



# LOS PROGRAMAS DE MOSCAS DE LA FRUTA EN MÉXICO

## SU HISTORIA RECIENTE

Jose Manuel Gutiérrez Ruelas • Guillermo Santiago Martínez • Antonio Villaseñor Cortés  
Walther R. Enkerlin Hoefflich • Francisco Hernández López



# SENASICA

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,  
INOCUIDAD Y CALIDAD  
AGROALIMENTARIA

*“Este programa es público, ajeno a cualquier partido político.  
Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa”*

# Prólogo

**E**n los últimos 20 años, los programas de moscas de la fruta han registrado hechos históricos sobresalientes, que han contribuido a sostener la mejora y conservación de estatus fitosanitarios, incluso más allá del territorio mexicano, como es el caso del Programa Moscamed en áreas de Guatemala.

Indudablemente, al paso de los años, en la gestión de programas fitosanitarios, se presentan temas recurrentes; en este sentido, contar con un documento de referencia, aún en forma breve, es una herramienta de gran interés para los operadores y administradores del Programa Mosca del Mediterráneo y de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta.

Existen varios registros históricos del Programa Moscamed en los 80's y algunos de los 90's, razón por la cual es necesario actualizarlos. Para el caso de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta, se requiere documentar su historia desde sus inicios en 1992 a la fecha. Por lo que escribir los sucesos más relevantes representa todo un reto, por los datos que de manera natural se van olvidando, no obstante esto se solventa partiendo de la premisa de registrar los hechos por los actores en activo de esos programas.

El presente documento tiene la misión de documentar la historia reciente del Programa Mosca del Mediterráneo y de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta y, en consecuencia, mantener vigente la memoria institucional en el quehacer de la Dirección General de Sanidad Vegetal.

**Lic. Enrique Martínez y Martínez**  
Secretario de Agricultura, Ganadería,  
Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación



# MOSCAMED



## Mosca del Mediterráneo

*Ceratitís capitata* (Wiedemann)

Tiene el tamaño de un tercio menor a la mosca casera, de color, café, casi negro y con marcas marfileñas con negro brillante en la parte dorsal del tórax. Escutelo negro con una banda marfil ondulada cerca de la base. Alas anchas y cortas, transparentes; con manchas en la parte basal, y bandas en las partes basal y apical; de color café amarillento, blanco y negro. Se caracterizan porque al caminar siempre llevan extendidas sus alas.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Manejo Integrado de la Mosca de la Fruta  
Martín Aluja Schuneman  
Ed. Trillas, año 1994  
Pag. 43



1. El origen		
Programa Moscamed finales de los 70's y 80's	_____	09
2. Organización		
Programa Moscamed	_____	11
3. El clima		
El clima favorece la entrada de la mosca del Mediterráneo	_____	14
4. Trampeo preventivo		
Fortalecimiento del trampeo preventivo a nivel nacional	_____	17
5. Sistema de vigilancia		
La efectividad del sistema de vigilancia en la detección oportuna de la mosca del Mediterráneo	_____	19
6. Soporte operativo		
El Soporte operativo y producción de moscas estériles	_____	22
7. Innovaciones técnicas	_____	23
8. Capacitación		
El Centro Internacional de Capacitación sobre Moscas de la Fruta	_____	29
9. Estrategias		
La estrategia para alejar la plaga de la frontera mexicana	_____	31
10. Moscamed Guatemala		
Co-Dirección México	_____	34
11. Evaluaciones		
Programa Moscamed	_____	36
12. Logros		
Programa Moscamed	_____	38
13. Mosca del Mediterráneo		
Una nueva planta para la cría y esterilización de la mosca del Mediterráneo cepa TSL	_____	40
14. Literatura citada	_____	43





# 1

## El origen

### Programa Moscamed finales de los 70's y 80's

La historia contada por Don Jorge Gutiérrez Samperio, es fascinante, acerca de los esfuerzos fallidos por erradicar a la mosca del Mediterráneo en Costa Rica en los 60's y su dispersión por el Istmo centroamericano en los 70's. La tecnología sobre la Técnica del Insecto Estéril (TIE) para moscas de la fruta aún era incipiente; a pesar de que desde 1937, E. F. Knipling había concebido la TIE para el control de insectos y la había aplicado con éxito al control reproductivo de la mosca del gusano barrenador del ganado, *Cochliomyia hominivorax* y la erradicación de esta plaga en Estados Unidos de 1957 a 1966 y que, en México, había iniciado en 1972 y que a la postre concluyó en 1991, con base en la Planta de Cría Masiva y Esterilización del Gusano Barrenador del Ganado ubicada en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Villaseñor, 2012).

Cuando la mosca del Mediterráneo fue reportada oficialmente en Guatemala en 1975, México celebró un Convenio con Guatemala para combatirla, pero el poder invasivo de la plaga cruzó, de este a oeste, el cinturón cafetalero de este país en sólo 2 años.

En 1977, se detectó en México el primer espécimen de la plaga en Tuxtla Chico, Municipio fronterizo con Guatemala; en consecuencia en 1978, el Programa Moscamed nace a la historia

fitosanitaria mexicana (Gutiérrez Samperio, 1979). Don Jorge Gutiérrez Samperio, Director General de Sanidad Vegetal y sus colaboradores, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) apostaron por la Técnica del Insecto Estéril (TIE) y construyeron en Metapa de Domínguez Chiapas, la Planta de Cría y Esterilización de la mosca del Mediterráneo única en su tipo y en magnitud en ese tiempo, con el reto de producir 500 millones de moscas estériles por semana.

En 1979 se concluyó la construcción de la Planta Metapa. Entre 1977 y 1981 se estableció la red de trapeo para detectar y medir la población de la plaga en el Estado de Chiapas; asimismo, se aplicó en ultrabajo volumen un litro/ha del insecticida cebo (cuatro partes de proteína hidrolizada y una parte de malatión) para la reducción de poblaciones de la plaga en áreas infestadas, se llevó a cabo la recolección y destrucción de grandes cantidades de fruta infestada, y finalmente liberaciones continuas, vía aérea, de moscas estériles en grandes áreas y en altas densidades (3000/ha en promedio). De esta manera en 1982 el Programa Moscamed alcanzó el éxito y la Secretaría de Agricultura y Ganadería de México declaró la erradicación de la mosca del Mediterráneo en Chiapas, México (Hendrichs et al., 1983).

Posteriormente, en 1983, se registraron numerosos brotes de *C. capitata* en esa región del Soconusco, por lo que se tuvieron que realizar aspersiones aéreas de insecticida-cebo después de no haber realizado aspersiones en 1981 y 1982 (Ortiz et al. 1986). Las estrategias para el control y erradicación de *C. capitata*, sus avances y perspectivas durante la década de los 80's están documentadas en Patton (1980), LaBrecque (1982), Hendrichs et al. (1983), Ortiz et al. (1986) y Schwarz et al. (1989).

# Organización

## Programa Moscamed

**D**erivado de los brotes de la mosca del Mediterráneo en la selva Lacandona y en los altos de Chiapas durante 1995 y 1998, se establecieron Centros de Operaciones de Campo para la detección y control de la plaga. Ante esta situación y con base en la vigilancia fitosanitaria que indicaba que *C. capitata* había agregado a su ruta de entrada a México el norte del Estado de Chiapas, además de la Región del Soconusco, se determinó el establecimiento de los siguientes centros de operaciones: Comalapa, Comitán, Frailesca, Palenque y Tapachula, posteriormente se crearon los centros Tuxtla y Escuintla alcanzando un total de siete centros de operaciones debido a la presencia de plaga en el Estado de Chiapas (Figura 1). Los trabajos exitosos del Programa permitieron reducir la presión de la plaga y se logró avanzar en la erradicación de brotes y detecciones hacia la frontera; razón por la cual el centro de Tuxtla Gutiérrez, dejó de operar en 2011, el centro Comalapa se fusionó al centro Comitán en 2012 y el centro Escuintla al centro Soconusco. Actualmente se opera en cuatro centros: Frailesca, Soconusco (antes Tapachula), Comitán y Palenque (Figura 2).

Desde su creación hasta el 2002 la organización del Programa Moscamed funcionó como Unidad Desconcentrada con sede en Chiapas. En Enero de 2003, se creó la Dirección de Moscas

de la Fruta, con sede en la Ciudad de México y bajo su jerarquía, la Subdirección de Operaciones de Campo Moscamed, la Subdirección de Producción Moscamed, la Subdirección de Operaciones de Campo Moscafrut Región Norte, la Subdirección de Operaciones de Campo Moscafrut Región Centro Sur y la Subdirección Administrativa Moscamed-Moscafrut. Para fortalecer las actividades técnico-operativas del Programa Moscamed, en 2007 se firmó el primer Programa Operativo Moscamed bajo el amparo del Acuerdo General de Cooperación Técnica y de Gestión de Proyecto entre la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA); el cual continúa operando hasta la fecha.

El 11 de noviembre de 2011, el Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga, Director General de Sanidad Vegetal y el MVZ. José Ángel del Valle Molina, Secretario del Campo del Gobierno del Estado de Chiapas, inauguraron las nuevas oficinas administrativas del Programa Moscamed, en un predio donado por el Gobierno Municipal de Tapachula. Las instalaciones que se ubican en el km 19.8 carretera a Puerto Madero, predio rústico El Carmen Cantón Leoncillos, Tapachula, Chis., C.P. 30832, incluyen al Centro de Empaque de Mosca del Mediterráneo Estéril y a las oficinas técnico-administrativas del Programa Moscamed. Estas instalaciones tuvieron un costo de 86.88 millones de pesos, monto que fue aportado por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Su ubicación es estratégica por la cercanía con el Aeropuerto Internacional de Tapachula, donde se cargan las aeronaves para la liberación aérea de las moscas estériles.

En 2012, la estructura operativa del Programa Moscamed se integró con 801 técnicos, incluyendo las áreas de operaciones de campo, planta de producción, centro de empaque de moscas estériles y áreas administrativas.

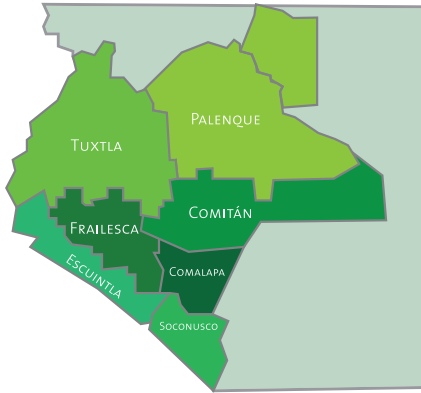


Figura 1. Mapa de Centros de Operaciones de Campo en Chiapas y Sur de Tabasco año 2010

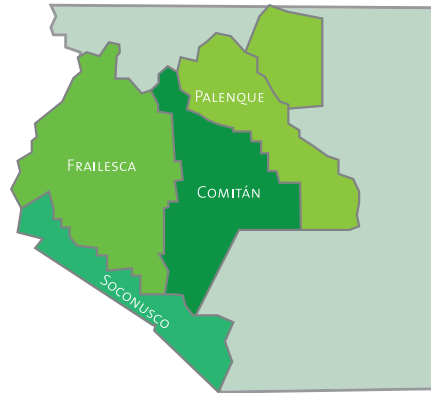


Figura 2. Mapa de Centros de Operaciones de Campo en Chiapas y Sur de Tabasco año 2012



Figura 3. Nuevo Edificio Administrativo del Programa Moscamed México. El Carmen, Cantón Leoncillos, Municipio de Tapachula, Chis.

# 3

## El clima

### El clima favorece la entrada de la mosca del Mediterráneo

**L**a invasión de la mosca del Mediterráneo hacia las áreas cafetaleras del norte de Guatemala y Chiapas, conllevó a que a finales de 1994 y 1995 se registraron numerosos brotes en la región de la Selva Lacandona que comprende los municipios de Palenque, Salto del Agua, Tumbalá, Ocosingo, Altamirano, Comitán, Las Margaritas, La Independencia y la Trinitaria; razón por la cual se emitió la Norma Oficial Mexicana Emergente (NOM-EM-028-FITO-1995), por la que se establece la cuarentena interior absoluta contra la mosca del Mediterráneo en la Selva Lacandona del Estado de Chiapas, el 18 de agosto de 1995.

El fenómeno meteorológico de El Niño y el poderoso huracán Mitch ocasionó la dispersión de la plaga también a los estados de Campeche, y Tabasco durante 1998, lo que obligó al Gobierno de México instrumentar el Dispositivo Nacional de Emergencia en los términos del Artículo 46 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, con el objeto de establecer la cuarentena interior contra esa plaga en las entidades antes referidas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 1998; este dispositivo se modificó con base en el Acuerdo publicado en ese mismo órgano Informativo el 9 de octubre de 1998.

Para fortalecer la cuarentena interior contra la mosca del Mediterráneo en Campeche, Chiapas y Tabasco, se emitió la Norma Oficial Mexicana (con carácter de emergencia) NOM-EM-031-FITO-1998, Por la que se establece la cuarentena interior en los estados de Campeche, Chiapas y Tabasco, publicada el 19 de enero de 1999 en el Diario Oficial de la Federación, misma que se modificó mediante Acuerdo publicado el 23 de abril de 1999 y se prorrogó por medio de un Acuerdo publicado en el mismo órgano informativo el 19 de julio de 1999. Cabe señalar que fue la primera ocasión que la mosca del Mediterráneo incursionó al Estado de Campeche y la segunda ocasión a Tabasco.

El 11 de febrero de 1999, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo mediante el cual se declararon erradicados los brotes de la mosca del Mediterráneo en el Estado de Campeche, por lo que se canceló la cuarentena interior en los municipios del Carmen, Escárcega, Palizada y Candelaria. Asimismo, el 23 de abril de ese mismo año, se emitió el Acuerdo mediante el cual se declararon erradicados los brotes de la plaga en el Estado de Tabasco cancelando la cuarentena en esa entidad federativa.

Derivado de los resultados del sistema de vigilancia en el Estado de Chiapas, donde se registraron brotes aislados en los municipios fronterizos con la República de Guatemala y con el propósito de proteger las áreas libres recuperadas y lograr excluir la plaga del territorio de México, se emitió la Norma Oficial Mexicana (con carácter de emergencia) NOM-EM-033-FITO-2000, Confinamiento y erradicación de brotes de la mosca del Mediterráneo, en los municipios del estado de Chiapas que se indican, publicada el 19 de enero de 2000 en el Diario Oficial de la Federación.

El 31 de marzo del mismo año, se publicó en el mismo órgano informativo la modificación a esa Norma Oficial Mexicana debido a que el Gobierno del Estado de Chiapas emitió un decreto mediante el cual se crearon algunos municipios, dentro de las áreas cuarentenadas por la mosca del Mediterráneo.



Figura 4. Comercio informal fronterizo entre Chiapas y Guatemala



Figura 5. Comercio informal fronterizo entre Chiapas y Guatemala



# Trampeo preventivo

## Fortalecimiento del trampeo preventivo a nivel nacional



Con fecha 3 de abril de 2000, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-076-FITO-1999, Sistema Preventivo y Dispositivo Nacional de Emergencia contra Moscas Exóticas de la Fruta, donde se establecen los procedimientos de actuación ante la incursión de especímenes de moscas de la fruta no presentes en México.

Este documento fue importante para emitir el Acuerdo por el que se instrumentó el Dispositivo Nacional de Emergencia en los términos del artículo 46 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, con el objeto de erradicar los brotes de la mosca del Mediterráneo en algunos municipios del Estado de Chiapas, publicado el 26 de octubre de 2000 en el Diario Oficial de la Federación. Derivado de los resultados satisfactorios en la erradicación de la plaga, se modificó dicha disposición legal mediante la publicación de un Acuerdo el 29 de julio de 2002 en el mismo órgano informativo, donde se declaran erradicados los brotes de la mosca del Mediterráneo en los municipios de Frontera Comalapa, Frontera Hidalgo, Metapa de Domínguez, Suchiate, Tapachula (zona baja o sur), y la Trinitaria (zona poniente).

Sin embargo, ante el embate de la plaga en ciertas áreas geográficas determinadas en el Estado de Chiapas, fue necesario modificar el Acuerdo publicado el 26 de octubre de 2000, razón por la cual se emitió el Acuerdo mediante el cual se modifica, para su ampliación, el diverso por el que se instrumenta el Dispositivo Nacional de Emergencia en los términos del artículo 46 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, con el objeto de erradicar los brotes de la mosca del Mediterráneo en los municipios de Ocosingo, Chis., y Tenosique, Tab., publicado el 26 de septiembre de 2002. Bajo las mismas circunstancias de presión de la plaga, nuevamente el 4 de febrero de 2004, mediante publicación en el Diario Oficial de la Federación, se modificó el Acuerdo multicitado, ahora para los municipios de Angel Albino Corzo, Frontera Comalapa, Chicomuselo y La Concordia en el Estado de Chiapas.

# 5

## Sistema de vigilancia

### La efectividad del sistema de vigilancia en la detección oportuna de la mosca del Mediterráneo

**E**l 15 de septiembre de 2004, el Trampeo Preventivo contra Moscas Exóticas de la Fruta detectó un brote de la mosca del Mediterráneo en el área urbana de Tijuana, B.C. Ante tal situación, la brigada de emergencia del Programa Moscamed se trasladó de Tapachula, Chis. a ese sitio para evaluar la situación e implementar las medidas fitosanitarias para su control y erradicación. Para fortalecer estas medidas, se emitió la Norma Oficial Mexicana con carácter de emergencia NOM-EM-042-FITO-2004, Por la que se instrumenta el Dispositivo Nacional de Emergencia en los términos del artículo 46 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, con el objeto de erradicar el brote de la mosca del Mediterráneo en el Municipio de Tijuana en el Estado de Baja California. Para la atención de este evento, se logró la Coordinación Multi-interinstitucional entre la SAGARPA, SENASICA, USDA/ El Departamento de Alimentos y Agricultura de California (CDFA), Gobierno del Estado de Baja California y los Comités Estatales de Sanidad Vegetal de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Michoacán, Durango, Coahuila y Zacatecas. En octubre de 2004, es importante destacar como el primer caso a nivel nacional, la visita a Tijuana

del Comité Técnico Asesor del Programa Moscamed, integrado por el Dr. Jorge Hendrichs (Organismo Internacional de Energía Atómica –OIEA-, Austria), Dr. Robert Mangan (USDA-ARS), Estados Unidos) y Dr. Aldo Malavasi (Programa Moscamed Brasil), para evaluar el Plan de Emergencia.

---

Sus comentarios fueron muy satisfactorios sobre el desarrollo de las actividades y los resultados alcanzados.

---

Asimismo, en apego a los lineamientos vigentes, también se emitió el Acuerdo mediante el cual se establece el Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Vegetal con objeto de erradicar el brote de mosca del Mediterráneo en el Municipio de Tijuana, Baja California, así como evitar su propagación el 9 de noviembre de 2004 en el Diario Oficial de la Federación. Finalmente, después de 263 días sin captura de adultos y 269 días sin detección de estados inmaduros de la mosca del Mediterráneo, el 16 de julio de 2005 se cumplió el periodo equivalente a tres ciclos biológicos estimados de ausencia de la plaga, con base en el modelo teórico de Tassan reconocido internacionalmente (Tassan *et al.* 1982), por lo que el 30 de agosto del mismo año, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Acuerdo por el que se declara erradicado el brote de la mosca del Mediterráneo en el Municipio de Tijuana en el Estado de Baja California.

El 26 de agosto de 2005, el trampeo preventivo contra moscas exóticas por segunda ocasión detectó un brote de la mosca del Mediterráneo en el área urbana de Ciudad del Carmen, Campeche, razón por la cual el 7 de noviembre de 2005, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Acuerdo mediante el cual se establece el Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Vegetal con objeto de erradicar el brote de mosca del Mediterráneo en Ciudad del Carmen en el Estado de Campeche, así como

prevenir su propagación; cabe señalar, que el 22 de noviembre de 2005 se publicó en el mismo Órgano informativo, la Norma Oficial Mexicana con carácter de emergencia NOM-EM-045-FITO-2005, por la que se instrumenta el Dispositivo Nacional de Emergencia en los términos del artículo 46 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, con el objeto de erradicar el brote de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.) en Ciudad del Carmen, en el Estado de Campeche. Derivado de la aplicación de dicho dispositivo nacional por la Dirección General de Sanidad Vegetal, a través de la Dirección de Moscas de la Fruta, se logró erradicar la plaga, cumpliéndose el 1º de diciembre de 2005 el periodo equivalente a tres ciclos biológicos estimados de ausencia de la plaga, con base en el modelo Tassan reconocido internacionalmente (Tassan *et al.* 1982). En este sentido, el 17 de enero de 2006 se publicó en el Diario oficial de la Federación el Acuerdo mediante el cual se declara erradicado el brote de la mosca del Mediterráneo en Ciudad del Carmen, Estado de Campeche.



Figura 6. Punto de Verificación e Inspección Federal

# 6

# Soporte operativo

## El soporte operativo y producción de moscas estériles

**D**urante 2003 y 2009, se actualizaron los siguientes documentos de soporte operativo: Manual del sistema de detección por trapeo de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.) en Chiapas y Sur de Tabasco, México; Manual del sistema de detección por muestreo de frutos para la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.); Manual para el control mecánico de la mosca del Mediterráneo; Manual de aspersión para el control de la mosca del Mediterráneo; Manual para la identificación de estados inmaduros de la mosca del Mediterráneo; Manual para el control legal de la mosca del Mediterráneo; Manual para la determinación de fertilidad o esterilidad de adultos de *Ceratitis capitata* (Wied.), Manual para el control autocida de la mosca del Mediterráneo por el sistema de adulto frío; Manual de divulgación y relaciones públicas y Manual del Plan de emergencia para Área libre y de baja prevalencia de la mosca del Mediterráneo. Estos documentos permitieron estandarizar las medidas operativas a nivel regional entre México y Guatemala.

# Innovaciones técnicas

**E**l Programa Moscamed ha contribuido en la validación y ha adoptado la tecnología que ha dado grandes saltos en modernización y desarrollo sostenible. Con el liderazgo de la OIEA se han desarrollado cepas sexadas genéticamente para la producción de sólo machos estériles más competitivos, lo cual ha incrementado la eficiencia de la TIE. También la comunidad científica, a través de proyectos de investigación coordinados por la División Conjunta FAO/OIEA, ha desarrollado sistemas de detección, trampas, atrayentes y matrices de liberación lenta para una larga duración en campo, por lo que en 1997 se inició el uso de las trampas de panel amarillo con atrayente específico para machos, así como la trampa fase IV con atrayente sesgado a la captura de hembras, con lo cual se logró mejorar la detección de la plaga y la evaluación de los métodos de control (Heath *et al.* 1995; Epsky *et al.* 1999; Villaseñor *et al.* 2000; Heath *et al.* 2004). En ese mismo año, se sustituyó el uso del insecticida malatión por el producto fototóxico llamado Sure dye (Villaseñor *et al.* 2000); posteriormente, a partir de 2001, el Spinosad producto orgánico de origen biológico se comienza a utilizar como ingrediente activo para el control de la plaga en los cebos, situación que permitió la supresión sostenible de poblaciones de la plaga. En 1997, se inició en proyectos pilotos la liberación aumentativa de parasitoides (Villaseñor *et al.* 2000; Montoya *et al.* 2005); mejoramiento de la metodología para evaluar la calidad de voladoras absolutas de moscas estériles

(Villaseñor *et al.* 2010) y recientemente se ha validado el uso de machos estériles como vectores del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Muñoz *et al.* 2009; Villaseñor y Flores, 2012) como posible componente del Manejo Integrado de la Plaga. Las herramientas del Sistema Global de Posicionamiento (GPS y GIS) adoptadas por el Programa Moscamed han posibilitado una aplicación de precisión y oportunidad en la supresión de los focos y reservorios de poblaciones de la plaga (Villaseñor *et al.* 2000; Midgarden y Lira 2006). La adopción de la tecnología molecular para la caracterización e identificación y los componentes de la relación de hospedantes y clima, en los estudios de ecología de poblaciones silvestres de la mosca del Mediterráneo, apuntan a contar en breve con modelos de predicción, que auxiliarán aún más el MIP.

Entre 1996 y 1997, se sustituyó el uso de bolsas de papel para el empaque de pupas estériles de *C. capitata* por el uso de cajas PARC para el sistema de liberación de adulto frío. Con el propósito de producir sólo machos estériles de *C. capitata* en la Planta Moscamed de México, se determinó importar diariamente, desde noviembre de 2002 a la fecha, huevecillos de la cepa sexada genéticamente TSL (Sensibilidad Letal a la Temperatura, por sus siglas en inglés) procedentes de la colonia producida en la Planta El Pino de Guatemala, con lo cual se producen cada semana 500 millones de pupas macho. A partir de 2007-2008, el sistema de empaque en torres relevó al de cajas PARC.

En septiembre de 2011, se inició la utilización de las torres con diseño exclusivo para el nuevo Centro de Empaque de Moscas del Mediterráneo Estéril (CEMM) (Gutiérrez *et al.* 2010). Paralelamente a la implementación de la cría masiva TSL en la Planta Moscamed, el 14 de diciembre de 2009, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) otorgó a dicha planta el Certificado de Industria Limpia, misma que está vigente a la fecha.



A finales de 2010, se establecieron líneas de acción para la modernización del Programa Moscamed 2011-2012, destacando los siguientes puntos:

#### Actualización del marco legal:

- Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Vegetal
- Dispositivo Nacional de Emergencia

#### Descripción de puestos y actividades:

- Recursos financieros Moscafrut
- Validación y transferencia de tecnología
- Área de Informática
- Relaciones Públicas y Divulgación

#### Sistemas de Información técnico administrativos:

- SARTEC y SIANET
- Informes de Operaciones de Campo
- Informes de Producción Moscamed
- Biblioteca digital
- Manuales técnicos
- SI-Recursos Humanos
- SI-Combustible
- SI-Mantenimiento de vehículos
- Programa para mantenimiento preventivo de equipos del Centro de Empaque y Planta Moscamed

#### Actualización y elaboración de manuales técnicos:

- Protocolo de bioseguridad de la Planta Moscamed
- Manuales Técnicos (Frutos hospedantes de la mosca del Mediterráneo)

#### Capacitación del personal técnico del Programa Moscamed:

- Apoyo para dar cumplimiento a la Ley del Servicio Profesional de Carrera
- Cursos para fortalecer las actividades técnico-administrativo

A partir de 2011, con apoyo de la Subdirección de Sexado Genético del Programa Moscafrut, se inició la identificación molecular de especímenes adultos de *C. capitata* capturados en la red de trapeo del Programa Moscamed, mediante ADN mitocondrial, a efecto de diferenciar especímenes de la cepa TSL Viena 7 versus silvestres. Esta herramienta permite tomar decisiones más sustentadas para la detonación o no de eventuales planes de emergencia de la plaga.

De igual manera en 2011, a mediados del año, se inició la aplicación del protocolo de bioseguridad en la Planta Moscamed, fortaleciendo las medidas precautorias de eventuales fugas de material biológico fértil en forma accidental.

A finales de 2011, se aprobó por parte del SENASICA el proyecto para la construcción de una planta de cría y esterilización con tecnología de vanguardia para producir cada semana 1,000 millones de pupas macho de mosca del Mediterráneo (Cepa TSL).



Figura 7. Pupas de mosca del Mediterráneo



Figura 8. Parasitoides de moscas de la fruta



Figura 9. Vista aérea de las plantas de producción de moscas estériles



Figura 10. Centro de Empaque de Mosca del Mediterráneo Esteril.

# Capacitación

## El Centro Internacional de Capacitación sobre Moscas de la Fruta

**E**l primer evento de capacitación sobre moscas de la fruta con énfasis en la Técnica del Insecto Estéril se realizó en Tapachula, Chis., bajo la coordinación del Programa Moscamed y el Organismo Internacional de Energía Atómica en 1982. A partir de 1992, formalizada la Subdirección de Investigación y Capacitación (Hoy día Subdirección de Desarrollo de Métodos) en el contexto de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta, integra el Programa Moscafrut a la coordinación de esos cursos.

En julio de 2010, el Organismo Internacional de Energía Atómica confirió la distinción al Programa Moscas de la Fruta de México como Centro de Colaboración en materia de Capacitación, Investigación y Transferencia de tecnología para el manejo de moscas de la fruta.

---

Este reconocimiento es un importante logro del Gobierno de México, donde se valora la experiencia técnica, las aportaciones técnicas, las aportaciones científicas y operativas en el desarrollo de programas de moscas de la fruta a nivel mundial.

---



Figura 11. Develación de la Placa Conmemorativa al reconocimiento que otorga el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) al Programa Moscas de la Fruta de México.

# Estrategias

## La estrategia para alejar la plaga de la frontera mexicana

**E**l Programa Moscamed continuó cooperando con Guatemala para formar la barrera de contención en las fronteras de Guatemala con Chiapas (1984-2004) y en cooperación con el USDA bajo la estrategia de un Plan Gradual de Avance (2005-2012) con la finalidad de mantener a México con la condición fitosanitaria de país libre de mosca del Mediterráneo y alejar el frente de infestación de la plaga de las fronteras de Guatemala y México. Como resultado de las acciones encaminadas a cumplir los objetivos, el avance territorial del Programa en Guatemala creció de 51,140 km<sup>2</sup> en 2009 a 78,211 km<sup>2</sup> en 2011, un incremento de 35%, equivalente a 27,071 km<sup>2</sup> (2,707,100 ha incluyendo 702,000 ha nuevas de área libre).

---

Este avance permitió alcanzar en Guatemala en mayo del 2011, más de 100 kilómetros de área libre en el frente suroccidente a lo largo de la costa del Pacífico, así como en el frente noroccidente con poblaciones remanentes únicamente en la Ciudad de Huehuetenango, y más de 100 kilómetros libres en el Petén.

---

En el frente norte se logró un avance de 50 kilómetros lineales de área de baja prevalencia de plaga con poblaciones remanentes en la región cafetalera de Cobán.

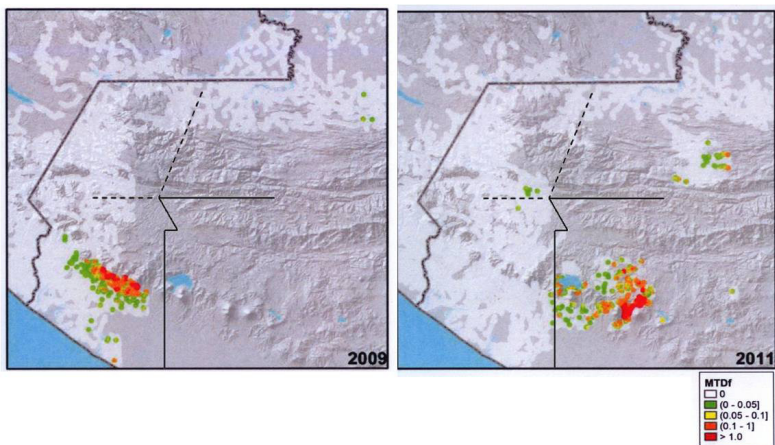


Figura 12. Avance territorial del programa moscamed en Guatemala



Figura 13. Liberación aérea de moscas estériles del Mediterráneo





Figura 14. Liberación aérea de moscas estériles del Mediterráneo

# 10

# Moscamed

# Guatemala

## Co-Dirección México

**E**n 1975, con la firma del Convenio entre los gobiernos de México y Guatemala para proteger las cosechas de los daños causados por la mosca del Mediterráneo, se establece el Programa Conjunto para el combate de la plaga denominado “Comisión Moscamed” con sede en la Ciudad de Guatemala. La Comisión Moscamed, integrada por los Directores de Sanidad Vegetal de los países y con responsabilidades mancomunadas. Para la operación de la Comisión, los Directores de Sanidad Vegetal designan a los Directores Comisionados (o Co-Directores) quienes tienen como principal función proporcionar directrices específicas al Programa, la elaboración de planes de trabajo técnicos y financieros, así como su evaluación y seguimiento.

A través de los años, las funciones de la representación de México en el Programa en Guatemala han sido fundamentales para asegurar un combate eficiente de la plaga con un enfoque regional, considerando la naturaleza transfronteriza de la misma y su capacidad de dispersión e invasión.



Figura 15. Personal de la representación de México en el Programa Moscamed en Guatemala (Co-dirección México). De derecha a izquierda: Antonio Villaseñor Cortes, Marco Pérez Orozco, Alejandra Durán Paiz, Claudia Herrera Gómez, Sophia Melgar del Cid, Walther Enkerlin Hoeflich y Álvaro Valle Mora.

# 11

# Evaluaciones

## Programa Moscamed

**D**esde 2000, una vez al año, un grupo de expertos internacionales en programas operativos (TAC, Comité Técnico Asesor por sus siglas en inglés), lleva a cabo una evaluación técnica del Programa Moscamed en México. Este Comité revisa las estrategias técnicas y operativas y emite recomendaciones para los directivos del programa.

La evaluación económica del Programa Moscamed en México (1978-2008) realizada por el IICA a petición de México (Salcedo-Baca *et al.* 2009) arroja números muy favorables en la relación beneficio/costo de 112 a 1.

La inversión del Gobierno de México en el Programa Moscamed ha sido altamente rentable para el país. El resultado permite proteger mejor el patrimonio hortofrutícola de México, reduciéndose de manera sustancial el riesgo de incursión y establecimiento de la plaga.



Figura 16. Personal directivo, técnico y operativo del Centro de Empaque de Mosca del Mediterráneo Estéril. Municipio de Tapachula, Chis. Septiembre de 2012.



Figura 17. Personal técnico y operativo de la Planta de Cría y Esterilización de Mosca del Mediterráneo. Metapa de Domínguez, Chis., Septiembre de 2012.

# 12 Logros

## Programa Moscamed

**L**a plaga cada vez está más alejada de la frontera sur de México; en este sentido, el avance territorial del Programa en Guatemala se incrementó en 35%, de 51,140 km<sup>2</sup> en 2009 a 78,212 km<sup>2</sup> en 2011.

---

Todas las detecciones y brotes de la mosca del Mediterráneo son atendidos oportunamente, mediante la aplicación del plan de emergencia, que permite erradicar la plaga y mantener a México como libre de la misma.

---

En la Figura 18, se presenta el histórico de las detecciones y brotes de la mosca del Mediterráneo en Chiapas, de 2000 a septiembre de 2012. El mantener libre a México de la mosca del Mediterráneo permite proteger 18 millones de toneladas de productos hortofrutícolas con un valor de 68 mil millones de pesos. Asimismo, se salvaguarda la exportación de más de 4 mil 500 millones de dólares anuales por productos como tomate, mango, cítricos, papaya, uva, entre otros (Trujillo y Gutiérrez, 2011).

El avance alcanzado en los últimos años no tiene precedentes en la historia del Programa Moscamed; esto debido a las adecuadas

estrategias por medio de la optimización de las técnicas de vigilancia, supresión y erradicación de esa plaga; así como a las inversiones adicionales durante el periodo de 2009 - 2011 por la cantidad de \$129.8 millones de pesos para fortalecer la barrera de contención.

En el futuro se proyecta poner a la mosca del Mediterráneo en la perspectiva de su erradicación gradual en el territorio de Guatemala, lo que significaría para México alejar los riesgos y costos asociados que implica tener a una plaga invasora muy cerca de sus fronteras y que actualmente se manifiesta en brotes esporádicos por el alto movimiento comercial y migratorio trasfronterizo con Guatemala. Se requiere que la voluntad de gobernantes y líderes de la sanidad vegetal de México, Estados Unidos y Guatemala, se alineen hacia esta visión de inversión fitosanitaria altamente redituable que magnifique y aproveche el potencial de producción de café, frutas tropicales y hortalizas libres de esta plaga, para la alimentación de la población regional y exportación a los grandes mercados internacionales (Villaseñor, 2012).

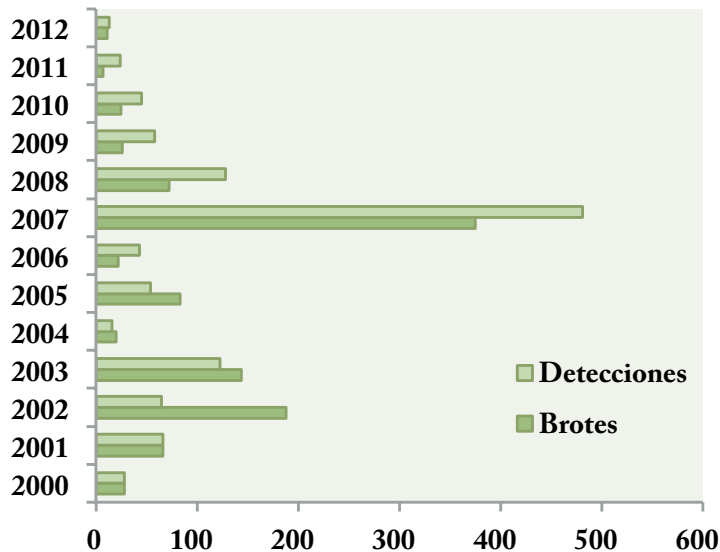


Figura 18. Brotes y detecciones de mosca del Mediterráneo presentados de 2000 a 2012.

# 13

## Mosca del Mediterráneo

Una nueva planta para la cría y esterilización de la mosca del Mediterráneo cepa TSL

**A** 34 años de haber sido construida la Planta de Metapa, sigue operando con muchas limitaciones. La actual tecnología de cría de moscas de la fruta con sexado genético (TSL) ha rebasado las viejas estructuras de construcción y equipamiento del pasado. El que no se tenga un pie de cría para la obtención de los huevos para tener completo el sistema de producción, es parte de esta obsolencia. Es por esto que para garantizar la seguridad nacional en esta materia fitosanitaria, el SENASICA, en convenio con la Facultad de Arquitectura de la UNAM, ha gestionado y completado el proyecto arquitectónico de una nueva planta, y que está a la espera de la gestión de los recursos económicos para su ejecución. La Nueva planta completa, con capacidad para producir semanalmente 1,000 millones de pupas-macho. Esto es, una planta con su propia colonia de adultos TSL para obtener los huevos necesarios para la producción de machos, en instalaciones apropiadas, modernas, equipadas, construidas bajo la normatividad ambiental vigente, con la que se garantizará la efectividad y eficiencia de la Técnica del Insecto Estéril, que es la base para que la misión del PROGRAMA MOSCAMED continúe con el éxito de impedir que en México se establezca la temible mosca del Mediterráneo.





Figura 19. Planta actual de producción de moscas estériles del Mediterráneo



Figura 20. Proyecto de construcción de la nueva Planta Moscamed.



Figura 21. Proyecto de construcción de la nueva Planta Moscamed.



Figura 22. Proyecto de construcción de la nueva Planta Moscamed.

# Literatura citada

- Gutiérrez, J.M., A. Villaseñor, J.L. Zavala, M. De los Santos, R. Leal y R. Alvarado. 2010. New Technology for Fruit Flies Eclosion and Release in Mexico. En: Book of abstracts, 8th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance. Editorial Universitat Politècnica de Valencia. Valencia, España. pp. 99.
- Gutiérrez Samperio. J. 1976. La mosca del Mediterráneo, *Ceratitís capitata* (Wiedeman) y los factores ecológicos que favorecerían su establecimiento y propagación en México. Dirección General de Sanidad Vegetal. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Talleres gráficos de la nación, México, D.F. 233 p.
- Gutiérrez Samperio. J. 1979. Campaña Nacional contra la Mosca del Mediterráneo. Folia Entomológica Mexicana. 42: 9-11.
- Heath R., N.D. Epsky, D. Midgarden B. I. Katsoyanos. 2004. Efficacy of 1,4-diaminobutane (putrescine) in a food-based synthetic attractant for capture of Mediterranean fruit fly and Mexican fruit flies (Diptera:Tephritidae). Journal Economic Entomology. vol 97:1126-1131
- Hendrichs J., G. Ortiz, P. Liedo y A. Schwarz. 1983. Six years of successful medfly program in Mexico and Guatemala. En: R. Cavalloro (Editor), Fruit Flies of Economic Importance. A. A. Balkema, Rotterdam. pp. 353-365.
- LaBrecque G. 1982. La erradicación de la moscamed en México. Suplemento del Boletín del Organismo Internacional de Energía Atómica. pp. 26-29.
- Midgarden A., E. Lira, 2006. Ecological relationship of Medfly and coffee in Guatemala and Mexico. Proceedings of the 7th International Symposium on Fruit flies of Economic Importance. 10-15 September 2006, Sahador Brazil. pp. 241-247
- Montoya P, J. Cancino, M. Zenil, E. Gómez y A. Villaseñor. 2005. Parasitoid releases in the control of *Ceratitís capitata* (Diptera: Tephritidae) outbreaks, in coffee growing zonas of Chiapas, Mexico. Vedia 12(1):85-89.
- Muñoz J.A., W. De la Rosa y J. Toledo. 2009. Mortalidad en *Ceratitís capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) por diversas cepas de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, en condiciones de laboratorio. Acta Zoológica Mexicana 25(3):609-624.
- Ortiz, G., P. Liedo, J. Reyes, A. Schwarz y J. Hendrichs. 1986. Mediterranean fruit fly *Ceratitís capitata*: Present status of the eradication program in southern Mexico. En: Proceeding CEC/IOBC Meeting Hamburg. pp. 101-111.
- Patton P. 1980. Mediterranean fruit fly eradication trial in Mexico. In: Proceeding of a Symposium on Fruit Fly problems. Kyoto and Naha, Japan.
- Salcedo-Baca, D., J. R. Lomelí-Flores y G.H. Terrazas-González. 2009. Evaluación Económica del Programa Moscamed en México (1978-2008). SAGARPA-IICA. Oficina de Representación en México. México, D.F. 144 p.

- Schwarz A.J., J.P. Liedo y J.P. Hendrichs. 1989. Current Programme in Mexico. En: World Crop Pests, Volume 3B, Fruit Flies, Their Biology, natural Enemies and Control. A.S. Robinson y G. Hooper (Eds.). Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. pp. 375-386.
- Tassan R.L., K.S. Hagen, A. Cheng, T.K. Palmer, G. Feliciano y T.L. Bough. 1982. Mediterranean fruit fly life cycle estimations for the California eradication program. CEC/IOBC Symposium Athens. pp. 564-570.
- Villaseñor A. 2012. La historia y proyección del Programa Moscamed en México. 2 p. No publicado.
- Trujillo A. J. y J.M. Gutiérrez R. 2011. Aplicación de la irradiación gamma en el control de moscas de la fruta en México. Contacto Nuclear No. 59: 33-37.
- Villaseñor A. y S. Flores. 2012. Sterile males of *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae) as vectors of the fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) for IPM strategies. En: Presentación de posters. 8ª. Reunión del Grupo de Trabajo en Moscas de la Fruta del Hemisferio Occidental. Panamá, Panamá.
- Villaseñor A., J. Carrillo, J. Zavala, J. Stewart, C. Lira y J. Reyes. 2000. Current Progress in the Medfly Program Mexico-Guatemala. En: Area-Wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pest, K.H.Tan (Ed.). PenerbitUniversitiSains Malaysia, Penang. pp. 361-368.
- Villaseñor A., R. González, M. Rasgado, M. Romero, E. Hernández y P. Montoya. 2010. Sample size and methodology to estimate absolute flyer flies post-chilling of Sterile Medfly, *Ceratitis capitata*. En: Proceeding book, 8th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance. Editorial Universitat Politècnica de Valencia. Valencia, España. pp. 125-133.





# MOSCAFRUT



## Moscas de la Fruta

*Anastrepha* (*A. ludens*, *A. obliqua*, *A. striata* y *A. serpentina*)

Las moscas de la fruta pueden ser divididas en dos grandes grupos: especies univoltinas (una generación al año), que habitan regiones de clima templado con una fluctuación estacional marcada, y las especies multivoltinas (varias generaciones al año), comunes en regiones con clima subtropical y tropical. Son organismos muy dinámicos, con poder de adaptación extraordinario, que han encontrado en los huertos frutícolas condiciones óptimas para su desarrollo y multiplicación masiva.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Manejo Integrado de la Mosca de la Fruta  
Martín Aluja Schuneman  
Ed. Trillas, año 1994  
Pag. 59





1. El origen		
La Campaña Moscafrut	_____	51
2. Antecedentes		
La colonización y cría masiva de <i>Anastrepha</i> spp	_____	54
3. Moscafrut		
Operaciones de campo	_____	55
4. Trampeo preventivo		
Moscas exóticas	_____	63
5. Evaluación		
Campaña nacional, trampeo preventivo	_____	67
6. Exportación		
Programa de exportación de mango	_____	69
Programa de exportación de aguacate	_____	71
7. Aprobación fitosanitaria	_____	73
8. Normatividad	_____	76
9. Huertos temporalmente libres	_____	78
10. Acuerdos		
Zonas de baja prevalencia de moscas de la fruta	_____	80
11. Publicación de acuerdos		
Zonas libres de moscas de la fruta	_____	82
12. Reconocimiento internacional		
Áreas libres de moscas de la fruta en México	_____	84
13. Exportación		
Planes de trabajo	_____	86
14. Negociación		
Opciones fitosanitarias para el manejo de riesgos fitosanitarios	_____	88
15. Logros y limitantes	_____	90
16. Literatura citada	_____	91



# 1 El origen

## La Campaña Moscafrut

**A** principios de 1900, se tuvo conocimiento de que el Consejo de Horticultura de California había prohibido la importación de la naranja mexicana, con el argumento de que el gusano o plaga presente de manera ocasional en esa fruta, podría aclimatarse en aquel estado de la Unión Americana y ser causa de terribles pérdidas económicas. Este antecedente marcó el inicio de las actividades de la Comisión de Parasitología, creada el 1º. de julio de 1900 (Herrera, 1900).

En junio de 1991, se elaboró el documento rector “Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta, mediante el uso del control integrado de plagas para el saneamiento y mejoramiento de la producción frutícola de México (escenario: 12 años); en dicho documento se presenta la justificación económica para el control de cuatro especies del género *Anastrepha* (*A. ludens*, *A. obliqua*, *A. striata* y *A. serpentina*) a nivel nacional, así como el plan técnico que incluye como columna vertebral para el control de la plaga el uso de la Técnica del Insecto Estéril y el Control Biológico Aumentativo (SARH, 1991).

En 1992, se firmó entre la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), un Acuerdo para la Cooperación

Técnica en la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta, cuyo objetivo fue administrar los recursos para la operación de ese programa fitosanitario. A principio de ese año, personal técnico del Programa Moscamed fue transferido temporalmente de Tapachula, Chis. a la Ciudad de México para colaborar en la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta, principalmente en dos vertientes: administrativa y operativa; en tanto se contrataba al personal de la Campaña bajo el Acuerdo antes mencionado.

En el segundo semestre de 1992, el área de investigación de moscas de la fruta (creada en 1982 en el seno del Programa Moscamed), se constituyó como Subdirección de Desarrollo de Métodos; asimismo, el 12 de septiembre de 1992, se inició en Metapa de Domínguez, Chis., la construcción de la Planta Moscafrut, con capacidad instalada para producir por semana hasta 300 millones de moscas estériles y 50 millones de parasitoides, iniciando la producción el 13 de octubre de 1993.

---

A inicios del 2003, el SENASICA obtuvo la autorización para incorporar con plazas federales al personal técnico de Operaciones de Campo de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta y se constituye la Dirección de Moscas de la Fruta.

---

El personal de las áreas de Desarrollo de Métodos y de la Planta de Producción MOSCAFRUT, continuaron siendo contratados bajo el Acuerdo SAGARPA-IICA. En este mismo año, se crea el área de Sexado Genético con el objetivo de desarrollar y transferir cepas sexadas genéticamente a la Planta de Producción MOSCAFRUT. Estas tres últimas áreas han tenido su sede en Metapa de Domínguez, Chis. y el de Operaciones de Campo en la Cd. de México.



Figura 23. Mosca mexicana de la fruta



Figura 24. Mosca de las Indias Occidentales

# 2

## Antecedentes

### La colonización y cría masiva de *Anastrepha* spp

A finales de los 80's y principios de los 90's, el Departamento de Desarrollo de Métodos del Programa Moscamed, trabajó de manera intensa en el desarrollo de la tecnología básica para la colonización y adaptación a condiciones de cría artificial y en la optimización de la cría masiva de las especies mencionadas. Lo anterior permitió la integración de la TIE al manejo integrado de moscas de la fruta del genero *Anastrepha* en México (Enkerlin *et al.* 1988, Rull *et al.* 1996, Orozco *et al.* 2002).

En el caso de la mosca mexicana de la fruta (*A. ludens*), en 1989, se trasladó a los laboratorios del programa un pie de cría proveniente de la fábrica de *A. ludens* del USDA ubicada en Mission, Texas. Esta especie fue adaptada a un sistema de cría de mayor escala y más económico, que permitió la producción semanal requerida según el plan rector de la Campaña (Pinson *et al.* 1993, Domínguez *et al.* 1996). Así mismo, en el caso de la mosca de las indias occidentales (*A. obliqua*), se trasladaron huevecillos de la cría del USDA en Mission, Texas, y se adaptó a condiciones de cría masiva, siendo esta la primera cría de escala industrial a nivel mundial, de esta especie de alta importancia económica (Celedonio *et al.* 1989, Moreno *et al.* 1996, Artiaga *et al.* 2002). En lo que se refiere a la mosca del zapote (*A. serpentina*), también fue colonizada y adaptada a partir de una colonia silvestre colectada en el Soconusco, Chiapas, en este caso, únicamente a condiciones de cría semimasiva (Pinson *et al.* 1993).

# 3

## Moscafrut

### Operaciones de campo

**D**urante 1992 se trabajó intensamente en la promoción de la Campaña, visitando las Delegaciones Estatales de la entonces SARH (ahora SAGARPA) para presentarles el Plan Rector. La formalización de la operación de la Campaña se iniciaba con la firma de los Convenios de Concertación entre el Gobierno Federal, Gobierno Estales y productores a través de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal; en 1995 esos instrumentos de concertación fueron sustituidos por Anexos Técnicos en el marco del Programa Federal de la Alianza para el Campo.

Al inicio de la Campaña, únicamente se firmaron 10 convenios de concertación y se integró el Manual de procedimientos para las operaciones de campo de la Campaña y el Manual del Productor para el control integrado de moscas de la fruta. Por cierto la Campaña Nacional contra Moscas de la fruta publicó su Boletín Informativo de 1992 a 1997; el primer número se publicó en octubre de 1992 y el último en abril de 1997.

A partir del segundo semestre de 1992, las operaciones de campo se fortalecieron en la Región Noroeste de México, estableciendo los programas de trabajo tendientes a la erradicación de la plaga, en Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Sonora y Sinaloa. En Tijuana, B.C. el Departamento de Agricultura de los

Estados Unidos (USDA) liberaba moscas estériles de *A. ludens* en forma preventiva; en ese mismo año bajo el contexto de la CNMF, se inició la liberación de *A. ludens* estéril en Baja California Sur (Comondú, La Paz y Los Cabos) y en abril de 1993 en el sur de Sonora (Valle del Yaqui, Navojoa y Alamos), en ambos casos con material biológico proporcionado en forma cooperativa por el Departamento de Agricultura y Alimentación de California.

En Chihuahua, se fortaleció la red de trapeo a efecto de demostrar que la plaga no estaba establecida y que las capturas aisladas en las áreas urbanas y suburbanas eran producto de la movilización de fruta infestada procedente del centro y sur de México que evadía la regulación cuarentenaria.

En Sinaloa se sostuvieron numerosas reuniones para convencer a los productores-exportadores de mango de adoptar el programa fitosanitario de norte a sur, ya que su planteamiento era que la campaña se iniciara con la misma intensidad y estrategia en toda la entidad federativa de manera simultánea, lo cual se contraponía con el Plan Rector de la Campaña.

Durante 1994, ya con material biológico producido y enviado de la Planta Moscafrut ubicada en Metapa de Dominguez, Chis., se inició la liberación de moscas estériles de *A. ludens* en el norte del estado de Sinaloa. En ese mismo periodo también se atiende la Campaña en el Estado de Coahuila específicamente en el municipio de Parras de la Fuente iniciándose también la liberación de moscas estériles *A. ludens*. De igual manera, a principios de 1994, como medida complementaria para el control de moscas de la fruta, se inició la liberación de cientos de miles del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* en áreas con frutos de guayaba silvestre, ciruela tropical y mango criollo infestados por la plaga en el Municipio de Los Cabos en Baja California Sur; en



ese mismo año, se liberó ese parasitoide en la región de Alamos, Sonora en áreas marginales con hospedantes silvestres de zapote blanco (Reyes *et al.* 2000).

En el periodo 1994–1995 se fortaleció la Campaña en Durango, Nuevo León, Tamaulipas, Zacatecas y Aguascalientes, a efecto de suprimir la plaga y establecer las condiciones para iniciar la liberación de moscas estériles de la mosca mexicana de la fruta; así como de la liberación del parasitoide *D. longicaudata*. En el resto del país, las acciones se enfocaron a la supresión de la plaga mediante el control integrado y de esta manera fortalecer los programas de exportación de mango y cítricos. Estos trabajos fueron determinantes para establecer las primeras zonas de baja prevalencia de la plaga en México. Posteriormente, a partir de 2001, con el apoyo de la Técnica del Insecto Estéril, se lograron las zonas libres de las cuatro especies de moscas de la fruta de importancia económica en el norte y centro de Sinaloa, Coahuila, Durango y Zacatecas.

A partir de 2003 se reorientó el enfoque de la Campaña con el objeto de establecer zonas de baja prevalencia en regiones agroecológicas productoras de frutos del centro del país; en este sentido, se fortalecieron las operaciones de campo en áreas selectas donde se establecen actividades a nivel regional y se inician las declaratorias de zonas de baja prevalencia a partir de 2005 en el municipio de Alzayanca, Tlax.

En 1992, con moscas estériles de la especie *A. ludens* proporcionadas por el Departamento de Agricultura y Alimentación de California se inició la liberación en Baja California; 20 años después, en agosto de 2012, con moscas estériles producidas en la Planta Moscafrut, en San Luis Potosí se liberan cada semana 35 millones, en Tamaulipas 30 millones, Zacatecas 25 millones, Nuevo León 15 millones, Nayarit y Sinaloa 10 millones.

La mosca de las Indias Occidentales se liberó por primera ocasión en Baja California Sur a finales de 1995, actualmente en el sur de Sinaloa se liberan 40 millones y en el norte de Nayarit 20 millones de pupas de *A. obliqua* estéril. Para el caso de *Diachasmimorpha longicaudata*, en 1994 se inició su liberación en forma terrestre en Baja California Sur y en 2012 se liberan 7 millones de puparios en Nayarit, 5 millones en Guerrero, Sinaloa y Zacatecas, y 3 millones en el Estado de Oaxaca.

Para optimizar la Técnica del Insecto Estéril (TIE) se construyeron Centros de Empaque de Moscas Estériles; en mayo de 2004, se inauguró el CEAF de El Rosario, Sin., en agosto de 2005 el de Montemorelos, N.L., en noviembre de 2007 el de Huanusco, Zac., el de Tamaulipas en junio de 2007; el de Rioverde, S.L.P. el 8 de agosto de 2008; y el 13 de septiembre de 2008 el de Tuxpan, Nay. (Gutiérrez-Ruelas *et al.* 2010). Estas instalaciones se acondicionaron para sustituir el uso de bolsas de papel y/o cajas par por torres tipo México (De los Santos *et al.* 2008; Gutiérrez *et al.* 2010) como sistemas de empaque de pupas estériles y optimizar el uso del sistema de adulto en frío como medida operativa para adormecer las moscas de la fruta y posteriormente liberarlas; el uso de torres se inició en julio de 2007 en Sinaloa; en noviembre de 2007 en Zacatecas; en mayo de 2008 en Nuevo León; 3 de febrero de 2011 en San Luis Potosí; y el 30 de septiembre de 2011 en Nayarit. Para el caso del parasitoide *D. longicaudata*, se mejoro el sistema de empaque, de bolsas de papel que ocasionaba fugas de los insectos, a contenedores de plástico, tipo cubeta, con dos aberturas laterales y en la parte superior protegidas con tela de tul; este sistema conocido como “arturito”, se utilizó primeramente en Mazapa de Madero, Chis. para ser transferido posteriormente a diversos estados, luego se retomó después de usar las cajas PARC. Recientemente, Montoya *et al.* 2012 dieron a conocer un sistema muy similar con mejoras denominado

contenedor de plástico modificado, el cual tiene mayor área de reposo para los parasitoides emergidos. Cabe apuntar que el “Arturito” tuvo como objetivo principal atrapar a las moscas de la fruta que emergían de las larvas no parasitadas por el *D. longicaudata*; en este sentido, Cancino y colaboradores (2002) desarrollaron la técnica de irradiar las larvas de *A. ludens* con lo cual se inhibió la emergencia de la plaga, mejorándose notablemente el manejo del parasitoide.

La hormona juvenil fue incorporada al alimento de moscas estériles como parte de la TIE a gran escala, con el objetivo de acelerar la madurez sexual, se utilizó por primera ocasión en Sinaloa para *Anastrepha ludens* y *A. obliqua*, en el mes de octubre de 2007 (Gómez-Simuta, *et al.* 2008); y para *A. ludens* en San Luis Potosí en junio de 2008; en Nuevo León en febrero de 2009 y el Zacatecas en noviembre de 2009. Para el seguimiento de las operaciones de campo, incluyendo la liberación de moscas estériles y aspersiones en tiempo real se inició en 2007 un sistema de información geográfica, conocido como Banderero Satelital.

De acuerdo al Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero 2007-2012, se elaboró en 2007 un plan estratégico 2008-2012 de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta, cuya principal finalidad fue proteger y ampliar las zonas libres de moscas de la fruta. Durante 2007 y 2008, la SAGARPA y el USDA trabajaron conjuntamente en la elaboración y validación de un Plan Estratégico para el control de moscas de la fruta a un escenario de 5 años, con énfasis en la protección de las zonas libres de la plaga en el norte de México y sur de Estados Unidos. Asimismo, para evitar la entrada, establecimiento y dispersión hacia ambos países de la mosca del Mediterráneo procedente de Guatemala. En noviembre de 2008 en Zacatecas y en junio de 2010 en Nuevo León se utilizaron a gran escala por primera ocasión

la trampa Multilure con el atrayente Biolure 2 componentes (acetato de amonio y putrescina) y anticongelante para reducir la tasa de evaporación de la mezcla del atrayente en el monitoreo de moscas de la fruta del género *Anastrepha* de importancia económica (Robacker y Warfield, 1993; Robacker y Czokajlo, 2006).

En el tema de publicaciones, el manual del productor para el control integrado de moscas de la fruta que se publicó por primera ocasión en 1992; se editó por segunda ocasión en el año 2000 y la tercera edición que fue electrónica en 2006. En 2010 se publicó la guía de campo para el reconocimiento de moscas de la fruta del género *Anastrepha*, como material bibliográfico de referencia en apoyo al personal que realiza las actividades de identificación de la plaga en los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal (López-Muñoz *et al.* 2010). En ese mismo año, también se emitió el libro Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su manejo; documento de referencia para técnicos que participan en programas de moscas de la fruta y del Curso Internacional contra Moscas de la Fruta impartido anualmente en Metapa de Domínguez, Chis. (Montoya *et al.* 2010)

A finales de 2010 se actualizaron los Manuales Técnicos para el Trampeo Preventivo contra Moscas Exóticas de la Fruta, Identificación de Moscas de la Fruta y Plan de Emergencia en las zonas libres de moscas de la fruta del género *Anastrepha*; de igual manera se elaboró el Manual Técnico para el establecimiento, certificación y seguimiento de huertos temporalmente libres de moscas de la fruta. En febrero de 2011 se actualizó el Manual Técnico para la organización de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta y el Trampeo Preventivo contra Moscas Exóticas de la Fruta y se elaboró el Manual Técnico para implementar el Dispositivo Nacional de Emergencia contra la mosca suramericana de las cucurbitáceas (*Anastrepha grandis* Macquart).

En el primer bimestre del 2012 se actualizó el Manual Técnico de las Operaciones de Campo de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta, por secciones:

- I) Trampeo y Muestreo,
- II) Control Químico
- III) Control Mecánico
- IV) Control Biológico
- V) Control Autocida

También en esa fecha se actualizó el Manual Técnico de Control de Calidad en los Centros de Empaque de Moscas Estériles.

Todos los manuales antes citados fueron autorizados y publicados en la página oficial del SENASICA para su consulta pública ([www.senasica.gob.mx](http://www.senasica.gob.mx)).

Con el propósito de acopiar, enviar, manejar y almacenar la información generada en las operaciones de campo de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta vía web, del 10 al 11 de noviembre 2011, se realizó el evento de capacitación sobre el Sistema Moscafrut dirigido a los Coordinadores Estatales de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta, en la Universidad Autónoma Chapingo; ese sistema se implementó a nivel nacional en diciembre del mismo año, por lo que actualmente cada coordinador cuenta con una clave de acceso al sistema para incorporar su información en dicho sistema y que el personal técnico de la Dirección de Moscas de la Fruta lo pueda verificar en tiempo real.

Con relación a la optimización del uso de la TIE en el contexto de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta, después de 5 años de trabajo en 2008 se logró obtener la cepa de *A. ludens* Sexada Genéticamente (Tapachula-7) basada en pupas de color negro que dan origen a moscas hembras (Zepeda-Cisneros *et al.*

2008); las cuales son excluidas en el proceso de producción para esterilizar y dispersar en campo únicamente machos. Una vez caracterizada genéticamente esa cepa y determinados los parámetros de producción se implementó en el área de sexado genético del Programa Moscafrut el sistema de filtro para proveer ese material biológico a la Planta Moscafrut para su escalamiento (Zepeda-Cisneros *et al.* 2012).

A mediados del 2012, se inició el envío de 1.2 millones de pupas estériles de *A. ludens* de la cepa Tapachula-7 a Cd. Victoria, Tamps. y a Rioverde, San Luis Potosí, para su liberación experimental y establecer el plan piloto de liberación en un área aislada productora de cítricos.

Este evento representa el primer caso a nivel mundial del uso exclusivo de machos estériles de la mosca mexicana de la fruta, en un programa de manejo integrado de la plaga en áreas extensas. Es de gran relevancia señalar que esta cepa, fue desarrollada por científicos mexicanos, asignados a la Subdirección de Sexado Genético del Programa Moscas de la Fruta en Metapa de Domínguez, Chis. con apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica.



Figura 25. Participantes del taller de simulacro de plan de emergencia contra *Bactrocera invadens*

# Trampeo preventivo

## Moscas exóticas

**P**ara evitar la introducción y establecimiento de moscas de la fruta de importancia cuarentenaria no presentes en México, en 1996 la Dirección General de Sanidad Vegetal, retomó la operación del trapeo preventivo contra moscas exóticas de la fruta, que venía realizando personal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, principalmente en las costas del Pacífico y Golfo de México, para lo cual en ese año se instalaron 11,560 trampas a nivel nacional, sin incluir las instaladas en el Estado de Chiapas que son operadas directamente por el Programa Moscamed con sede en Tapachula.

Durante 1996, el trapeo preventivo se instaló en 20 entidades federativas; en 1997 en 23 entidades; en 1998 en 29 estados; en 1999 en 31 estados, y a partir de 2003 en todos los estados de la República Mexicana. Cabe señalar que este trapeo se inició de manera dirigida a la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*), mosca oriental de la fruta (*Bactrocera dorsalis*) y mosca del melon (*Bactrocera cucurbitae*); luego se incluyó a la mosca del Caribe (*Anastrepha suspensa*), enseguida a especies de *Rhagoletis* y a partir de 2000 a la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) en Baja California y Sonora (Santiago-Martínez, *et al.* 2008). En el Estado de Puebla en junio de 2010 se utilizaron por primera ocasión las trampas tipo esfera roja cebadas con el atrayentes Butil hexanoato para sensibilizar la detección de la

mosca de la manzana en la región del Valle de Serdán. En 2012, el sistema preventivo consta de 13,810 dispositivos, de los cuales el 69.46% corresponde a Jackson cebadas con trimedlure para vigilar la mosca del Mediterráneo; el 9.58% a Jackson cebadas con metil eugenol para la mosca oriental de la fruta; el 10.41% a Jackson cebadas con cuelure para la mosca del melón; el 3.41% a trampas tipo Pherocom-Am con acetato de amonio para *Rhagoletis* spp.; 0.07% a Champs con offlure para la mosca del olivo; y 7.07% a McPhail con proteína hidrolizada para *Anastrepha* spp.(www.senasica.gob.mx).

---

Para fortalecer la capacitación del recurso humano en este sistema de vigilancia epidemiológica se realizaron cinco talleres de entrenamiento sobre el Sistema Preventivo contra Moscas Exóticas de la Fruta en el Centro Internacional de Capacitación sobre Moscas de la Fruta en Metapa de Dominguez, Chiapas.

---

El primer taller se realizó del 27 al 31 de marzo de 2006; el segundo del 8 al 12 de mayo de ese mismo año; el tercero del 12 al 16 de junio de 2006; el cuarto del 18 al 22 de septiembre de 2006, y el quinto del 13 al 17 de agosto de 2007. En esos cinco eventos se entrenaron a 110 técnicos directamente relacionados con la operación del trapeo preventivo.

El 9 enero de 2006 se inició la operación del sistema de acceso a la información vía web (Mexofrut) para moscas exóticas de la fruta, otorgando una clave a los Coordinadores Estatales de la Campaña contra Moscas de la Fruta o Responsables del Trapeo Preventivo, con lo cual las actividades del trapeo son capturados en línea cada 14 días y el informe mensual se obtiene en forma automática en oficinas centrales de la Dirección de Moscas de la Fruta.



Asimismo, en seguimiento a lo previsto en la NOM-076-FiTO-1999 Sistema Preventivo y Dispositivo nacional de Emergencia contra Moscas Exóticas de la Fruta, del 21 al 27 de junio de 2009 se llevó a cabo el primer Taller Regional sobre Simulacro de Plan de Emergencia contra Mosca Exóticas de la Fruta, Tab.; adicionalmente, del 17 al 23 de julio de 2011 en Cholula y Huejotzingo, Pue. se realizó el segundo Taller “Simulacro de Plan de Emergencia contra *B. invadens*, *B. dorsalis* y *B. cucurbitae*”. Finalmente, del 30 de septiembre al 5 octubre de 2012, en Tapachula, Chis. Se realizó el segundo Taller regional sobre simulacro de plan de emergencia para moscamed. En ambos talleres se capacitaron a más de 100 técnicos de los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal, por lo que se cuenta con personal entrenado ante una eventual incursión de especímenes de moscas exóticas de la fruta a territorio nacional.

Bajo el principio de armonización de medidas fitosanitarias y con el fin de optimizar la red de trapeo contra moscas exóticas en los estados de Campeche, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán, de abril a diciembre de 2011 se llevó a cabo el análisis en campo del sistema de trapeo para detección de la mosca del Mediterráneo en áreas libres; dicho análisis se enfatizó a la determinación de la densidad de trapeo apropiada con base al nivel de riesgo asociado a *C. capitata*.

El sistema preventivo ha demostrado estar en constante alerta, con lo cual se demuestra su eficiencia; en este sentido, de 1998 a 2012, la red de trapeo preventivo contra moscas exóticas a detectado especímenes estériles de *C. capitata* en los estados de Baja California, Campeche, Distrito Federal, Jalisco, Oaxaca, Tabasco y Yucatán; asimismo, en este trapeo preventivo, se han detectado especímenes fértiles de esa especie en Baja California, Campeche y Tabasco, los cuales fueron erradicados conforme al Dispositivo Nacional de Emergencia previsto para estos casos.



Figura 26. Trampa tipo Multilure



Figura 27. Muestreo de frutos

# Evaluación

## Campaña nacional, trampeo preventivo

**D**el 4 al 8 de diciembre de 2006, un grupo de expertos internacionales del Organismo Internacional de Energía Atómica y del USDA realizaron la primera revisión técnica a la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta y al Sistema Preventivo contra Moscas Exóticas de la Fruta, visitando las regiones Noroeste, Noreste y Sureste de México. Los expertos concluyeron que ambos programas fitosanitarios se operan de manera profesional en apego a la Norma Oficial Mexicana NOM-023-FITO-1995 y la NOM-076-FITO-1999; sin embargo, se observó la necesidad de armonizar algunos criterios técnicos entre los estados, optimizar la aplicación de algunas técnicas e incorporar tecnología de vanguardia.

Por otra parte, a iniciativa de la Dirección General de Sanidad Vegetal, un grupo de consultores externos del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, realizó la evaluación económica de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta en los estados de Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas en el periodo de 1994 a 2008, misma que se publicó en septiembre de 2010. Este documento contribuye a demostrar que la inversión realizada en la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta tiene un costo beneficio positivo del orden de 22:1 para el cultivo de mango y de 19:1 para cítricos dulces (Salcedo-Baca *et al.* 2010).



Figura 28. Personal Técnico de la Dirección de Moscas de la Fruta



Figura 29. Personal Técnico de la Dirección de Moscas de la Fruta

# Exportación

## Programa de exportación de mango

**P**ara la exportación de mangos mexicanos a los Estados Unidos, Japón, Nueva Zelanda y Australia se requiere la aplicación de un tratamiento cuarentenario de postcosecha, ya sea a base de agua caliente, aire caliente húmedo forzado o irradiación conforme a lo establecido en los Planes de Trabajo binacionales para el tratamiento y certificación de esa fruta signados por México con esos socios comerciales. La exportación de mango a Canadá y países de Europa no requiere la aplicación de algún tratamiento cuarentenario de postcosecha. En la figura 30 se presenta la exportación anual de esa fruta con tratamiento cuarentenario de 2001 a junio de 2012.

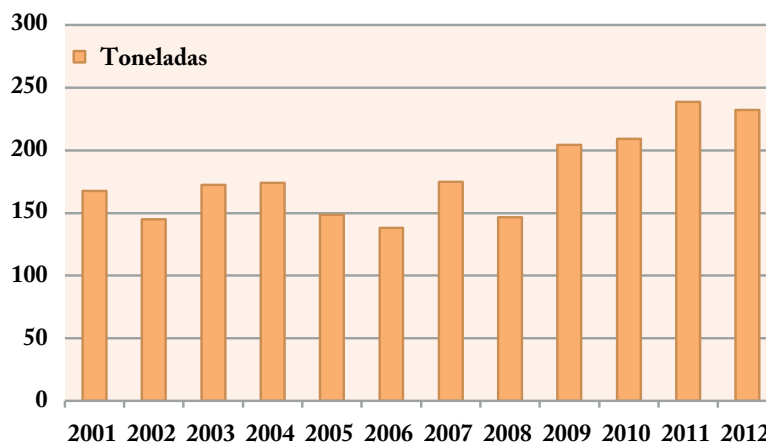


Figura 30. Exportación anual de mango con tratamiento hidrotérmico a los Estados Unidos

El 94.71% se exporta a Estados Unidos, el 3.83% a Canadá, el 0.77% a Japón, el 0.39% a Europa, el 0.21% a diversos países, el 0.06% a Nueva Zelanda y el 0.03% a Australia .

En 2001 dicho programa se transfirió a la Dirección de Moscas de la Fruta. A iniciativa de los empacadores – exportadores de mango, a partir de ese año en el Programa de Exportación a los Estados Unidos, se incluyó por 1era vez la participación de una tercería para la verificación de huertos y empacadoras, a efecto de coadyuvar en el fortalecimiento de las medidas fitosanitarias contra moscas de la fruta tanto en campo como en empacadoras. Las tercerías dejaron de realizar verificaciones en las huertas en la temporada 2009 y fueron sustituidas por personal oficial de la SAGARPA-SENASICA.

En este mismo sentido, para sistematizar el manejo de la información generada en ese Programa de Exportación, se desarrolló el Sistema para la Gestión de Documentos y Operaciones de Campo vía web (SIGMOD), el mismo se implantó en diciembre de 2008 en el Estado de Chiapas; por lo que una vez validada su operación en esa temporada de exportación, entre 2009 y 2010 se transfirió a los estados de Oaxaca, Campeche, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit y Sinaloa. Este sistema de manejo de información vía internet, que tuvo sus inicios en Sinaloa, simplificó el proceso para expedir la tarjeta de manejo integrado de moscas de la Fruta y permitió realizar consultas en línea para la recepción de embarques de mango a las empacadoras, con lo cual se eliminó el uso de tarjetas de manejo integrado en papel.

En mayo de 2010, personal del USDA realizó una auditoria al Programa de Exportación de mango en Chiapas con resultados muy satisfactorios en la operación del programa en campo y empacadora; asimismo, reconocieron los avances de México en el manejo de la información del programa de exportación a través del SIGMOD, toda vez la consulta se realiza en tiempo real.

## Programa de exportación de aguacate

La apertura del mercado de EE.UU. al aguacate Hass mexicano se dio a través de arduas negociaciones entre las altas autoridades de Sanidad Vegetal de México y EE.UU., destacando por parte de México la gran labor realizada por los Directores Generales de Sanidad Vegetal: Ing. Jorge Gutiérrez Samperio, Ing. Marco Antonio Carreón y Dr. Javier Trujillo Arriaga. Lo anterior, permitió, en 1994, la realización de una investigación para demostrar la condición de no hospedante del fruto a tres especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha* (*A. ludens*, *A. serpentina* y *A. striata*), y, a través de muestreos de fruta en campo y en los empaques, demostrar la ausencia de barrenadores de hueso del aguacate (*Conotrachelus aguacatae*, *C. persea*, *Stenomoma catenifer* y *Heilipus lauri*) y del barrenador de las ramas del aguacate (*Copturus aguacatae*) en la región productora de aguacate en Michoacán candidata a exportación (Enkerlin *et al.* 1994 y Santiago *et al.* 1994). En 1997, una vez derogada la cuarentena al aguacate mexicano que había existido por más de 80 años, y de la publicación en el Diario Oficial de la Federación de EE.UU. de la regla para la importación del aguacate Hass de México a ese país, los primeros embarques de aguacate cruzaron la frontera. En un inicio, se utilizó como esquema de mitigación de riesgo un enfoque de sistemas basado en monitoreo de moscas de la fruta mediante el uso de trampas específicas en las huertas y en los empaques y en el caso de los barrenadores de hueso y ramas, mediante muestreos aleatorios en campo y en los empaques. El mercado de EE.UU. se abrió por únicamente cuatro meses del año y se permitió el ingreso de aguacate a sólo 13 estados. Posteriormente, mediante investigaciones adicionales, se apertura gradualmente el mercado lográndose la exportación a todos los estados de EE.UU. durante los doce meses del año y eliminándose algunas medidas de mitigación de riesgo como el trapeo contra moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Aluja, 2004).

Desde 1997, los volúmenes y el valor de las exportaciones de aguacate Hass a los EE.UU. ha crecido de manera constante pasando de 6,032 toneladas en 1997 a 354,255 en 2012, valuadas en más de \$400 millones de dólares y generando miles de empleos en la región productora de aguacate de Michoacán (Figura 31). México es el mayor productor y exportador de aguacate Hass a nivel mundial siendo EE.UU. su principal mercado (Figura 32).

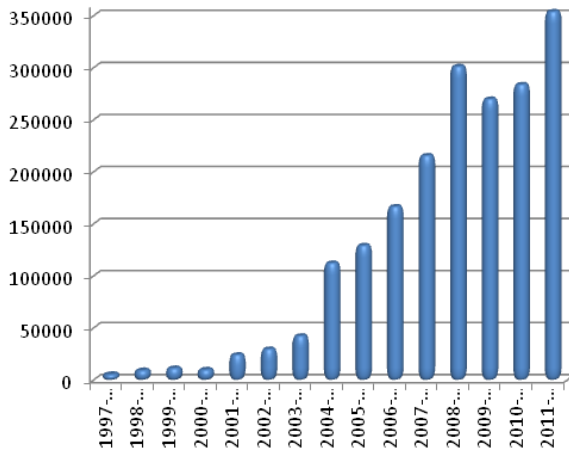


Figura 31. Exportación histórica de aguacate Hass de México a EE.UU. (Fuente: APEAM)

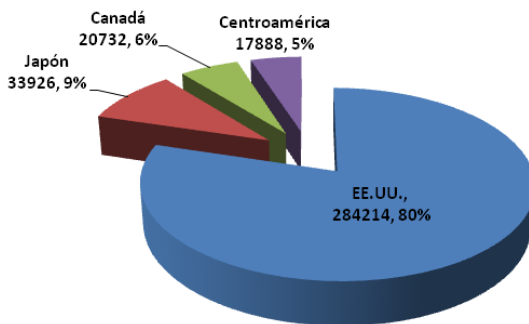


Figura 32. Principales mercados de exportación del aguacate Hass de México, temporada 2010-2011. (Fuente: APEAM)



# Aprobación fitosanitaria

**E**n septiembre de 1991 se realizó el primer evento para acreditar profesionistas en la Campaña contra Moscas de la Fruta; dicho evento se realizó en coordinación con el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey en cinco campus (México, D.F., Colima, Guadalajara, Monterrey y Tuxtla Gutiérrez) de manera simultánea, utilizando el sistema de videoconferencias para algunos temas de mayor relevancia. Muchos de los asistentes a ese evento posteriormente fueron los responsables de esa campaña en los estados. Entre 1992 y 1993 se continuó con los cursos regionales para la acreditación de profesionales, en apoyo técnico a la Campaña contra Moscas de la Fruta.

En 1994, publicada la Ley Federal de Sanidad Vegetal, se institucionaliza el Sistema Nacional de Aprobación Fitosanitaria, esquema bajo el cual se alinean los cursos de aprobación de moscas de la fruta. Los profesionales reconocidos en la Campaña contra Moscas de la Fruta prestaron sus servicios en los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal y con productores independientes como asesores especializados en el manejo integrado de esa plaga. El 16 de enero de 1997 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-035-FITO-1995, por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la aprobación de personas físicas como unidades de

verificación, donde la SAGARPA delega la verificación y certificación de normas oficiales mexicanas a personas físicas en la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta, entre otras materias; en este sentido, como responsabilidad de los aprobados se indica: expedir documentación oficial, certificados fitosanitarios, dictámenes exclusivamente para la materia específica en que fue aprobado. A partir de entonces, estos profesionales fueron autorizados por la Dirección General de Sanidad Vegetal para emitir certificados fitosanitarios para la movilización nacional de frutos regulados por moscas de la fruta.

El 26 de julio de 2007 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto que reforma, adiciona y deroga algunas disposiciones de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, donde se incluye la figura del Profesional Fitosanitario Autorizado y Tercero Especialista Fitosanitario y se precisa el alcance de cada figura en el contexto de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; en este sentido, a partir de ese año entra en escena la figura de Profesional fitosanitario Autorizado en la Campaña contra Moscas de la Fruta con la única función de coadyuvar con la SAGARPA en la aplicación y seguimiento del manejo integrado de la plaga, ya sin expedir certificados fitosanitarios para la movilización nacional. Los terceros especialistas aprobados en verificación y certificación de productos regulados son los que inician la expedición de certificados fitosanitarios.

Al mes de agosto de 2012, se cuenta con 137 profesionales aprobados por la Dirección General de Sanidad Vegetal en la Campaña contra Moscas de la Fruta. La última generación de aprobados en la Campaña contra Moscas de la fruta fue en periodo 2005-2007; a partir de 2006 entran a escena los Profesionales Fitosanitarios Autorizados en Moscas de la Fruta y los Terceros Especialistas Autorizados en Verificación y Certificación de Productos Regulados.



Figura 33. Participantes de curso para la autorización de profesionales fitosanitarios en la Campaña contra Moscas de la Fruta

# 8

# Normatividad

La base legal de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta se desarrolló de 1995 a 2000 (Gutiérrez-Ruelas, 2010). En este sentido, en cumplimiento a lo previsto en la Ley Federal de Sanidad Vegetal, publicada el 5 de enero de 1994, las disposiciones fitosanitarias se tendrían que emitir por medio de Normas Oficiales Mexicanas; en este sentido, en el Diario Oficial de la Federación con fecha 24 de julio de 1995 se emitió la Norma oficial Mexicana (con carácter de emergencia) NOM-EM-023-FITO-1995, Por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de la fruta. Posteriormente, el 11 de febrero de 1999, en ese mismo Órgano Informativo, se publicó la NOM-023-FITO-1995.

En julio de 2012, se elaboró el proyecto de modificación de la NOM-023-FITO-1995 para someterlo a revisión jurídica y posteriormente buscar su publicación en el Diario Oficial de la Federación, a través de la Dirección General de Normalización Agroalimentaria de la Subsecretaría Alimentación y Competitividad. Cabe señalar que en 1995, se buscó contar con una norma oficial exclusiva para zonas libres de moscas de la fruta, razón por la cual el 25 de julio de 1995 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana (con carácter de emergencia) NOM-EM-024-FITO-1995, por la que se establecen los

requisitos y especificaciones fitosanitarias para el establecimiento de zonas libres de moscas de la fruta; sin embargo, se optó por incluir los requisitos para zonas libres en el punto 4.13 de la NOM-023-FITO-1995, en tal circunstancia se canceló el proyecto de NOM-024-FITO-1995.

Con relación a la movilización de frutos hospedantes de moscas de la fruta, el 6 de agosto de 1994 se publicó la Norma Oficial Mexicana (con carácter de emergencia) NOM-EM-FITO-004-1994, por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de frutos cítricos con fines de exportación y mercado nacional; igualmente se elaboraron proyectos de normas oficiales para la movilización de frutos de guayaba y mango, NOM-045-FITO-1995 y NOM-046-FITO-1995, respectivamente, que se cancelaron mediante notificación en el Diario oficial de la Federación el 27 de octubre de 1997. Estas tres normas oficiales finalmente se fusionaron para dar origen a la NOM-EM-029-FITO-1996 Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de frutos hospederos de moscas de la fruta, que se publicó el 12 de diciembre de 1996 en el Diario Oficial de la Federación, misma que se prorrogó y modificó el 12 de junio de 1997. Finalmente, el 23 de abril de 1998, se publicó la NOM-075-FITO-1998, por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de frutos hospederos de moscas de la fruta.

Otro objetivo de la Campaña Nacional contra Moscas de la fruta es el de evitar la introducción de moscas de la fruta no presentes en México, en tal virtud se publicó el 3 de abril de 2000 la Norma Oficial Mexicana NOM-076-FITO-1999 Sistema Preventivo y Dispositivo Nacional contra Moscas Exóticas de la Fruta.

# 9

## Huertos temporalmente libres

**D**erivado de la publicación de la NOM-023-FITO-1995, a partir de 1999 se intensificó la aplicación del concepto Huerto Temporalmente Libre de Moscas de la Fruta (HTLMF) del género *Anastrepha* a nivel nacional; el cual tuvo sus orígenes en el estado de Chiapas a través del Programa Moscamed a principios de los 90's en el cultivo del mango. En abril de 2010, considerando las experiencias operativas para implementar los HTLMF en diferentes cultivos, se autoriza el Manual Técnico para el establecimiento, certificación y seguimiento de huertos temporalmente libres de moscas de la fruta, en apoyo al punto 4.12 de la NOM-023-FITO-1995.

La aplicación del concepto HTLMF se ha incrementado en las áreas productoras de guayaba, durazno y mango ya que la fruta procedente de huertos certificados como temporalmente libre de la plaga no requiere ser sometido a tratamiento cuarentenario de postcosecha a base de fumigación con base de bromuro de metilo para su movilización nacional hacia zonas de baja prevalencia y zonas libres de moscas de la fruta; este fumigante afecta notablemente la calidad organoléptica de esos frutos reduciendo su vida de anaquel y en consecuencia también su valor comercial.

Por esta razón, los productores consideran al concepto HTLM como una alternativa a la fumigación. Asimismo, en campo se

registran anecdóticamente, que la fruta de huertos certificados como temporalmente adquiere mejor precio que la no certificada; incluso se menciona un diferencial hasta del 35% a favor de los huertos certificados. El 19 de febrero de 2010, en Calvillo, Ags. se inició la participación de las Unidades de Verificación, aprobadas por la SAGARPA para productos regulados, en el proceso de verificación en campo de los huertos candidatos a ser certificados como temporalmente libres de moscas de la fruta. La certificación de los huertos desde el inicio de la aplicación de este concepto corresponde a la Dirección General de Sanidad Vegetal con base en el dictamen emitido por dichas Unidades de Verificación o personal oficial de la SAGARPA.

En el Figura 34 se presenta la superficie acumulada de huertos certificados como temporalmente libres de moscas de la fruta de 2001 a junio de 2012, donde se observa que poco más de 84 mil hectáreas han sido certificadas, destacando mango, guayaba, cítricos dulces y durazno.

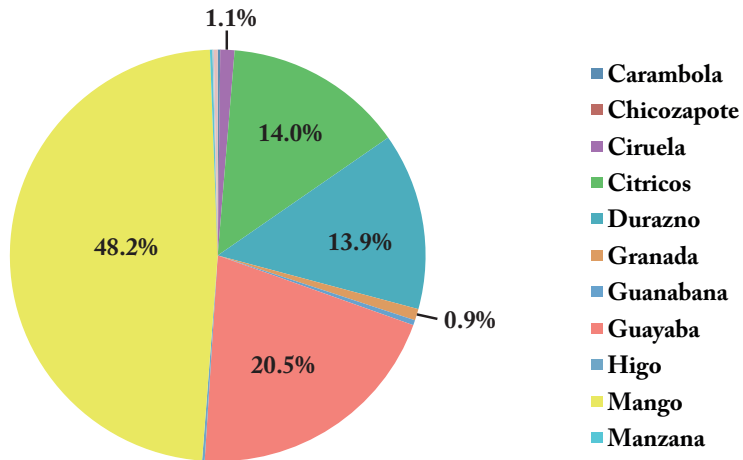


Figura 34. Los estados donde se han certificado esos huertos son: Aguascalientes, Campeche, Chiapas, Colima, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Edo. México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

# 10

## Acuerdos

### Zonas de baja prevalencia de moscas de la fruta

**E**n apego la legislación en materia fitosanitaria, el primer acuerdo mediante el cual se declaran zonas de baja prevalencia de moscas de la fruta en México, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 25 de enero de 2001 para todos los municipios del Estado de Aguascalientes; posteriormente, en abril de ese mismo año, se publicó la declaratoria para todos los municipios del Estado de Durango; continuaron los reconocimientos de Coahuila y Zacatecas, entre otras regiones del país. Indudablemente estas declaratorias sentaron las bases para que posteriormente se declararan zonas libres entre 2001 y 2012.

A partir de 2003 se reorienta el enfoque de la Campaña con el objeto de establecer zonas de baja prevalencia en regiones agroecológicas productoras de frutos en el centro del país; en este sentido, se fortalecen las operaciones de campo en áreas selectas donde se establecen actividades a nivel regional; es así como el 24 de agosto de 2005 se reconoce al municipio de Alzayanca, Tlaxcala, productor de durazno, como zona de baja prevalencia, misma que se reconoció como libre de la plaga el 25 de mayo de 2012.

Los reconocimientos de zonas de baja prevalencia en el centro del país continuaron; por lo que el 25 de mayo de 2006 se declara al municipio de Tuzantla, Mich., área productora de guayaba



como zona de baja prevalencia; en septiembre de ese mismo año, se reconoce al región centro-occidente del municipio de Coatepec Harinas del estado de México, zona productora de durazno. El 29 de julio de 2008 para los municipios de Susupuato y región centro-sur del Municipio de Juárez, Mich., el 12 de septiembre de 2008 para los municipios productores de mango de Arcelia, Ajuchitlán del Progreso, Cutzamala de Pinzón, Coyuca de Catalán, Pungarabato, San Miguel Totolapan, Tlalchapa y Tlapehuala en el Estado de Guerrero; el 12 de octubre de 2009, se reconoce a los municipios de Mazapiltepec de Juárez, San Salvador El Seco, Soltepec, y la comunidad de González Ortega del Municipio de Saltillo La Fragua en el estado de Puebla, áreas productoras de frutos caducifolios; el 19 de febrero de 2010 se declara la baja prevalencia en el área productora de durazno y ciruela de las comunidades de Tetela del Volcán, Tlalmimilulpan y Xochicalco en el Estado de Morelos ([www.senasica.gob.mx](http://www.senasica.gob.mx)).

En el estado de Puebla se amplían sus zonas de baja prevalencia mediante declaratoria del 30 de abril de 2010, donde se reconoce a la comunidad de Santa María Atexcac del Municipio de Huejotzingo, región productora de tejocote, como zona de baja prevalencia de moscas de la fruta del género *Anastrepha* de importancia cuarentenaria y *Rhagoletis pomonella*. Este hecho registra la primera declaratoria de baja prevalencia para la mosca de la manzana en México y en otras del mundo. Asimismo, varias comunidades del Municipio de Tecpan de Galeana en el Estado de Guerrero, se reconocen como baja prevalencia el 23 de noviembre de 2010, con lo cual los productores de mango lograron movilizar esa fruta a Nuevo León sin la aplicación de tratamiento cuarentenario a base de fumigación con bromuro de metilo. En Michoacán amplía sus zonas de baja prevalencia en el municipio de Tepalcatepec el 3 de marzo de 2011 y varias comunidades del municipio de San Lucas el 14 de junio de 2012 ([www.senasica.gob.mx](http://www.senasica.gob.mx)).

# 11

## Publicación de acuerdos

### Zonas libres de moscas de la fruta

**C**on base en lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Vegetal, el primer acuerdo mediante el cual se declaran zonas libres de moscas de la fruta en México, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 26 de julio de 1995 para los municipios de Comondú, Mulegé y Loreto, Baja California Sur, sesenta y siete municipios de Sonora y todos los municipios de Chihuahua. Cabe señalar que el 29 de septiembre de ese mismo año, se publicó en el Diario Oficial de la Federación una aclaración al acuerdo inicial donde se incluyen dos municipios de Sonora.

Posteriormente, el 26 de febrero de 1998 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la declaratoria de zonas libres de los territorios de los estados de Baja California, Baja California Sur, Chihuahua y Sonora ([www.senasica.gob.mx](http://www.senasica.gob.mx)). Con estas declaratorias de zonas libres de moscas de la fruta se dio cumplimiento a la primera fase de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta iniciada en 1992.

Las declaratorias de zonas libres continuaron publicándose en 2001 para los municipios de Ahome, Choix, El Fuerte, Guasave y Sinaloa de Leyva en el Estados de Sinaloa y todos los municipios

del Estado de Coahuila de Zaragoza; en 2004 para 32 municipios del Estado de Durango; en el 2005 para los municipios de Angostura, Badiraguato, Culiacán, Elota, Mocorito, Navolato y Salvador Alvarado en el Estado de Sinaloa, entre otras declaratorias hasta junio de 2012 ([www.senasica.gob.mx](http://www.senasica.gob.mx)).

Para fortalecer el manejo de las zonas libres de moscas de la fruta, en diciembre de 2008 en Hermosillo, Son. se realizó el primer taller de capacitación y actualización dirigido al personal técnico de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal de Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Zacatecas; posteriormente, bajo el esquema de administración de riesgos para temas prioritarios como las zonas libres de moscas de la fruta, se replicaron eventos similares durante 2011 en Hermosillo, Son. y Zacatecas, Zac. y en 2012 en Los Cabos, B.C.S. y Rioverde, S.L.P.



Figura 35. Inauguración del Taller sobre mantenimiento y conservación de zonas libres de moscas de la fruta. Hermosillo, Son. Diciembre de 2008.

# 12

## Reconocimiento internacional

### Áreas libres de moscas de la fruta en México

**E**n 1988, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), reconoció a los municipios Altar, Atil, Caborca, Carbó, Empalme, Guaymas, Hermosillo, Pitiquito, Plutarco Elías Calles, Puerto Peñasco, San Luis Río Colorado y San Miguel Horcasitas en el Estado de Sonora, como la primera zona libre de moscas de la fruta a nivel internacional.

Posteriormente, en 1999, esa Agencia también reconoció a los municipios de Mulegé, Comondú y Loreto del Estado de Baja California Sur, seis municipios más del Estado de Sonora, y los municipios de Bachiniva, Casas Grandes, Cuauhtémoc, Guerrero, Namiquipa y Nuevo Casas Grandes en el Estado de Chihuahua. Adicionalmente, el 25 de junio de 2003, el USDA reconoció a los municipios de La Paz y Los Cabos, Baja California Sur y los municipios de Ahome, Choix, El Fuerte, Guasave y Sinaloa de Leyva en el Estado de Sinaloa.

El 2002, la Dirección General de Sanidad y Protección de los consumidores de la Comisión Europea reconoció las Zonas Libres de Moscas de la Fruta en los estados de Baja California Sur,

Chihuahua, Sonora y cinco municipios del norte de Sinaloa. Estas mismas áreas fueron reconocidas por el Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca del Japón el 20 de junio de 2006.

Por su parte, Nueva Zelandia, en 1996, reconoció los municipios de Mulegé, Comondú y Loreto en Baja California Sur, todo el estado de Chihuahua y el estado de Sonora a excepción del municipio de Alamos; asimismo, ese país en el 2005, reconoció a los municipios de Ahome, El Fuerte, Choix, Guasave y Sinaloa de Leyva del Estado de Sinaloa como libres de moscas de la fruta. El Gobierno de Australia reconoció a Sonora, Baja California Sur, Chihuahua y norte de Sinaloa como libre de moscas de la fruta el 20 de octubre de 2004.



Figura 36. Panorámica del Punto de Verificación Interna ubicado en Estación Don, Sonora, primer puesto de control cuarentenario para proteger una zona libre de moscas de la fruta a nivel internacional.

# 13

## Exportación

### Planes de trabajo

**E**n 1989 se firmó el primer plan de trabajo entre México y Estados Unidos para exportar frutos de la zona libre de Sonora, mismo que se refrendó en 1990 y 1997. Para el caso de las zonas libres de Baja California Sur y norte de Sinaloa, los planes de trabajo se firmaron en 1999 y 2003, respectivamente; es importante mencionar, que el 13 de julio de 2003 se inició la exportación de mango sin tratamiento cuarentenario de postcosecha a los Estados Unidos y en junio de 2007 a Japón, con lo cual se cumplió una de las metas trazadas desde 1992.

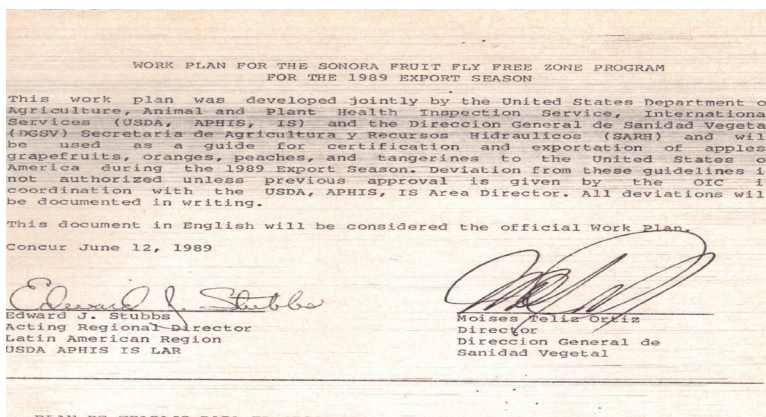


Figura 37. Primer plan de trabajo para exportar de la zona libre de moscas de la fruta de Sonora hacia los Estados Unidos, temporada de exportación 1989.

En la figura 38, se presenta la exportación de mango producido en zonas libres de moscas de la fruta.

De 2003 a 2011, se han exportado poco más de 229 mil toneladas de mango de la zona libre de moscas de la fruta en el Norte de Sinaloa. En la temporada de exportación 2000-2001, el plan de trabajo de exportación de la zona libre de Sonora hacia Estados Unidos se sustituyó por una guía para la inspección, certificación y exportación de frutos frescos; razón por la cual se retiró el personal del USDA que atendía las empacadoras; en su lugar iniciaron actividades los terceros especialistas fitosanitarios para verificar los embarques en las empacadoras de exportación. Bajo la guía de referencia también ha exportado Sinaloa y Baja California Sur.

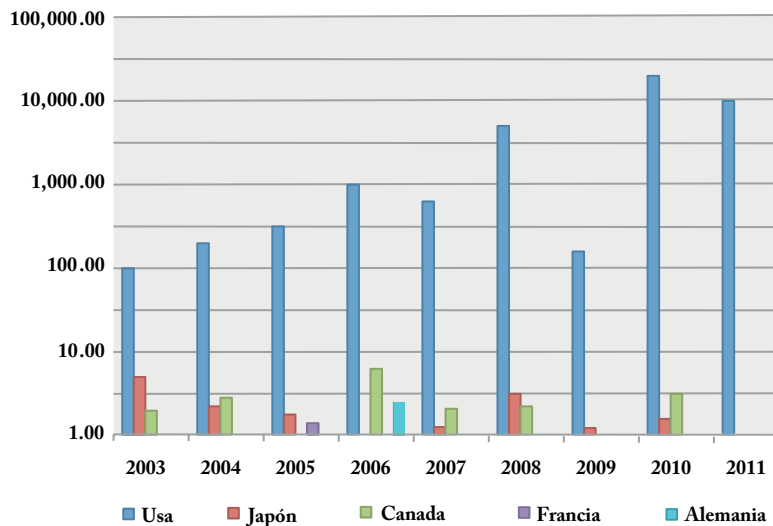


Figura 38. Toneladas de mango exportado bajo el concepto de zonas libres de moscas de la fruta.

# Negociación

## Opciones fitosanitarias para el manejo de riesgos fitosanitarios

**E**n julio de 2002, se presentó por primera ocasión al USDA un proyecto de plan de trabajo para exportar guayaba fresca a los Estados Unidos de Aguascalientes y Zacatecas, bajo el esquema fitosanitario de enfoque de sistemas; como parte de la gestión con esa Agencia, se realizaron tres visitas de técnicos de las regiones productoras de guayaba en esas entidades, durante junio y octubre de 2004 y junio de 2006. De igual manera, se inició la gestión para que frutos de toronja producidos en los estados de Campeche y Yucatán se lograran exportar a los Estados Unidos bajo el principio de enfoque de sistemas sin tratamiento cuarentenario de postcosecha; en seguimiento se realizaron dos supervisiones de técnicos del USDA a esos estados.

Finalmente, en junio de 2006, USDA notifica a SAGARPA la posibilidad de utilizar el tratamiento cuarentenario para exportar esa fruta a base de irradiación. En noviembre de 2008 se logró la exportación de guayaba fresca a los Estados Unidos con tratamiento a base de irradiación, tema considerado como una meta de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta. Asimismo, derivado de la normatividad internacional, el 9 de mayo de 2011, SAGARPA y USDA firmaron el Plan de Trabajo para establecer sitios de producción libres de moscas de la fruta en General Terán



y parte de Montemorelos, con lo cual se pretende lograr exportar cítricos a Estados Unidos sin la necesidad de aplicar un tratamiento cuarentenario de postcosecha.

---

Este plan representa una opción más de manejo de riesgo asociado a moscas de la fruta, sobre todo para las regiones donde la complejidad ecológica limita el establecimiento de zonas libres de la plaga.

---

# 15

## Logros y limitantes

**E**n la figura 49, se observa que al 19 de junio de 2012, el 50.95% (998,199.24 km<sup>2</sup>) de la superficie del territorio nacional, está declarada como zona libre de moscas de la fruta, el 9.78% (191,545.76 km<sup>2</sup>) como zonas de baja prevalencia y el 39:27% (769,503 km<sup>2</sup>) se ubica en zona bajo control fitosanitario ([www.senasica.gob.mx](http://www.senasica.gob.mx)).

La Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta se enfrenta a limitantes como la inseguridad en algunas regiones para realizar las operaciones de campo, la complejidad socio-económica para sostener su financiamiento en áreas extensas, el limitado avance en el desarrollo de una trampa seca y una paraferomona para moscas del género *Anastrepha* (Gutiérrez-Ruelas *et al.* 2012).

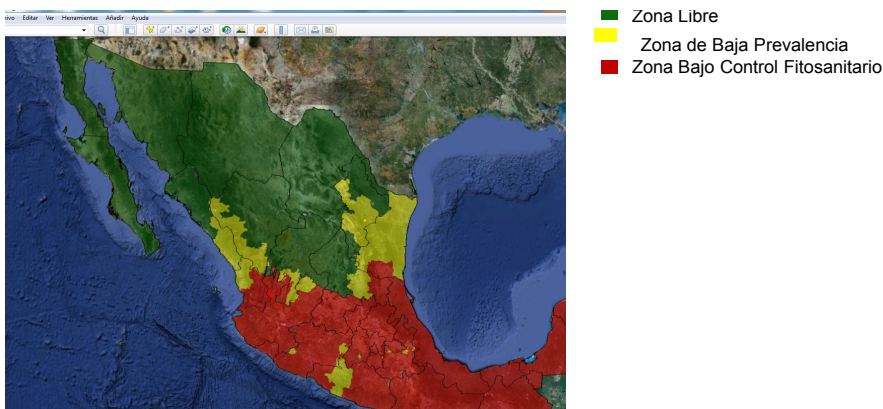


Figura 39. Estatus fitosanitario de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta, Junio de 2012

# Literatura citada

- Aluja, M., F. Díaz-Fleischer & J. Arredondo. 2004. Non-host status of commercial *Persea* americana cultivar 'Hass' to *Anastrepha ludens*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina*, and *Anastrepha striata* (Diptera: Tephritidae) in Mexico. *Journal of Economic Entomology* 97: 293-309.
- Artiaga-López T., E. Hernández, J. Domínguez-Gordillo, D.S. Moreno and D. Orozco-Dávila. 2002. Mass production of *Anastrepha obliqua* at the Moscafruit fruit Fly facility, México. *Proceedings of 6th International Symposium 6-10 May 2002, Stellenbosch, South Africa*. Pp. 389-392.
- Cancino J., L. Ruíz, Y. Gómez y J. Toledo. 2002. Irradiación de larvas de *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) para inhibir la emergencia de moscas en la cría del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). *Folia Entomológica Mexicana* 41:195-208.
- Celedonio Hurtado, H., W. Enkerlin y D. Bruzzone. 1989. Estudios preliminares para la colonización de *Anastrepha obliqua* (Mcquart) y *A. serpentina* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). Seminario sobre la técnica de los insectos estériles para el control o erradicación de la mosca de la fruta en América Latina. FAO/OIEA. Ciudad de Guatemala, Guatemala, Centro América. 17-21 de abril, 1989. p. 23.
- De los Santos, M., Y. Gómez-Símula, E. M. Cotoc, J.L. Zavala-López y R. Leal-Mubarqui. 2008. Developing and evaluation of the "Mexico Type" Emergence Tower for holding *Anastrepha* spp. during the Packing and Releasing Process of Sterile Fruit Flies in Mexico. En: Montoya, P. F. Díaz F. y S. Flores (compiladores), *Memorias de la 7ª. Reunión del Grupo de Trabajo en Moscas de la Fruta del Hemisferio Occidental*. Noviembre 2-7, Mazatlán, Sinaloa, México. pp. 125.
- Domínguez Gordillo, J., J.L. Zavala López, P. Moreno, Y. Gómez Simuta y J. Lesher Gordillo. 1996. *Optima Producción Masiva de la Mosca Mexicana de la Fruta y Métodos de Cría*. *Memorias Segunda Reunión de Trabajo sobre Moscas de la Fruta del Hemisferio Occidente, Viña del Mar, Chile*.
- Enkerlin, W., J. Flores, A. Bernabe, J. Sanchez, J. Toledo y M. Aluja. 1994. El aguacate "Hass" como hospedante de tres especies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), en condiciones forzadas y naturales. *Agrociencia Serie Protección Vegetal* ISSN 0188-3046. Pp. 329-348.
- Enkerlin W., J. Toledo, H. Celedonio, J. Reyes y A. Villaseñor. 1988. Resumen de algunos trabajos de investigación sobre moscas de la fruta realizados por el Departamento de Desarrollo de Métodos del Programa Moscamed México, SARH. *Memorias XIV Simposio de Parasitología Agrícola*. Puebla, México.

- Epsky, N.D., J. Hendrichs, B.I. Katsoyannos, L.A. Vasquez, J.P. Ros, A. Zümreoglu, R. Pereira, A. Bakri, S.I. Seewooruthun and R.R. Heath. 1999. Field evaluation of female-targeted trapping systems for *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in seven countries. *J. Econ. Entomol.*, 92: 156–164.
- Gutiérrez-Ruelas, J.M., Santiago-Martínez, G., Hernández-López, F., Cárdenas-Lozano, J. y De los Santos, M. 2012. 20 años de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta en México: Avances y Limitantes. En: Proceeding of 8th Meeting Tephritid Workers of the Western Hemisphere. Ciudad de Panamá, Panamá. Herrera, A.L. 1900. La Comisión de Parasitología. Tomo I Número 1.
- Gutiérrez-Ruelas, J.M., Santiago-Martínez, G., Cárdenas-Lozano, J. y De los Santos, M. 2010. Advances in the National Programme against fruit flies in Mexico. En: Book of abstracts, 8th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance. Editorial Universitat Politècnica de Valencia. España. pp. 241.
- Gómez-Símula, Y., P.E.A. Teal, M. De los Santos, J.M. Gutiérrez-Ruelas, E. M. Cotoc, A. Bello-Rivera y E. Camacho. 2008. Incorporating Juvenile Hormone into the MubarquiiR Adult diet to enhance the SIT effectiveness in the México national Campaign against Fruit Flies. En: Montoya, P. F. Díaz F. y S. Flores (compiladores), Memorias de la 7ª. Reunión del Grupo de Trabajo en Moscas de la Fruta del Hemisferio Occidental. Noviembre 2-7, Mazatlán, Sinaloa, México. pp. 127.
- Gutiérrez-Ruelas, J.M. 2010. El Programa Moscas de la Fruta en México. En: P. Montoya, J. Toledo y E. Hernández (eds). Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo. S y G editores, México, D.F. pp. 3-10
- Gutiérrez, J.M., A. Villaseñor, J.L. Zavala, M. De los Santos, R. Leal y R. Alvarado. 2010. New Technology for Fruit Flies Eclosion and Release in Mexico. En: Book of abstracts, 8th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance. Editorial Universitat Politècnica de Valencia. Valencia, España. pp. 99.
- Heath, R.R., N.D. Epsky, A. Guzman, B.D. Dueben, A. Manukian, and W.L. Meyer. 1995. Development of a dry plastic insect trap with food-based synthetic attractant for the Mediterranean and the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.*, 88: 1307–1315.
- Heath, R.H., N. Epsky, D. Midgarden, and B.I. Katsoyanos. 2004. Efficacy of 1,4-diaminobutane (putrescine) in a food-based synthetic attractant for capture of Mediterranean and Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.*, 97(3): 1126–1131.
- López-Muñoz L., J.A. López-Buenfil, E. Antonio-Hernández, G. Santiago-Martínez, J.M. Gutiérrez-Ruelas y R.A. Hernández-Livera. 2010. Guía de campo para el reconocimiento de moscas de la fruta del género *Anastrepha*. SAGARPA-SENASICA. México, D.F. 28 p.
- Montoya P., J. Cancino y L. Ruíz. 2012. Packing of fruit fly parasitoids for augmentative releases. *Insects* 3: 389-399.
- Montoya P., J. Toledo y E. Hernández (editores). 2010. Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su manejo. S y G editores. México, D.F. 395 p.

- Moreno M.P., Y. Gómez Simuta, J. L. Zavala López y J. Domínguez Gordillo. 1996. Establecimiento de la cría masiva de *Anastrepha obliqua*, Mcquart, en la planta de producción de moscas de la fruta y parasitoides, en Metapa de Domínguez, Chiapas. México. Memorias Segunda Reunión de Trabajo sobre Moscas de la Fruta del Hemisferio Occidente, Viña del Mar, Chile.
- Orozco, D., J. Domínguez, J. Reyes, A. Villaseñor and J.M. Gutiérrez. 2002. SIT and biological control of *Anastrepha* fruit flies in México. Proceedings of 6th International Symposium 6-10 May 2002, Stellenbosch, South Africa. Pp. 245-249.
- Pinson, E., H. Celedonio and W. Enkerlin. 1993. Colonization and establishment of *Anastrepha serpentina* for mass rearing: preliminary results. En: Fruit Flies Biology and Management. Aluja, M. And P. Liedo (Editors). New York: Springer-Verlag. Pp. 281-284.
- Pinson, E., W. Enkerlin, S. Arrazate and A. Oropeza. 1993. Adaptation of *Anastrepha ludens* to an enriched recycled diet. En: Fruit Flies Biology and Management. Aluja, M. And P. Liedo (Editors). New York: Springer-Verlag. Pp. 285-287.
- Reyes F.J., G. Santiago M. y P. Hernández M. 2000. The Mexican Fruit Fly Eradication Programme. En: Area-Wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests, ed. K.H. Tan. Penerbit Universiti Sains Malaysia, Penang. 377-380
- Robacker, D.C. and D. Czokajlo. 2006. Effect of Propylene Glycol antifreeze on captures of Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae) in traps baited with Biolure and AFF lures. Florida Entomologist, 89(2): 286-287.
- Robacker, D.C. and W.C. Warfield. 1993. Attraction of both sexes of Mexican fruit fly, *Anastrepha ludens*, to a mixture of ammonia, methylamine, and putrescine. J. Chem. Ecol., 19: 2999-3016.
- Rull J., J. Reyes and W. Enkerlin. 1996. The Mexican National Fruit Fly Campaign: Largest fruit fly industrial complex in the world, pp. 561-563. In Fruit Fly Pests: A world assessment of their biology and management. B. A. McPherson and G. J. Steck [ed], St. Lucie Press, Delray Beach, Florida.
- Salcedo-Baca, D., J.R. Lomeli-Flores, G.H. Terrazas-González y E. Rodríguez-Leyva. 2010. Evaluación económica de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta en los estados de Baja California, Guerrero, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas (1994-2008). Oficina del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura en México. Talleres de Compañía Impresora Kavers, S.A. de C.V. México, D.F: 204 p.
- Santiago, G., Enkerlin, W., J. Reyes y V.M. Ortiz. 1994. Ausencia de infestación natural de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en aguacate "Hass" en Michoacan, México. Agrociencia Serie Protección Vegetal ISSN 0188-3046. Pp. 349-357.
- Santiago-Martínez, G. 2010. Aplicación del Concepto Áreas Libres de Plagas. En: P. Montoya, J. Toledo y E. Hernández (eds). Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo. S y G editores, México, D.F. pp. 229-242.

- Santiago-Martínez, G., J.M. Gutiérrez-Ruelas y F. Hernández-López y R. Gómez-Pauza. 2008. Sistema Preventivo contra Moscas Exóticas de la Fruta en México. En: Montoya, P. F. Díaz F. y S. Flores (compiladores), Memorias de la 7ª. Reunión del Grupo de Trabajo en Moscas de la Fruta del Hemisferio Occidental. Noviembre 2-7, Mazatlán, Sinaloa, México. pp. 14.
- [SARH] 1991. Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (Mediante el uso del control integrado de plagas para el saneamiento y mejoramiento de la producción frutícola de México). Escenario 12 años. Resumen Ejecutivo. 27 p.
- SENASICA. Informes Anuales de Operaciones de Campo de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta (2001- 2011). Documentos Internos.
- Zepeda-Cisneros, C.S., J.S. Meza, J. Ibáñez-Palacios, V. García-Martínez, A. de León-Crisóstomo y H.S. Flores-García. 2012. Genetic Sexing Strain of *Anastrepha ludens* (Loew) for Sterile Insect Technique. En: Proceeding of 8th Meeting Tephritid Workers of the Western Hemisphere. Ciudad de Panamá, Panamá.
- Zepeda-Cisneros, S., J. Ibáñez, S. Meza, S. Gálvez, H. Flores y V. García-Martínez. 2008. Mutante de pupa para el Sexado Genético de la Mosca Mexicana de la Fruta *Anastrepha ludens*: Herencia y Ligamento. En: Montoya, P. F. Díaz F. y S. Flores (compiladores), Memorias de la 7ª. Reunión del Grupo de Trabajo en Moscas de la Fruta del Hemisferio Occidental. Noviembre 2-7, Mazatlán, Sinaloa, México. pp. 115.
- Zepeda-Cisneros, S., J. Ibáñez, S. Meza, S. Gálvez, H. Flores y V. García-Martínez. 2008. Mutante de pupa para el Sexado Genético de la Mosca Mexicana de la Fruta *Anastrepha ludens*: Herencia y Ligamento. En: Montoya, P. F. Díaz F. y S. Flores (compiladores), Memorias de la 7ª. Reunión del Grupo de Trabajo en Moscas de la Fruta del Hemisferio Occidental. Noviembre 2-7, Mazatlán, Sinaloa, México. pp. 115.



“Los Programas de Moscas de la Fruta en México  
Su historia reciente”

Publicación a cargo del Instituto Interamericano  
de Cooperación para la Agricultura (IICA)

Impreso en los talleres de  
Grupo Promocional Integral, S.A. de C.V.  
Calle 8, No. 212, Col. Granjas San Antonio,  
CP 09070, México, D.F. y consta de 50 ejemplares

Impreso en México / Printed in Mexico

México, D.F., marzo de 2013