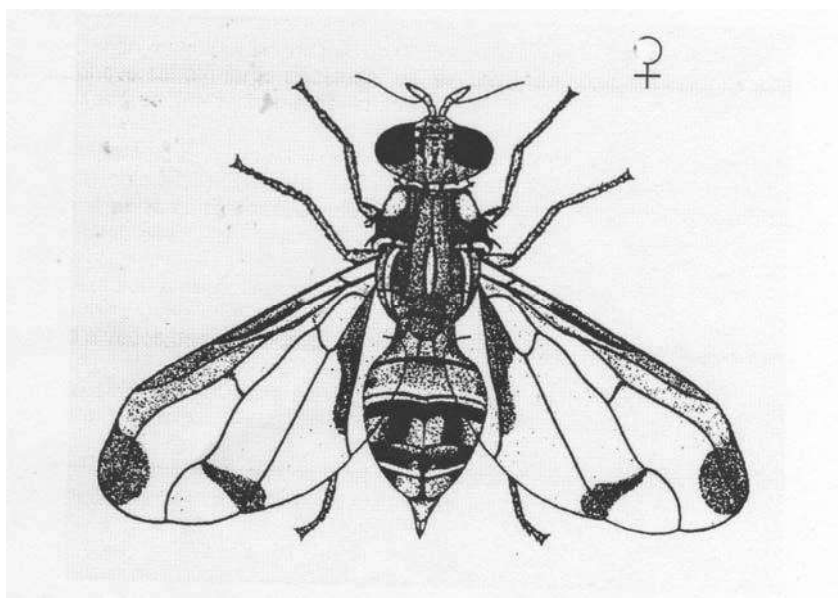
Tórax.- Con macrosedas negras, escudo en su mayor parte color amarillo anaranjado pero con una franja negra a cada lado que se extienden anteriormente hasta la región presutural y se unen en el margen posterior adoptando forma de U; sedas acrosticales presentes; húmero, estrías medias y laterales, escutelo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

Alas.- Tienen una longitud de 6.41-7.32, bandas de color amarillo marrón; bandas C y S siempre conectadas a nivel de la vena R_{4+5} , pequeña mancha hialina en el ápice de R_1 y por lo general extendiéndose hasta la vena R_{2+3} ; sección media de la banda S continua; bandas S y V siempre desconectadas, mientras que el brazo distal de la banda V es delgado y su unión con el brazo proximal es difuso; curvatura de la vena M moderada.

Abdomen.- Todos los terguitos de color amarillo.

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

2.5.- Mosca del melón, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) Mosca de tamaño mediano, de unos 6 a 8 Mm. de largo, ligeramente más grande que la mosca casera de color castaño amarillento, con marcas negras y amarillas en la parte dorsal del tórax y abdomen. Las características distintivas del adulto son el patrón



alar y el tercer segmento antenal es elongado.

Cabeza.- Con tres partes de cerdas fronto-orbitales inferiores y con palpos más gruesos en la base que se adelgazan ligeramente hacia el ápice. Vibrisas y ocelos ausentes.

Tórax.- Generalmente sin marcas negras, con una banda media y una banda lateral a cada lado de la sutura transversal al margen posterior del escutelo, de color amarillo, más angosta que en *Bactrocera dorsalis*; escutelo y húmeros Amarillos.

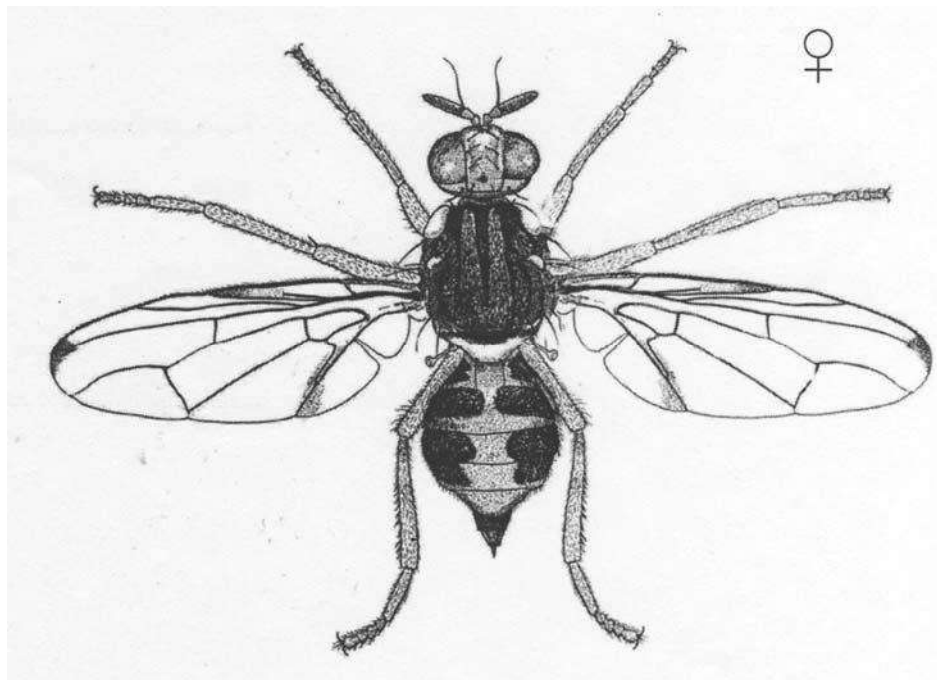
Alas.- Son muy parecidas *B. dorsalis* (ambas muy hialinas) pero se distinguen por las diferencias en el patrón de coloración. Las alas poseen una banda costal y otra anal, con una mancha diagonal hacia la parte apical, casi donde termina la vena R4+5, y otra cubriendo la vena r-m en forma de banda angosta.

Abdomen.- De color amarillo rojizo o café amarillento, con bandas basales oscuras sobre el segundo y tercer terguito una banda media café a casi negra del tercer terguito a la punta del abdomen, pero a veces desvanecida, poco distintiva.

Hembra.- Ovipositor suave, trisegmentado, aguzado de color amarillento con una banda café. Cubierta del color ovipositor con un par de cerdas fuertes a cada lado, cerca del ápice.

Macho.- Cláspere bien desarrollado, con lóbulos subapicales bien desarrollados, como dedos y cubiertos con pequeños procesos como espinas, dientes muy próximos a los lóbulos subdistales.

2.6.- Mosca del olivo, *Bactrocera oleae* (Gmelin) La mosca del olivo es una de las más pequeñas dentro de su género. La hembra adulta tiene aproximadamente 5 mm de larga con una expansión alar de 10 Mm. aproximadamente.



Tórax.- Es oscuro con una pubescencia plateada en la superficie dorsal con tres líneas angostas y paralelas. El humero o borde y un área por debajo de la base de las alas son amarillos. La porción interior del escutellum es oscura y la porción posterior es amarilla.

Alas.- Son transparentes y marcadas con un punto oscuro en el ápice.

Abdomen.- abdomen es oscuro cubierto por una pubescencia gris. Los segmentos basales están marcados con unas bandas transversas descoloridas y una barra paralela de color café rojiza ocupando el centro de los segmentos apicales. El segmento apical es amarillo rojizo. La funda del ovipositor es oscura con el ovipositor de color rojizo.

CAPITULI III

CARACTERÍSTICAS

DE LA MOSCA

DE LA FRUTA



“CARACTERÍSTICAS DE LA MOSCA DE LA FRUTA “

3.1. TAXONOMÍA

Perteneciente al orden Díptera e incluido en la familia Tephritidae, cuyo nombre científico es *Ceratitis capitata* Wied.



3.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La mosca del mediterráneo ha recibido este nombre, porque fue en la cuenca del Mar Mediterráneo donde se le reporto inicialmente como una plaga de importancia económica de los frutales.

Es originaria de la costa occidental de África, donde viven especies muy próximas, desde donde se ha extendido a otras zonas templadas, subtropicales y tropicales de los dos hemisferios.

Es considerada como especie cosmopolita, por su dispersión debida al transporte de productos realizado por el hombre.

A pesar de su origen, se le llama también mosca mediterránea de la fruta, ya que en los países mediterráneos es donde su incidencia económica se ha hecho más patente, afectando a numerosos cultivos, sobre todo cítricos y frutales de hueso y de pepita.

En España se distribuye por toda la zona sur y regiones mediterráneas, alcanzando condiciones óptimas en las regiones situadas más hacia el interior.

3.3.- Biología de las moscas de la fruta

Las especies de *Anastrepha* presentan una metamorfosis completa por lo que sus estados de desarrollo son: huevo, larva, pupa y adulto.



Huevecillos de Ceratitis Capitata



Secuencia de desarrollo de larvas de Ceratitis Capitata



Pupa Típica de Ceratitis Capitata



Adulto

Una hembra grávida puede depositar de 1 a 110 huevecillos, según la especie, en el epi o mesocarpio de un fruto formado (Aluja et al., 1999). Los huevos son

puestos individualmente (e.g. *A. obliqua*) o en paquetes (e.g. *A. ludens*) y el estado dura de 4 a 5 días a medida que se desarrolla el fruto se madura el huevo y nace la larva (Baker et al., 1944; Christenson & Foote, 1960; Aluja, 1994). Las larvas de muchas especies se alimentan de la pulpa de los frutos y en algunas especies primitivas, de las semillas (Norrbon et al., 1999). La larva pasa por tres estadios que duran aproximadamente 10 días al completar su desarrollo larvario (Baker et al., 1944; Aluja, 1994). Al emerger de los frutos, se entierran en el suelo para pupar; este estado dura aproximadamente 15 días hasta la emergencia del adulto (Christenson & Foote, 1960; Aluja, 1993). En las especies en que se han estudiado los patrones temporales de emergencia de adultos, se ha observado que ésta ocurre durante las horas de la mañana. Después de emerger, los adultos permanecen en reposo hasta que expanden sus alas; posteriormente vuelan a los sitios donde obtienen agua, carbohidratos y fuentes de proteína, recursos esenciales para su maduración sexual (Aluja et al., 1993). El periodo de maduración sexual puede variar de 7 a 26 días según la especie (Aluja et al., 1999).

3.4. Daños

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

Cuando la larva se alimenta de la pulpa favorece los procesos de oxidación y maduración prematura de la fruta originando una pudrición del fruto que queda inservible para el mercado.

Si se envasan frutos picados, con larvas en fase inicial de desarrollo, se produce su evolución durante el transporte.

Los principales daños se suelen producir sobre las variedades más precoces de mandarinas y naranjas.

La picadura efectuada por la hembra (unos 10 huevos aproximadamente) en los frutos que inician su madurez, cuando se produce el cambio de color. La herida es una vía de entrada de microorganismos que inician la pudrición del fruto. Además las larvas excavan galerías en el interior del fruto, aumentando la descomposición y provocando la caída al suelo del fruto.

Cuando los frutos caen al suelo constituyen un gran inconveniente porque la mosca reinicia el ciclo de nuevo en este fruto, multiplicándose la población de la plaga muy rápidamente.

Otro de los reservorios más importantes de la mosca de la fruta son la fruta dulce y madura que queda en los árboles sin recoger tras las campañas por motivos económicos o comerciales.

La mosca de la fruta ataca a muchos cultivos. Dependiendo de la época del año podemos encontrar mosca en unos o en otros. En invierno aparecen hembras adultas que atacan a naranjas y clementinas. En primavera se produce una segunda generación que pasa a los albaricoques. Al principio del verano hay una tercera generación sobre melocotones. En agosto y septiembre una cuarta y quinta sobre melocotones, peras, higos, caquis, uvas.

En cuanto a los cítricos en la zona mediterránea los principales daños se producen en las variedades más precoces de mandarinas y naranjas, durante los meses de septiembre, octubre y noviembre.



3.5.- Factores abióticos de mortalidad

Los principales factores abióticos de mortalidad de las moscas son: la humedad y la temperatura. La humedad influye en la sobrevivencia de las pupas en el suelo, debido que a baja humedad las pupas se deshidratan; mientras que cuando la humedad es alta se ahogan y son atacadas por entomopatógenos. Se considera que la lluvia estimula la emergencia masiva de adultos y actúa como un disparador. Sin embargo, la lluvia también controla las poblaciones al lavar los nutrientes del follaje, ya que su efecto mecánico provoca una elevada mortalidad (Bateman 1972; Aluja 1994).

CAPITULI IV

CONTROL DE LA MOSCA DE LA FRUTA

Apatzingán Mich.

“CONTROL DE MOSCA DE LA FRUTA”

4.1.-Manejo de la plaga

En el Diario Oficial de la Nación del 3 de Noviembre de 1985 fue declarada de interés público, la prevención y combate de las moscas de la fruta. Como consecuencia, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal estableció la campaña nacional de erradicación contra las moscas de la fruta de importancia económica y cuarentenaria dentro del territorio nacional. Esta campaña es apoyada de manera tripartita por los Gobiernos Federal y Estatal y los mismos productores (S.A.R.H., D.G.S.V, 1993). La tecnología de la campaña contra las moscas consiste de:

1. Control legal,
2. Monitoreo,
3. Control mecánico,
4. Control químico,
5. Productos alternativos,
6. Control autocida,
7. Control biológico y
8. Regulación fitosanitaria.

4.1.1.- Control legal

Un elemento esencial en todo programa de atención fitosanitaria, son las medidas de tipo legal que se ejecutan a través de cuarentenas, permisos para movilización de frutas (guías fitosanitarias), certificados de origen, certificados de huertos,

tratamiento poscosecha y casetas de control; todas estas acciones están coordinadas por Comités Estatales de Sanidad Vegetal. La implementación de estas normas, regula e impide que plagas exóticas o que están presentes en determinadas regiones del país, no se introduzcan o afecten el potencial frutícola de una región libre o con baja densidad de plaga.

4.1.2.- Monitoreo

El trampeo es la técnica para detectar oportunamente la presencia de moscas de la fruta en estado adulto, determinar su oscilación poblacional, su distribución geográfica, nivel de infección en un área determinada, monitorear poblaciones de moscas de la fruta estériles liberadas y finalmente evaluar los controles químicos y mecánicos. Para capturar las moscas, previamente hay que atraerlas hacia una trampa. Según el tipo de atrayente utilizado, se diferencian en atrayentes alimenticios y sexuales. Para implementar un buen sistema de monitoreo, es importante conocer el tipo de vegetación que se presenta en cada región, con el fin de determinar los posibles hospederos reales y potenciales de las moscas de la fruta. Para realizar un muestreo eficiente es necesario contar con los datos sobre la época de floración y fructificación de los hospederos, deben tenerse disponibles mapas que indiquen la localización de los huertos comerciales y la ubicación general de los hospederos silvestres. Finalmente, el muestreo de frutos permite identificar el tipo de hospederos y el nivel de daño por especie.

La detección de la plaga ha sido el principal motivo que ha impulsado el desarrollo de multitud de trampas y atrayentes en moscas de la fruta. Por otro lado, también se han aprovechado todos estos dispositivos de detección para el control de la plaga mediante trampeo masivo. Sin embargo, para monitorear la presencia de moscas de la fruta se utilizan trampas McPhail, la cual consiste de un recipiente de vidrio con una invaginación en la parte inferior que permite la entrada de las moscas en busca del atrayente. Después de entrar al interior del recipiente, las moscas caen en la solución atrayente y se dificulta su escape (Paxtian et al.,

2001); el atrayente utilizado tradicionalmente es la levadura (torula), o en su lugar proteína hidrolizada, ésta última es mas recomendable usarla en ambientes húmedos. Debido a su poder de atracción, la torula o la proteína hidrolizada deben ser renovadas cada semana. En huertos comerciales, áreas de traspatio y marginales se utiliza una densidad de una trampa por cada 25 ha., mientras que en huertos comerciales es una por hectárea durante el desarrollo del fruto. Las trampas son revisadas semanalmente durante todo el año. Para complementar el monitoreo de la plaga, por cada trampa instalada se recolecta 1 Kg. de fruta por semana, ya sea del árbol ó del suelo, para detectar la presencia de larvas.

4.1.3.- Control mecánico

En base a los resultados del muestreo de frutas se realiza la recolección y destrucción de frutos caídos, esto con el objetivo de eliminar las larvas presentes. Los frutos infestados pueden ser incinerados, o enterrados por lo menos a un metro de profundidad con la adición de una capa de cal, misma que debe ser cubierta con el suelo removido.

4.1.4.- Control químico

Según el número de moscas capturadas/trampa/día (MTD), se decide la aplicación del insecticida malathión 50 en mezcla con un atrayente (proteína hidrolizada), para con esto reducir las poblaciones del insecto, cuando se considera que son elevadas. La dosis utilizada es de un litro del insecticida por cada 4 l de proteína hidrolizada en 95 l de agua; la mezcla se aplica durante cuatro semanas y si en el muestreo de frutos se encuentran larvas, las aspersiones se prolongan hasta por seis semanas. Cuando el índice de infestación por mosca Mexicana de la fruta en naranja dulce para exportación es rebasado, los costos de producción se incrementan y la comercialización es obstaculizada, ya que la fruta infestada debe ser sometida a procesos hidrotérmicos o de fumigación que eliminan a la plaga. Sin embargo, el efecto adverso de los plaguicidas en el ambiente ha propiciado

que durante los últimos 20 años se haya despertado un gran interés por el uso de enemigos naturales (i.e., depredadores, parasitoides o patógenos) para el control biológico de plagas agrícolas (Hassell 1984; De Bach & Rosen 1991; Knipling 1992; Godfray 1994; Badii et al. 2000).

4.1.5.- Productos alternativos de control

En la actualidad existe una fuerte oposición al uso del Malathión dentro de los programas de erradicación de diversas especies de moscas, por lo que se han evaluado diferentes productos alternativos como Ciromazina, Diflubenzurón, Avermectina B1 y Azadiractina (Nim). La ventaja que tienen estos productos es que son compatibles con la liberación de parasitoides y moscas estériles, debido a que no son tóxicos para los adultos, su efecto puede presentarse tanto en los estados juveniles (reducen la emergencia de adultos) y en los adultos al producir una esterilidad temporal (Miranda et al. 1996).

4.1.6.- Control autocida

Si se estima que las poblaciones de mosca Mexicana de la fruta son bajas, se liberan moscas de la misma especie estériles, para que compitan con la población nativa fértil y evitar así el desarrollo de nuevas generaciones de moscas. Esta técnica se utiliza para suprimir o controlar poblaciones incipientes y con una distribución restringida (e.g., islas, cañones, oasis etc.) y es conocida como la Técnica del Insecto Estéril (TIE). En el país estos insectos son producidos y distribuidos desde el Centro de Cría y Reproducción de Mosca de la Fruta en Metapa de Domínguez, Chiapas. Los insectos son liberados en forma terrestre o aérea a una densidad de 2,500 organismos por hectárea. En México la técnica del insecto estéril se utiliza para erradicar a la Mosca del Mediterráneo *C. capitata* en el Soconusco, Chiapas y más recientemente con la mosca Mexicana de la fruta *A. ludens* en diferentes regiones del país. Finalmente, es importante recalcar que este método es eficiente a bajas densidades de la plaga y se requiere previamente

reducir el nivel de la población, mediante liberación masiva de parasitoides o aplicaciones de insecticidas cebo (Aluja 1993; Burk & Calkins 1983).

4.1.7.- Control biológico

Las moscas de la fruta son atacadas por diversos enemigos naturales tales como entomopatógenos, depredadores y parasitoides (Aluja 1994). Entre los entomopatógenos se encuentran los hongos *Stigmatomyces aciurae* y *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) que afectan los estados de larva y de pupa (Hedström 1991; Lezama-Gutiérrez et al. 2000). Entre los depredadores *Xenophygmus analis* (Er.), *Belonuchus rufipennis* (Coleoptera: Staphylinidae), *Solenopsis geminata* (F.) y *Pheidole megacephala* (F.) (Hymenoptera: Formicidae), además de diferentes especies de aves, reptiles, arañas, avispas, roedores y murciélagos que se alimentan de larvas, pupas o adultos (Pemberton & Willard 1918; Baker et al. 1944; Thomas 1993; Aluja 1994; Sivinski 1996; Purcell 1998). En el caso de los parasitoides nativos y exóticos que atacan moscas de la fruta, se han realizado estudios sobre diversos aspectos de la distribución, biología y ecología. Lo anterior, es importante en la toma de decisiones de que agentes utilizar en programas de control biológico (Sivinski 1991, 1996; Aluja 1996, 1999; Purcell 1998; López et al. 1999; Ovruski et al. 2000).

En concordancia con las tendencias globales de reducción del uso de insecticidas y agroquímicos en general, en el caso de las moscas de la fruta se ha fomentado, recientemente el control biológico mediante el uso de parasitoides. Los primeros esfuerzos estuvieron fuertemente sesgados al uso de especies exóticas como *Diachasmimorpha longicaudata*, *D. tryoni* (Cameron), *Aceratoneuromyia indica* (Silvestri), *Dirhinus giffardi* Silvestri, *Pachycrepoideus vindemiae* (Rondani) y *Fopius arisanus* (Sonan) (Wharton 1989; Sivinski 1996). Sin embargo, pocas de estas especies lograron establecerse o regular la población de su hospedero (Aluja et al. 1990). Por esto último, se han iniciado estudios para evaluar las especies nativas de parasitoides en un esfuerzo por reducir al máximo las

aplicaciones de insecticidas y para apoyar los programas de conservación de la biodiversidad.

En México existe un amplio gremio de parasitoides nativos del género *Anastrepha*. Destacan por su abundancia *Doryctobracon areolatus*, *Doryctobracon crawfordi*, *Opius hirtus*, *Utetes anastrephae*, *Odontosema anastrephae*, *Aganaspis pelleranoi* y *Coptera haywardi* (López et al. 1999). Uno de los más promisorios por el número de hospederos que ataca y por su distribución espacial y temporal en diferentes ambientes es *D. crawfordi* (Sivinski et al. 1997). Esta especie está en su etapa inicial de adaptación a cría masiva para incrementar su producción en condiciones de laboratorio. Se desconocen aún muchos aspectos sobre su biología básica y demografía. Por lo general, la evaluación de las características biológicas que se asocian con la efectividad de los agentes de control biológico se realiza bajo condiciones de laboratorio. Sin embargo, este enfoque no tiene el mismo valor predictivo que una evaluación de campo, que es una prueba más realista del desempeño de un enemigo natural (Hassell 1986; van Driesche & Bellows 1996).

La técnica del macho estéril es complementada con liberaciones del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudatus* (Ashmead), para atacar a larvas de moscas (SARH., 1993). *Diachasmimorpha longicaudata* es un endoparasitoide solitario, koinobionte que ataca larvas de tercer estadio de moscas de la fruta (Greany et al., 1977) que localiza dentro de los frutos por las vibraciones y movimientos que producen al alimentarse (Lawrence, 1981). El parasitoide es originario de la región indoaustrialiana y sus hospederos nativos son del género *Bactrocera* (Clausen et al., 1965; Wharton & Marsh, 1978; Wharton & Gilstrap, 1983). Ha sido utilizado como agente de control biológico en: *Anastrepha striata*, *A. suspensa*, *Ceratitis capitata*, *Bactrocera dorsalis*, *B. oleae*, *B. tryoni*; en México, parasita larvas de *A. ludens*, *A. serpentina* y *A. obliqua* (Wharton & Gilstrap, 1983). Los machos y hembras alcanzan el estado adulto en 18 y 19 días, respectivamente (Lawrence et al., 1978; Leyva et al., 1984) y las hembras alcanzan su madurez

sexual cuatro a seis días después (Lawrence et al., 1978). Los porcentajes de parasitismo en laboratorio fluctúan entre 60 y 95% (Leyva et al., 1984; Linares et al., 1989; Miranda, 2002). En campo el parasitoide es liberado cuando se encuentran frutos con infestaciones de larvas.

En el caso de las moscas de la fruta, el control biológico ha obtenido éxitos en las islas de Hawai donde se liberó *D. tryoni* para controlar a *C. capitata* (Wong et al. 1992). En Florida se liberó a *D. longicaudata* para controlar con éxito a *A. suspensa* (Sivinski et al. 1996) y en México se liberó para controlar con éxito a *A. obliqua* (Montoya et al. 2000).

4.1.8.- Regulación fitosanitaria

Para realizar esto se establecen puntos de revisión permanente en la entidad objetivo y se realizan actividades de inspección a los autotransportes de pasajeros y de carga, verificación de documentos fitosanitarios de movilización nacional, muestreo de frutos a los embarques que así lo requieran, el decomiso y destrucción de frutos y los tratamientos cuarentenarios a base de bromuro de metilo a una dosis de 40 g por metro cúbico para mango y 24 g a todos los demás frutos hospederos de mosca de la fruta que no estén cuarentenados. Se cuenta además con inspectores fitosanitarios donde realizan las verificaciones de empacadoras, corredoras ó seleccionadoras, mercados de abastos y otros centros de acopio, esto con la finalidad de que los embarques que transportan dichos productos cuenten con la documentación respectiva.

Actualmente se considera que la tecnología de la campaña de erradicación de mosca Mexicana de la fruta puede ser mejorada en cuanto a los materiales y métodos que utiliza en su conducción. El factor clave para el manejo de la mosca Mexicana de la fruta es lograr una mayor eficiencia en la detección oportuna de la primer mosca y aplicar pertinentemente medidas de control más efectivas para estar en mejores posibilidades de reducir drásticamente sus poblaciones.

Investigaciones recientes han generado trampas nuevas y atrayentes más efectivos para capturar mosca Mexicana de la fruta, así como sustancias químicas para el control de la plaga, característicamente no contaminantes como lo son el Floxin B aplicado a dosis de 60 CC por árbol o el Spinosad a la misma dosis (Loera et al., 2003).

Debido a que en estudios de recaptura de *A. ludens* estéril con trampas de vidrio McPhail se han tenido resultados pobres, se considera que para realizar un monitoreo eficiente, la alternativa más apropiada sería la utilización de trampas más efectivas en lugar de incrementar el número de trampas McPhail por superficie (Thomas et al., 2001), las cuales en la mayoría de los casos carecen de uniformidad en el diseño, principalmente en el diámetro y altura del orificio de la invaginación inferior de entrada a la trampa, y en el orificio superior de entrada a la solución atrayente, lo que ocasiona deficiencias en la captura del insecto. La trampa multilure evaluada experimentalmente es de plástico y de diseño muy uniforme, de 18 cm. de alto y 14 cm. de diámetro; consta de dos partes, la parte inferior de color verde ligero cuenta con una invaginación de 5 cm. de diámetro y la parte superior es translúcida. Este diseño de trampas facilita la colecta de las moscas capturadas y el recebado semanal, lo que permite utilizar 76.6 segundos/trampa durante la colecta de moscas y “recebado”, comparado con 120.1 segundos/trampa cuando se usa la trampa McPhail; asimismo, puede evitar hasta un 40% de escapes de moscas en comparación con la trampa McPhail (Salinas & Wendel, 1999). Como atrayente se utiliza acetato de amonio y putrescina (Biolures); el poder de atracción se estima en 12 o más semanas. Además se utiliza bórax como preservativo, triton para romper la tensión superficial del agua y reducir el escape de moscas; el anticongelante que está compuesto por agua, glicol propílico e inhibidor se añade como preservativo para reducir la evaporación del agua. La trampa multilure en conjunto con el atrayente son conocidos como estaciones cebo.

Actualmente se está ensayando la combinación de putrescina, acetato amónico y trimetilamina, para la captura de moscas de la fruta. Los ensayos realizados en campo con los atrayentes alimenticios empleados como cebos mejora la eficacia y la selectividad de las hembras de *A. ludens* y *C. capitata*. Si se adiciona un 2% en peso de acetato amónico a la solución estándar de Proteína Hidrolizada y Bórax se puede conseguir un 41% en comparación al uso de proteína torula o bayer. Es importante mencionar que los atrayentes líquidos presentan problemas en cuanto a eficacia, duración y selectividad, acelerando la descomposición de las moscas capturadas. Por otra parte, en climas secos la presencia de agua puede favorecer las capturas. Estas sustancias son impregnadas en membranas de liberación lenta colocadas en el interior de los mosqueros, permaneciendo activas durante un mes y medio, dependiendo de las condiciones climáticas. En este estudio, se encontró que las trampas amarillas y blancas capturan más moscas que las de otros colores, especialmente en el caso de machos.

Podemos concluir en base a esta revisión de literatura: 1) Que las moscas de la fruta poseen una biología muy compleja y pueden alcanzar hasta 12 generaciones por año; 2) Son un complejo de especies que potencialmente pueden infestar a más de 100 hospederos cultivados y silvestres; 3) Sus generaciones están traslapadas lo que dificulta su control; 4) Son insectos con una alta capacidad de dispersión (alrededor de 100 Km.) a partir de sus sitios de emergencia o criaderos; 5) Existen estrictas normas fitosanitarias que limitan la exportación y comercialización de la fruta en fresco; 6) En el caso de las moscas de la fruta del género *Anastrepha*, son especies nativas lo que dificulta su erradicación, 7) Existe un alto sesgo al monitorear las poblaciones de adultos con el uso de la trampa Mc Phail y los atrayentes convencionales (proteína torula y bayer); 8) El control de las poblaciones de adultos, utiliza como eje central el control químico a base de malathión, con un fuerte impacto ambiental; 9) Una zona de baja prevalencia y/o zona libre de moscas de la fruta, debe implementar estrictas medidas de movilización para evitar la introducción de la plaga y 10) El control de la plaga

debe estar sustentado en un manejo integrado y en medidas de bajo impacto ambiental, en concordancia con las nuevas políticas ambientalistas. Finalmente, la implementación de forma armónica de estas diferentes estrategia de control y sobre todo el conocimiento de su bioecología en las diferentes regiones frutícolas del país, permitirá en un tiempo perentorio reducir las perdidas económicas que genera esta plaga en nuestro país (alrededor de 800 millones de dólares anuales).

CONCLUSIONES

Dentro de la economía de nuestro País, una de las principales ingresos es de los productos del campo, y una de las producciones principales es la producción de la Fruta; Michoacán es uno de los principales productores de fruta, a la cual su principal plaga es: **La Mosca de la Fruta (Díptera: Tephritidae) en México,**

Es por ello que es necesario dar más relevancia a este tipo de plagas, para lograr una producción de calidad y nuestra economía se mayor en cuanto a este campo.

BIBLIOGRAFIA

- Aluja, M. 1993. Manejo Integrado de las Moscas de la Fruta (Diptera: Tephritidae). 2nd ed. Trillas. D.F., México.
- Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annu. Rev. Entomol.* 39: 155-173.
- Aluja, M. 1999. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) research in Latin America: myths, realities and dreams. *An. Soc. Entomol. Brasil* 28: 565-594.
- Aluja, M., M. López & J. Sivinski. 1998. Ecological evidence for diapause in four native and one exotic species of larval-pupal fruit fly (Diptera: Tephritidae) parasitoids in tropical environments. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 91: 821-833.
- Aluja, M., J. Piñero, I. Jácome, F. Díaz-Fleischer & J. Sivinski. 1999. Behavior of flies the genus *Anastrepha* (Trypetinae: Toxotrypanini), pp. 375-406. En *Fruit Flies (Diptera: Tephritidae): Phylogeny and Evolution of Behavior*. M. Aluja & A. Norrbon (eds.). CRC Press. FL., USA.
- Aluja, M., J. Guillén, P. Liedo, M. Cabrera, E. Ríos, G. de la Rosa, H. Celedonio & D. Mota. 1990. Fruit infesting tephritids (Diptera: Tephritidae) and associated parasitoids in Chiapas, México. *Entomophaga* 35: 39-48.
- Badii, M. H., A. E. Flores & L. J. W. Galán. 2000. Fundamentos y perspectivas de control biológico. Universidad Autónoma de Nuevo León. N.L., México.
- Baker, A. C., W. E. Stone, C. C. Plummer & M. McPhail. 1944. A Review of Studies on the Mexican Fruit Fly and Related Mexican Species. USDA Misc. Pub. 531.
- Bateman, M. A. 1972. The ecology of fruit flies. *Ann. Rev. Entomol.* 17: 493-518.

Burk, T. & C. O. Calkins. 1983. Medfly mating behavior and control strategies. Fla. Entomol. 66: 3-18.

Cabrera, M. H. & D. A. Ortega. 1992. Distribución de las especies de *Anastrepha* en mango en México, pp 355. In: Memorias del XXVII Congreso Nacional de Entomología.. Sociedad Mexicana de Entomología. San Luis Potosí, México.

Chistenson, L. E. & R. E. Foote. 1960. Biology of fruit flies. Annu. Rev. Entomol. 5: 171-92.

Clausen, C. P., D. W. Clancy & Q. C. Chock. 1965. Biological control of the oriental fruit fly (*Dacus dorsalis* Hendel) and other fruit flies in Hawaii. USDA Tech. Bull. 1322.

De Bach, P. D. & D. Rosen. 1991. Biological Control by Natural Enemies. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.

Godfray, H. C. J. 1994. Parasitoids Behavioural and Evolutionary Ecology. Princeton University Press. N.J., USA.

Greany, P. D., J. H. Tumlinson, D. L. Chambers & G. M. Boush. 1977. Chemically mediated host finding by *Biosteres* (=Opius) *longicaudatus*, a parasitoid of tephritid fruit fly larvae. J. Chem. Ecol. 3: 189-95.

Hassell, M. P. 1984. Insecticides in host-parasitoid interactions. Theor. Popul. Biol. 26: 378-386.

Hassell, M. P. 1986. Parasitoids and population regulation, pp. 210-224. En Insect Parasitoids. J. Waage & D. Greathead (eds.). Academic Press. London, U.K.

Hedström, I. 1991. The guava fruit fly, *Anastrepha striata* Schiner (Tephritidae) in seasonal and non seasonal neotropical forest environments. Ph. D. thesis. Uppsala Univ. Sweden. 43 p.

Knipling, E. F. 1992. Principles of insect parasitism analyzed from new perspectives: practical implications for regulating insect populations by biological means. U.S. Department of Agriculture Handbook.

Lawrence, P. O. 1981. Host vibration-a cue to host location by the parasite *Biosteres longicaudatus*. *Oecologia* 48: 249-251.

Leyva, J.L., H. Bravo, y J.L. Carrillo.G 1984. Efecto del parasitismo simple y múltiple sobre la mortalidad de *Anastrepha ludens* (Loew). *Agrociencia* 57: 49-63.

Lezama-Gutiérrez, R., A. Trujillo-De la Luz, J. Molina-Ochoa, O. Rebolledo-Domínguez, A. R. Pescador, M. López-Edwards & M. Aluja. 2000. Virulence of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) on *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae): laboratory and field trials. *J. Econ. Entomol.* 93: 1080-1084.

Linares, F.A., H. Bravo, C. Llanderal, y J.L. Carrillo. 1989. Incremento de la producción del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) sobre *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera:Tephritidae). *Agrociencia* 76: 9-22.

Loera-Gallardo, J., D. S. Moreno, E. Rosales-Robles, M. A. Reyes-Rosas, J. I. López-Arroyo, J. F. Luna-Salas, J. A. Mansur-García. 2003. Avances en el monitoreo y control de la mosca de la fruta, *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae). *Folia Entomológica Mexicana* (En revisión).

López, M., M. Aluja & J. Sivinski. 1999. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in Mexico. *Biol. Control* 15: 119-129.

Miranda, M. A. 2002. Patrones demográficos y de comportamiento de dos endoparasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Instituto de Ecología, UNAM. Tesis de Doctorado. México, D.F.

Miranda, S. M. A. & J. L. Leyva, D. Mota S. & J. López C. 1996. Desarrollo de *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) en respuesta a reguladores del crecimiento. *Agrociencia*. 30: 233-239.

Montoya, P., P. Liedo, J. Cancino, B. Benrey, J. F. Barrera, J. Sivinski & M. Aluja. 2000. Biological control of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in mango orchards, through augmentative releases of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). *Biol. Control* 18: 258-269.

Norrbom, A. L., R. A. Zucchi & V. Hernández-Ortiz. 1999. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotrypanini) based on morphology, pp. 299-342. En *Fruit Flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of Behavior*. M. Aluja & A.L. Norrbom (eds). CRC Press. FL., USA.

Ovruski, S. M., M. Aluja, J. Sivinski & R. Wharton. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United States: diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. *Integer. Pest Manag. Rev.* 5: 81-107.

Paxtian, J., J. Toledo, P. Liedo, A. Oropeza & R. González. 2001. Captura de *Anastrepha ludens* (Loew) (Díptera: Tephritidae) utilizando tres tipos de trampas y cuatro fuentes de atracción. *Folia Entomológica Mexicana* 40(3): 423-426

Pemberton, C. E. & H. F. Willard. 1918. Interrelations of fruit fly parasites in Hawaii. *J. Agr. Res.* 12: 285-295.

Purcell, M. F. 1998. Contribution of biological control to integrated pest management of tephritid fruit flies in the tropics and subtropics. *Integr. Pest Manag. Rev.* 3: 1-21.

Salinas J., & L.L. Wendel. 1999. Evaluation of mexican fruit fly traps. USDA APHIS PPQ CPHST. Mission Plant Protection Center. Unpublished.

S.A.G.A.R.P.A. 2003. El campo de Nuevo León produce alimentos. SAGARPA, Subsecretaría de Fomento y Desarrollo Agropecuario. Monterrey, N.L. Folleto informativo. 11 pp.

S.A.R.H., D.G.S.V. 1992. Manual para el control integrado de moscas de la fruta. Manual del productor. Serie Sanidad Vegetal. 34 pp.

S.A.R.H. 1993. Citricultura Mexicana Análisis y perspectivas. Dirección General de Política Agrícola, Sept. 1993.

S.A.R.H., D.G.S.V. 1993. Moscas de la fruta. Boletín. Agosto 1993, Año II No. 3

S.A.R.H., D.G.S.V. 1993. a) Moscas de la fruta. Boletín. Mayo 1993, Año II No. 2

S.A.R.H., D.G.S.V. 1993. b) Moscas de la fruta. Boletín. Agosto 1993, Año II No. 3

Sivinski, J. 1991. The influence of host fruit morphology on parasitization rates in the Caribbean fruit fly *Anastrepha suspensa*. *Entomophaga* 36: 447-454.

Sivinski, J. 1996. The past and present of biological control of fruit flies, pp. 369-375. En *Fruit Fly Pest*. B. McPherson & G. Steck (eds). St. Lucie Press. Fl., USA.

- Sivinski, J., M. Aluja & M. Lopez. 1997. Spatial and temporal distribution of parasitoids of Mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within the canopies of fruit trees. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 90: 604-618.
- Thomas, D. B. 1993. Survivorship of the pupal stages of the Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae) in an agricultural and a nonagricultural situation. *J. Entomol. Sci.* 28: 350-362.
- Thomas, D.B., T.C. Holler, R.R. Heath, E.J. Salinas & A.L. Moses. 2001. Trap-lure combinations for surveillance of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*. 84: 344-351.
- van Driesche, R. G. & T. Bellows. 1996. Biological control. Chapman & Hall. N.Y., USA.
- Wharton, R. 1989. Classical biological control of fruit infesting Tephritidae, pp. 303-313. En *Fruit Flies: their Biology, Natural Enemies and Control*. S. Robinson & G. Hooper (eds.). Elsevier. Amsterdam, Holland.
- Wharton, R. A. & F. E. Gilstrap. 1983. Key to and status of opiine braconid (Hymenoptera) parasitoids used in biological control of *Ceratitis* and *Dacus* (Diptera: Tephritidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 76: 721-742.
- Wharton, R.A., & P.M. Marsh. 1978. New World Opiinae (Hymenoptera: Braconidae) Parasitic on Tephritidae (Diptera). *J. Wash. Acad. Sci.* 68: 147-167.
- Wong, T. T. Y., M. M. Ramadan, J. C. Herr & D.O. McInnis. 1992. Suppression of a Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) population with concurrent parasitoid and sterile fly releases in Kula, Maui, Hawaii. *J. Econ. Entomol.* 85: 1671-1681.