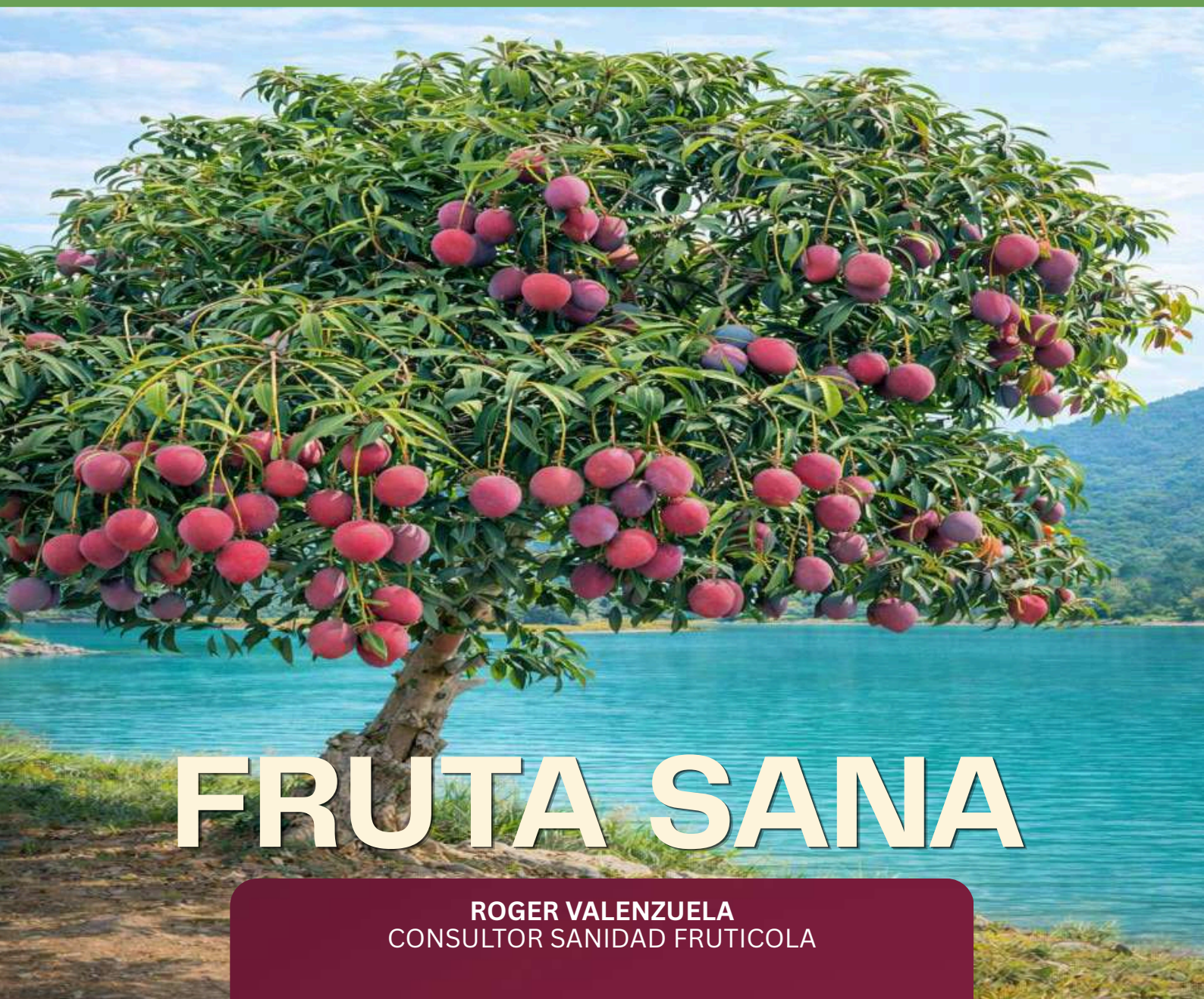


Informe Final

AREAS LIBRES

EVALUAR EL EFECTO DEL MODELO INTEGRAL DE
ERRADICACIÓN Y LIBERACIÓN (MIEL), EN EL PROCESO
PARA EL ESTABLECIMIENTO DE AREAS LIBRES DEL
COMPLEJO DE MOSCAS DE LA FRUTA EN LAS ZONAS
GUATEMALTECAS PRODUCTORAS Y EXPORTADORAS
DE MANGO HACIA EE.UU (2023-2025).



FRUTA SANA

ROGER VALENZUELA
CONSULTOR SANIDAD FRUTICOLA

Resumen Ejecutivo

Proyecto de investigación:

Evaluación del Modelo Integral de Erradicación y Liberación (MIEL) para el establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en zonas productoras y exportadoras de mango de Guatemala hacia EE. UU. 2023-2025



Elaborado por:

Dr. Roger Valenzuela

Contexto del proyecto:

El proyecto de investigación se implementó en 3,000 hectáreas cultivadas con mango (*Mangifera indica*) ubicadas en los departamentos de Retalhuleu y Zacapa, regiones estratégicas para la producción y exportación de mango guatemalteco.

El Modelo guatemalteco de producción de mango variedad Tommy Atkins, se caracteriza por ser un Mango de Primavera, ya que la mayoría de la fruta se cosecha en el período comprendido dentro de la estación de Primavera, que, para el hemisferio norte, corresponde al período comprendido del 22 de marzo al 21 de junio.

Las redes oficiales de trampeo establecidas por el Programa Nacional de Moscas de la Fruta (MOSCAFRUTA) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) en las regiones suroccidental (Retalhuleu) y nororiental (Zacapa) determinaron que son siete especies de moscas de la fruta, de las cuales más del 95 % corresponde a la especie *Anastrepha obliqua* (Moscas de las Indias Occidentales).

En el caso de la *Anastrepha obliqua*, únicamente durante la estación de primavera (13 semanas) presenta un estatus sanitario promedio de Supresión, presentando los mayores niveles de captura durante las últimas 4 semanas de la cosecha (16 -20) y las cuatro semanas posteriores a la cosecha (21 a 24).

En función de esta característica, para el caso de las plantaciones guatemaltecas de mango de exportación, la *Anastrepha obliqua*, se le denomina "**MOSCA DE PRIMAVERA**", ya que durante el resto de estaciones, es decir Verano, Otoño e Invierno (39 semanas) presenta un estatus fitosanitario de BAJA PREVALENCIA.

Este patrón biológico permitió formular el Modelo Integral de Erradicación y Liberación (MIEL), el cual integra estrategias técnicas orientadas a interrumpir el ciclo poblacional de la plaga y facilitar el establecimiento de sitios, lugares y áreas libres del complejo de moscas de la fruta en las zonas productoras de mango destinadas a exportación.

Impacto del modelo MIEL:

Los resultados obtenidos evidencian que *Anastrepha obliqua* presenta vulnerabilidades cíclicas estacionales y microclimáticas en las áreas cultivadas de Zacapa y Retalhuleu, lo cual incrementa significativamente la viabilidad del proceso de erradicación.

Entre 2023 y 2025, la implementación del modelo permitió alcanzar los siguientes resultados:

► Reducción de infestación

93 %
REDUCCIÓN

► RETALHULEU

89 %
REDUCCIÓN

► ZACAPA

► Estatus fitosanitario promedio anual 2025

MTD X 100
0.52
RETALHULEU

MTD X 100
0.38
ZACAPA

Ambas regiones alcanzaron un estatus fitosanitario promedio anual de baja prevalencia.

► Potencial para declaratoria de áreas libres

- Región suroccidental: 80 % de los sitios priorizados con alto potencial de declaratoria
- Región nororiental: 90 % de los sitios priorizados con alto potencial de declaratoria

Lo anterior queda demostrado, ya que, en la zona de Retalhuleu y Zacapa, en el periodo comprendido del año 2023 a 2025, se ha logrado una reducción de los niveles de infestación en un porcentaje del 93 y 89 % respectivamente, teniendo al año 2025 en ambas regiones un estatus fitosanitario promedio anual de baja prevalencia con un MTDx100 (Mosca Por Trampa Por día) de 0.52 y 0.38 respectivamente.

En el área suroccidental el 80% de los sitios priorizados tienen alta potencialidad de ser declarados áreas libres, y, para el caso del nororiente el 90% tienen dicha posibilidad.

En este momento los resultados obtenidos por National Mango Board, son de vital importancia para continuar con el proceso de establecimiento de sitios, lugares y áreas libres del complejo de moscas de la fruta en las plantaciones de mango de exportación hacia EE.UU.

En caso de avanzar hacia la siguiente fase, se recomienda que los resultados obtenidos por National Mango Board (NMB) sean vinculantes y adoptados por los productores, en el marco del Convenio de Cooperación Técnica entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT).

Este convenio dará origen al Proyecto Áreas Libres de Moscas de la Fruta (ALMF-MANGO), el cual estará adscrito a la institucionalidad del Programa Nacional de Moscas de la Fruta.



Introducción

La National Mango Board (NMB) promovió la realización de un estudio orientado a apoyar a los productores guatemaltecos de mango (*Mangifera indica*), con el objetivo de desarrollar un modelo que permita exportar fruta fresca hacia los Estados Unidos sin necesidad de aplicar tratamientos postcosecha, garantizando al mismo tiempo un comercio fitosanitariamente seguro, libre de plagas y enfermedades de importancia económica y cuarentenaria, particularmente del complejo de moscas de la fruta.

Este modelo de producción y exportación de mango hacia los Estados Unidos, basado en la producción en áreas libres de la presencia del complejo de moscas de la fruta, cuenta con antecedentes regulatorios desde el año 2003, en donde los Estados Unidos autorizaron la importación de mango procedente del norte de México, según lo establece el Código del Registro Federal Número 7CFR 300-319, 319.56 (h).

Con la finalidad de avanzar en una ruta similar a la desarrollada por México, durante el período comprendido entre el 13 de junio de 2023 y el 31 de marzo de 2026 se implementó en Guatemala el estudio denominado: “Evaluar el efecto del Modelo Integral de Erradicación y Liberación (MIEL) en el proceso para el establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en las zonas guatemaltecas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU.”



El estudio se realizó en los departamentos de Retalhuleu y Zacapa, donde se encuentran ubicadas las zonas productoras y exportadores de mango hacia EE.UU. La Investigación implicó la utilización de criterios eminentemente técnicos, que incluyeron la interrelación de la biología de la plaga (Complejo de Moscas de la Fruta), hábitos, distribución geográfica, composición y fluctuación poblacional, condiciones climáticas, variedades del cultivo de mango, manejo agronómico de la producción, técnicas de prevención, control y erradicación además, incluyó lo concerniente a la aplicación de las medidas sanitarias y fitosanitarias aplicadas en el Comercio Internacional de Frutas y vegetales en general.

Los principales resultados de investigación obtenidos, son:

1. Un documento escrito, específico para las áreas de Retalhuleu y Zacapa, que describe el Modelo Integral de Erradicación y Liberación (MIEL), que orienta las acciones a implementar en un proceso para el establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en las zonas guatemaltecas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU.
2. Un Gel Alimenticio Esterilizante Sostenible (GALES), y un Gel Aniquilante, para ser usados en el control y erradicación del complejo de moscas de la fruta.
3. Reducción de los niveles de infestación (MTD) del complejo de moscas de la fruta, hasta llevarla a índices de baja prevalencia y áreas libres.

En el caso del Suroccidente (Retalhuleu) los niveles de infestación se redujeron de un MTDx100 de 7 en el año 2023, a un MTD x100 de 0.52 en 2025. Dicha reducción equivale al 93%.

En el caso del Nororiente (Zacapa) los niveles de infestación se redujeron de un MTDx100 de 3.4 en el año 2023, a un MTD x100 de 0.38 en 2025. Dicha reducción equivale al 89%.

En ambas regiones, el estatus fitosanitario es de BAJA PREVALENCIA.

- Establecimiento de 950 hectáreas cultivadas con mango en el departamento de Retalhuleu, como sitios, lugares y áreas libres del complejo de moscas de la fruta, esto equivale al 80% de los sitios priorizados en dicha región.
- Establecimiento de 450 hectáreas cultivadas con mango en el departamento de Zacapa como sitios, lugares y áreas libres del complejo de moscas de la fruta, esto equivale al 90% de los sitios priorizados en ésta región.

4. Reducción en las Empacadoras de un promedio del 10% los la cantidad de fruta de mango rechazada para exportación, por efectos de la presencia de lotes larvados con moscas de las frutas.

El principal actor institucional dentro del Modelo MIEL, lo constituye el área de investigación de National Mango Board (NMB), ya que a través de los esfuerzos de investigación realizados por dicha institución, se aportan los elementos tecnológicos necesarios para catalizar y facilitar la importación de fruta fresca e inocua hacia los EE.UU. procedente de sitios, lugares, y áreas libres del complejo de moscas de la fruta en las zonas guatemaltecas productoras y exportadoras de Mango (*Mangífera indica*) hacia los EE.UU.

De esta manera, la National Mango Board contribuye tanto al fortalecimiento del sector exportador guatemalteco como al acceso del mercado estadounidense a fruta fresca de mango con altos estándares de calidad e inocuidad.

Lo anterior significa que el Modelo Integral de Erradicación y Liberación (MIEL), desarrollado y evaluado, no es una mera aplicación de tecnologías, sino que también conlleva la integración y coordinación de varios actores institucionales, siendo los sujetos priorizados los consumidores de mango en EE.UU, quienes demandan a la industria estadounidense realizar las acciones necesarias para tener acceso al consumo de fruta sana, es decir libres de cualquier tratamiento postcosecha, ya que las propiedades organolépticas de la fruta sana son de excelente calidad.

En apoyo a los consumidores de EE.UU, los otros actores principales del Modelo MIEL, son los Productores y Exportadores de Mango, el Organismo Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) del Gobierno de Guatemala, como país exportador; y, el Organismo Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) del País Importador, es decir el Departamento de Agricultura de EE.UU (USDA), y el Servicio Internacional de Sanidad Animal y Vegetal (APHIS).

El MAGA junto al USDA deben de elaborar el Plan de Trabajo respectivo, para reconocer el estatus fitosanitario de los sitios, lugares, áreas libres y de baja prevalencia en las zonas productoras y exportadoras del mango guatemalteco. Dicho plan de trabajo debe basarse en los acuerdos nacionales e internacionales que permitan la facilitación del comercio internacional de Fruta Sana, pero asegurándose la protección fitosanitaria en el país importador.

Lo que sigue, para asegurar el establecimiento, declaratoria y reconocimiento de sitios, lugares y áreas libres del complejo de moscas de la fruta, es hacer vinculantes las tecnologías y el Modelo de Erradicación desarrollado por National Mango Board (NMB), transfiriendo, capacitando y adoptando por los productores y exportadores de mango.

Las herramientas jurídicas para darle seguimiento a los resultados de investigación de la National Mango Board, deberán ser los Convenios de Cooperación Técnica MAGA-AGEXPORT, y MOSCAMED-AGEXPORT, los cuales permitirán implementar adscrito al Programa Nacional de Moscas de la Fruta (MOSCAFRUTA) del MAGA, el Proyecto de Areas Libres del Complejos de moscas de la fruta (ALMF-MANGO), quien tendrá a su cargo a través de una Campaña de Erradicación, darle aplicación y seguimiento a los resultados de investigación de National Mango Board, hasta lograr la erradicación, el establecimiento, declaratoria y reconocimiento de áreas libres de moscas de las frutas en las regiones productoras y exportadoras de mango.

En Resumen, para garantizar que los esfuerzos de investigación realizados a la fecha por National Mango Board, generando un modelo tecnológico de erradicación, establecimiento, declaratoria y reconocimiento de sitios, lugares y áreas libres del complejo de moscas de la fruta, estos conocimientos, si así se considera conveniente, deben ser adoptados en forma gremial, por los productores y exportadores de mango en Guatemala.



Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del Modelo Integral de Erradicación y Liberación (MIEL) en el proceso para el establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en las zonas guatemaltecas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 01 Formular e implementar un Modelo Integral de Erradicación y Liberación (MIEL) en el proceso para el establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en las zonas guatemaltecas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU.
- 02 Formular un Gel Alimenticio Esterilizante Sostenible (GALES), y un Gel Aniquilante, que sean económicos, eficientes técnicamente, socialmente aceptables y ambientalmente sostenibles para ser usados en el control y erradicación del complejo de moscas de la fruta.
- 03 Reducir en un proceso de supresión gradual (PSG) los índices de infestación de moscas por trampa por día (MTD) del complejo de moscas de la fruta, con énfasis en la mosca del mango (*Anastrepha obliqua*).
- 04 Reducir en las empacadoras, la cantidad (kilogramos) de fruta de mango rechazada para exportación, por efectos de la presencia de lotes larvados con moscas de las frutas.



Metas

META GENERAL

Un documento escrito que describa el Modelo Integral de Erradicación y Liberación (MIEL), que oriente las acciones a implementar en un proceso para el establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en las zonas guatemaltecas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU.

METAS ESPECÍFICAS

- 01 Formular un documento tecnológico del Modelo Integral de Erradicación y Liberación (MIEL) del Complejo de Moscas de la fruta para las zonas guatemaltecas productoras y exportadoras de mango (*Mangifera indica*).
- 02 Formular un Gel Alimenticio Esterilizante Sostenible (GALES), y un Gel Aniquilante, que sean económicos, eficientes técnicamente, socialmente aceptables y ambientalmente sostenibles para ser usados en el control y erradicación del complejo de moscas de la fruta.
- 03 Reducir de forma progresiva y paulatina los valores de infestación (MTD) del complejo de moscas de la fruta, hasta llevarla a índices de baja prevalencia y áreas libres.
 - Establecer un mínimo de 1000 hectáreas cultivadas con mango en el departamento de Retalhuleu, como sitios, lugares y áreas libres del complejo de moscas de la fruta.
 - Establecer un mínimo de 500 hectáreas cultivadas con mango en el departamento de Zacapa como sitios, lugares y áreas libres del complejo de moscas de la fruta.
- 04 Reducir en las Empacadoras un 50% de la cantidad de fruta de mango rechazada para exportación, por efectos de la presencia de lotes larvados con moscas de las frutas.

Antecedentes

4.1 EL CULTIVO DEL MANGO (MANGÍFERA INDICA)

En la República de Guatemala, según datos oficiales proporcionados por el departamento de Fruticultura (DEFRUTA) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), existe en producción un área promedio de 10,000 hectáreas de Mango (*Mangifera indica*) de variedades comerciales.

De estas extensiones sembradas con mango, únicamente 3000 hectáreas (30% del total), están dedicadas a la exportación hacia EE.UU, siendo la variedad predominante en un 95% la Tommy Atkins, y el resto es ocupada por las variedades comerciales Ataulfo, Kiett, Kent, Haden, Madame Francis entre otras; de las 3000 hectáreas de mango de exportación, 66% se encuentran ubicadas en el departamento de Retalhuleu (Litoral del suroccidente) y el 33% en departamento Zacapa (Nororiente).

Las otras 7000 hectáreas sembradas con variedades comerciales de Mango, tienen alto potencial de exportación, pero actualmente se dedican para el consumo nacional y regional centroamericano.

4.2 COMERCIO INTERNACIONAL DEL FRUTO DE MANGO

Las actividades de Producción, postcosecha, empaque y exportación de mango hacia los Estados Unidos, se encuentra debidamente regulado a nivel general a través de la Norma Internacional de Manejo Fitosanitario número 46 (NIMF 46) que regula el movimiento internacional de Mango (*Mangifera indica*), proporcionando la orientación sobre las opciones de medidas fitosanitarias para moscas de la fruta.

Desde hace varios años, los países importadores y exportadores, a través de sus Organismos Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF), la Organización Mundial del Comercio (OMC), y con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) han venido implementado Normas Internacionales de Manejo Fitosanitario (NIMF) que regulan el comercio internacional de frutas y hortalizas, principalmente con la finalidad de mantener y asegurar un comercio fitosanitariamente seguro, garantizando que en el movimiento regional e internacional de productos agropecuarios, no se trasladen plagas y enfermedades de áreas infestadas a áreas que se encuentran libres.

Estas Normas Internacionales de Manejo Fitosanitario (NIMF) necesariamente incluyen tratamientos postcosecha, que tienen efectos secundarios en el sabor, aroma, nutrición y apariencia, afectando considerablemente la calidad de las frutas frescas comercializadas.

4.3 TRATAMIENTOS POSTCOSECHA

Dentro de estas opciones de medidas fitosanitarias que EE.UU requiere para poder importar Mangos a su territorio, pueden ser:

a) IRRADIADO: Esta opción de medida fitosanitaria fue autorizado desde 1984 (FDA, 7CFR 305.30).

b) HIDROTERMICO: En la búsqueda de opciones diferentes a la Irradiación, el 25 de septiembre de 1990 fue autorizado el tratamiento hidrotérmico. (PPQ 7CFR 391.56, 7CFR 300.1).

c)AREAS LIBRES: Ambos tratamientos, Irradiación e Hidrotérmico, tienen efectos secundarios en la calidad de la fruta, situación que ha sido percibida por el paladar del consumidor.

El consumidor ha manifestado que una fruta sin tratamientos postcosecha de irradiación, ó hidrotermico tiene mejor sabor y calidad.

En función de dicha demanda del consumidor en EE.UU, a partir del 25 de Junio 2003, se autorizó la importación de Mango y otras frutas procedentes de áreas libres de la presencia de moscas de la fruta. (USDA/APHIS, 7CFR 300-319, 319.56 (h)).

Actualmente el único país que está exportando mango hacia EE.UU procedente de áreas libres del complejo de moscas de la fruta es el norte de México (Estado de Sinaloa), el resto de países exportadores de mango lo hace en su mayoría mediante el tratamiento postcosecha de agua caliente y una minoría utilizando la irradiación.

EXISTE UNA DEUDA SOCIAL CON EL CONSUMIDOR ESTADOUNIDENSE, QUE CLAMA POR CONSUMIR UNA FRUTA SANA, LIBRE DE TRATAMIENTOS POSTCOSECHA.

En ese marco conceptual y tratando de buscar soluciones al clamor del consumidor estadounidense, se planteó la necesidad de producir en Guatemala, y el resto de países exportadores de mango, fruta que provenga de áreas libres del complejo de moscas de la fruta.

Lograr áreas libres de moscas de la fruta en las zonas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU implica un trabajo coordinado con todos los actores de la cadena productiva del mango.

En éste sentido, las actividades de detección, monitoreo, vigilancia epidemiológicas, control y erradicación del complejo de moscas de la fruta en las fincas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU, son evaluadas a través valores de los niveles de infestación medidos en términos de Moscas por Trampa por día (MTD) del complejo de moscas de la fruta, obtenidos de dos redes oficiales de trampeo y monitoreo, en donde de la semana 1 a la 21, es decir la etapa de Precosecha (semana 1 a 8) y Cosecha (semanas 9 a 21), se realiza una revisión semanal implementada por el Programa de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA), quien es la institución delegada oficialmente por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) para inscribir y certificar las fincas de Mango que producen y exportan Mango hacia EE.UU; y la, otra con revisión quincenal implementada con el Programa Nacional de Moscas de la fruta (MOSCAFRUT), quien realiza las acciones de monitoreo durante todo el año: semana 1 a la Semana 52.

Ambas instituciones operan bajo la coordinación de la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF), referida a la Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

4.4 CEBOS QUIMIOESTERILIZANTES

Las acciones de control del complejo de moscas de la fruta de importancia económica y cuarentenaria, son realizados por los productores de las fincas que han sido inscritas en el programa de exportación de mango, actividades que son realizadas en el caso de Guatemala, en el marco del Plan de Trabajo para la Precertificación de Mango guatemalteco, suscrito en Febrero 2011 y el Acuerdo Cooperativo de Servicios entre la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT) el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y Servicios de Inspección de Sanidad Vegetal y Animal (APHIS).

National Mango Board, apoya a los productores y exportadores de mango guatemalteco hacia los EE.UU, en realizar las investigaciones necesarias para implementar tecnologías y protocolos de trabajo para mantener una protección fitosanitaria adecuada relacionado al complejo de moscas de la fruta, idealmente si éstas fincas ó huertos son declarados y reconocidos como áreas libres de la presencia del complejo de moscas de la fruta.

4.4.1 ANTECEDENTES Y MARCO CONCEPTUAL DE LA APLICACIÓN DE CEBOS ESTERILIZANTES Y ANIQUILANTES EN EL CONTROL DE MOSCAS DE LA FRUTA.

Los tratamientos químicos, utilizando organofosforados como el malatión, tienen dos inconvenientes: por un lado la mala aceptación por la sociedad, por otro lado, la aplicación de organofosforados de forma total y continua para proteger la fruta, provoca desequilibrios derivados de la muerte de depredadores y parásitos naturales

A partir de 1920, se inicia la aplicación de cebos proteínicos para el control de moscas de la fruta.

Recientemente surge la necesidad de desarrollar nuevos métodos para controlar la mosca de la fruta de forma más eficaz, económica y ecológica que las opciones existentes.

Uno de dichos métodos es la quimioesterilización, que se fundamenta en el uso de inhibidores de desarrollo de los insectos, que provocan la disminución del porcentaje de eclosión y producción de huevos.

Las principales características del uso de Geles Alimenticios Esterilizantes Sostenibles (GALES) se pueden visualizar en el cuadro 1.



Ventajas Comparativas del Uso de Gel Alimenticio Esterilizante (GALES)

En la erradicación de moscas de la fruta en zonas productoras de mango

GALES	Otros Productos
Económico ✓ Alta viabilidad económica ✓ Beneficio: Costo > 1 ✓ Alta rentabilidad	✓ Costos elevados ✗ Beneficio: Costo < 1
Tecnológico ✓ Alta eficiencia comprobada ✓ 1-2 aplicaciones al año ✓ Funciona en época lluviosa	✗ Eficiencia limitada ✗ Mínimo 8 aplicaciones/año ✗ Resistencia cruzada ✗ Poca efectividad en lluvia
Social ✓ Aceptado por comunidades	✗ Riesgos a la salud ✗ Conflictividad social
Ambiental ✓ Ecológico y sostenible ✓ No afecta flora ni fauna ✓ Especifico para mosca de la fruta	✗ Alta contaminación ✗ Afecta fauna benéfica

Tecnología sostenible, rentable y efectiva para la producción de mango



Los principales productos utilizados como quimioesterilizantes con a base de fenilbenzoil urea, que se caracterizan por ser inhibidora de la síntesis de quitina.

Su efecto se produce por contacto, y, en mucho mayor grado, por ingestión. De aquí nace la necesidad de encontrar un cebo que, además de atraer a las moscas, resulte fagoestimulante.

La opción más clara, en la búsqueda de este atrayente fagoestimulante, son los cebos proteicos ya que las moscas de la fruta precisan ingerir hidratos de carbono y proteínas durante su fase adulta.

La eficiencia de GALES en los procesos de supresión y erradicación del complejo de moscas de la fruta es más eficiente si se usa combinada con el uso de estaciones cebo y trampeo masivo con proteína hidrolizada enzimáticamente.

El uso de GALES es una tecnología reciente, que se ha utilizado en Europa (España) que utiliza la quimio-esterilización, disminuye ó elimina el uso de tratamientos con insecticidas tóxicos, y aplicados con trampeo ecológico masivo, reducen las poblaciones silvestres de moscas de la fruta de manera paulatina, generación tras generación, por lo que, a mediano plazo, se logra suprimirlas a niveles de infestación inferiores a 0.01 de MTD (moscas por trampa por día), es decir con estatus fitosanitario de Baja Prevalencia.

Es importante resaltar que la tecnología de quimio-esterilización, debe ser parte de una estrategia integral global, en donde para su éxito en el proceso de control y erradicación del complejo de moscas de la fruta, se debe utilizar otras técnicas complementarias a los quimioesterilizantes, como las estaciones cebo y el trampeo masivo con proteína hidrolizada enzimáticamente que contribuyan a la de aniquilación de poblaciones de moscafrut adultas, larvas y pupas, es decir, que combate de forma completa y simultánea cada uno de los estadios del ciclo biológico de la plaga.

UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIOS

5.1 SUROCCIDENTE

La Zona suroccidental incluye los departamentos de Retalhuleu, Suchitepéquez y Escuintla, donde se concentra la mayor cantidad de productores y exportadores de mango hacia EE.UU.

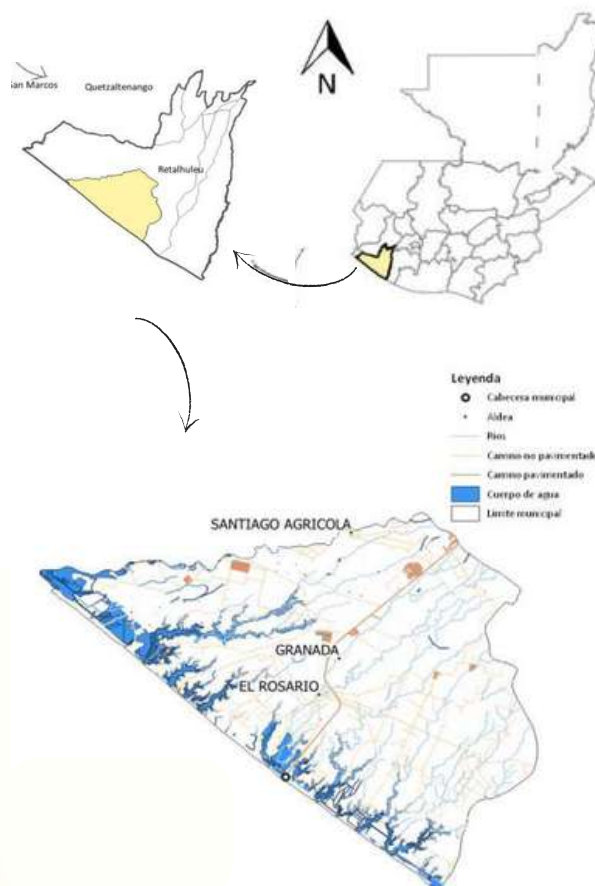
Sin embargo, por razones de prioridad, y avances ya efectuados, se dio preferencia a las producciones de mango que se encuentran ubicadas dentro de las 107,000 hectáreas, área declarada en el año 2013, como oficialmente libre de la presencia de mosca del mediterráneo.

Dentro del área libre de moscamed en la zona suroccidental, está el municipio de Champerico, departamento de Retalhuleu, en donde se concentra las mayores áreas de producción y exportación de mango, encontrándose en dicho municipio 9 de las 12 fincas priorizadas para el establecimiento de áreas libres, equivalentes aproximadamente a 700 hectáreas de mango, distribuidas en un área territorial aproximada de 10,000 hectáreas, del total de 36,000 hectáreas que corresponden a la extensión territorial del municipio de Champerico.

Además de las 700 hectáreas de mango para fines de exportación, existen aproximadamente 500 hectáreas dedicadas a la producción de mango para consumo nacional, y, aproximadamente 5000 árboles (50 hectáreas) de mango sembrados en huertos familiares de 1000 hectáreas de 12 comunidades y centros urbanos colindantes con las zonas de producción y exportación de mango.

En términos porcentuales, del total de mango producido en las zonas de exportación hacia EE.UU, en el municipio de Champerico, el 56% se exporta y el 40% se dedica al consumo del mercado nacional y 4% para el consumo doméstico en las comunidades.

En la figura 1, se puede observar la ubicación geográfica del municipio de Champerico, en el departamento de Retalhuleu, Guatemala.



En la figura 2, se pueden observar las áreas sembradas con mango, tanto para exportación como para consumo interno y doméstico en las comunidades.

Las áreas coloreadas con fondo celeste y borde rojo, se refieren a las fincas con mango para consumo en el mercado nacional, equivalentes a una extensión de 500 hectáreas en el municipio de Champerico.

Las áreas coloreadas con fondo anaranjado y borde amarillo, se refieren a los centros y comunidades urbanas, las cuales tienen una extensión aproximada de 1000 hectáreas, en donde en forma de huertos familiares existen alrededor de 5000 árboles de mango, equivalentes a 50 Hectáreas.

Las fincas destinadas para la exportación, presentan dos colores, las áreas con fondo verde y contorno amarillo, presentan actualmente una infestación con estatus de baja prevalencia del complejo de moscas de la fruta (Debajo de 1 de MTDx100), y, las áreas con fondo rojo son aquellas, que al menos en la fase de postcosecha presentan niveles de infestación arriba de 10 de MTDx100, es decir áreas infestadas del complejo de moscas de la fruta.

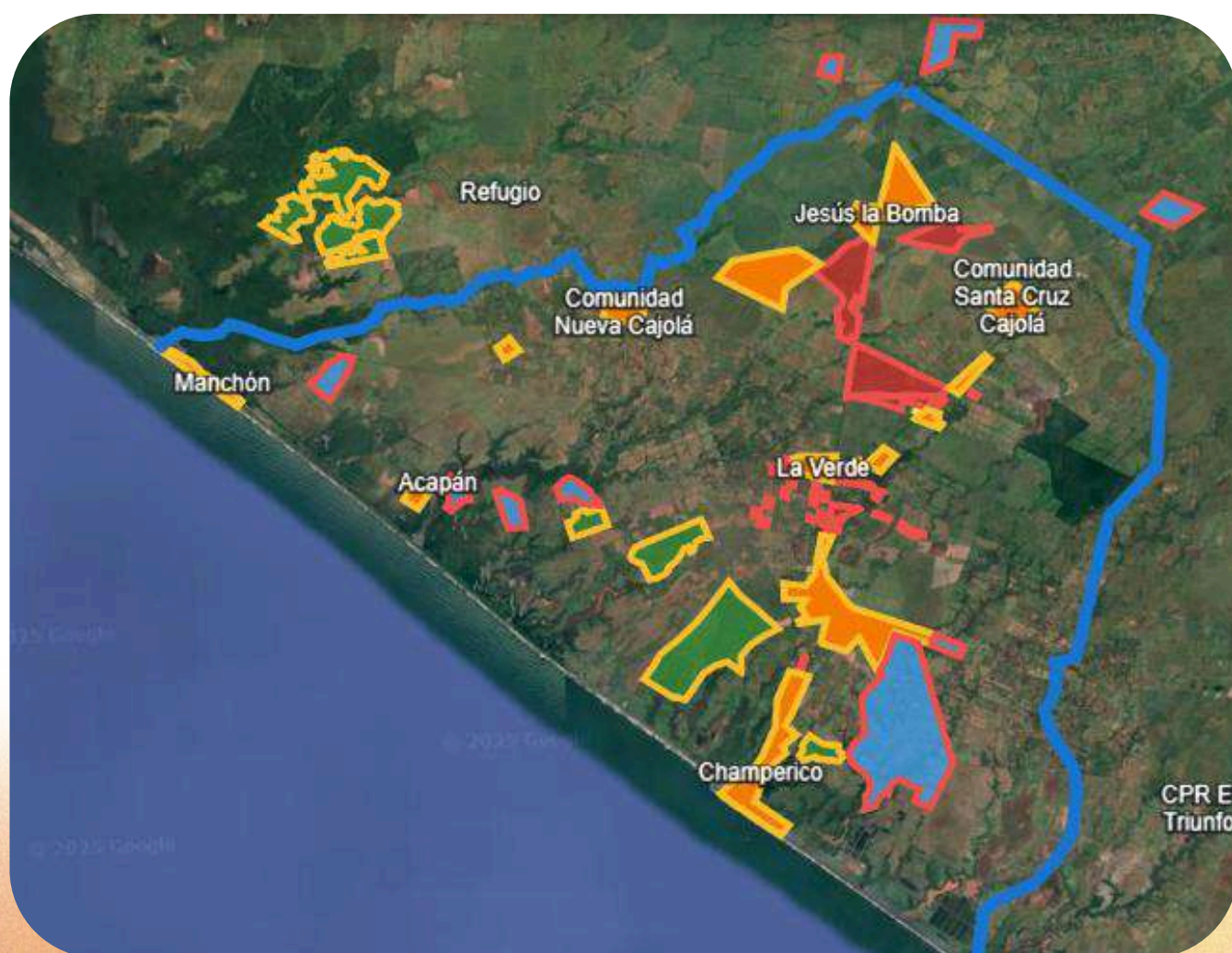


Figura 2. Distribucion geográfica de las áreas sembradas con mango en el municipio de champerico

5.2 NORORIENTE

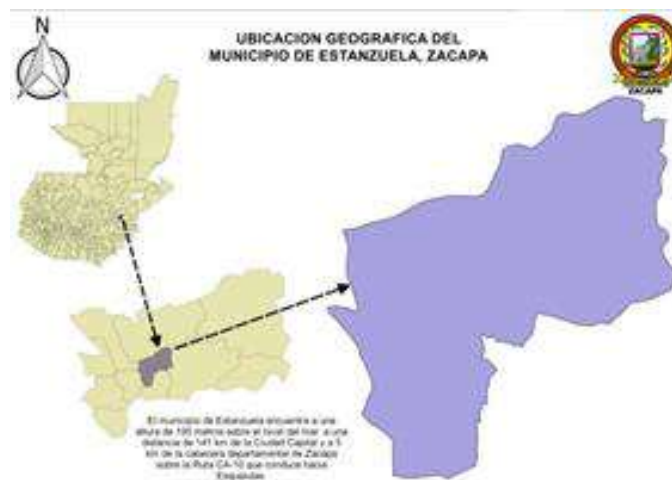
La zona productora y exportadora de mango hacia EE.UU ubicada en el departamento de Zacapa en la región nororiental de Guatemala, tiene una extensión cultivada con mango de aproximadamente 1000 hectáreas, que se encuentran delimitadas dentro de un polígono general de aproximadamente 30,000 hectáreas, distribuidas en los municipios de Estandzuela, Río Hondo, Teculután y Zacapa.

En el municipio de Estandzuela, tiene una propuesta de polígono de área libre con una extensión aproximada de 10,000 hectáreas, donde se cultivan aproximadamente 800 hectáreas de mango, de las cuales 500 hectáreas (63%) del total de mango sembrado en Estandzuela, equivalente al 50% del total de mango de exportación cultivado en la región, las cuales son cultivadas por un promedio de 59 pequeños y medianos productores.

El municipio de Estandzuela posee los menores niveles de infestación *Anastrepha obliqua*, cuya proporción en relación al resto de municipios de Zacapa, se encuentra inferior del 10%.

Por ésta razón, fue priorizado el municipio de Estandzuela, el cual posee el mayor potencial para ser declarado área de baja prevalencia, y posteriormente como área libre para todo el complejo de moscas de la fruta que afectan al cultivo del mango, es decir el género *Anastrepha* sp. y *Ceratitis capitata* (Mosca del Mediterráneo).

En la figura número 3, se puede observar la ubicación del municipio de Estandzuela, en el departamento de Zacapa.



En la figura 4, se pueden observar las áreas sembradas con mango en la región nororiental, tanto para exportación como para consumo interno y doméstico en las comunidades.



VI. FINCAS Y AREAS PRIORIZADAS

En el área de estudio, que prioriza en la zona suroccidental del litoral del pacífico, la zona oficialmente declarada libre de la presencia de mosca del mediterráneo, está conformada por 12 fincas, distribuidas en cinco distritos.

En el cuadro 2 se puede observar los distritos identificados y las fincas incluidas en cada distrito.

En la región nororiental de Zacapa, se incluyen 112 fincas que en total suman una extensión aproximada de 1000 hectareas sembradas con mango de exportación.

De éstas fueron priorizadas para establecer áreas libres, 59 sitios del municipio de Estanduela, con una extensión cultivada con mango de 500 hectáreas. (Ver cuadro 2A)

FINCAS PRIORIZADAS

ÁREA LIBRE DE MOSCAMED
ZONA SUROCCIDENTAL • AÑO 2024



DISTRITOS	FINCAS	Has.	MUNICIPIO
I	Santa Sofía	240	Retalhuleu
	Las Ilusiones	175	Retalhuleu
II	Acapán	20	Champerico
	Mangles	100	Champerico
	Chapán	190	Champerico
III	Santa Isabel	25	Champerico
	La Cuchilla	175	Champerico
	Mangrullo	150	Champerico
IV	La Naco	50	Champerico
	Ixtán	45	Champerico
V	Manchuria	20	Champerico
	Maragos	115	Mazatenango
VI	TOTAL	1305	

Cuadro 2A

**SITIOS PRIORIZADOS PARA AREA LIBRE
ESTANZUELA, ZACAPA - ZONA ORIENTAL**



No.	FINCA	Hectáreas
IV.	ESTANZUELA	
4.1	Abalony	15
4.2	Ayala	10
4.3	Catiza	2
4.4	Canal de la Ceiba	1.4
4.5	El Canalón	2
4.6	EL Oreganal	20
4.7	El Paso de Basilio	1
4.8	Guayito	6.71
4.9	JF	5.89
4.1	Julio Girón	13.68
4.11	La Bendición (La Laguna)	1
4.12	La Joya	2.27
4.13	Joya de los Guayacanes	2.8
4.14	La Puntilla	14
4.15	La Veguita	1
4.16	Las Canchitas (Paso de las vacas)	8.4
4.17	Las Piscinas	3.5
4.18	Los Callejones	8
4.19	Los Chacalines	1.5
4.2	Los Encuentros	10
4.21	Los Escalones I	9
4.22	Los Guayacanes	6
4.23	Motagua I	17.31
4.24	Motaguall	6.36
4.25	Salomón	2.62
4.26	Sección 3B	6.3
4.27	Sosa	1
4.28	Trujillo	1
4.29	Vega del Coco	3.5
4.3	Viv y Antoni	2.8
4.31	Kevy	7
4.32	La Joya 2	3.42
4.33	Los Potreros	2.04
33	Subtotal	198.5
	Promedio de área:	6.01515152
4.34	Sección 3A	6.3
4.35	Vado Largo	4.9
4.36	La Hielera	20
4.37	Hato 2	10
4.38	Rolando Trujillo	3.5
4.39	San Antonio	10.75
4.4	Vado Largo II	4.9
4.41	Los Nogales	9.56
4.42	M&JI	3.31
4.43	El Olvido	2.63
4.44	El Espinal	2.5
4.45	Ilusiones 3	10
4.46	Hato 3	12
4.47	Las Ilusiones	15
4.48	El Paso de las burras	4.85
15	Subtotal	120.2
	Promedio de área:	8.01333333
4.49	El Hato	32
4.5	Los Cuchillos	3.5
4.51	Ilusiones II	10
4.52	Canaan	9.74
4.53	Los Escalones II	5
4.54	Las Canchitas	7.03
4.55	Los Pipiles	21
4.56	El Hatio	1.4
4.57	Mangos la Veguita	2.47
4.58	La Hondonada	78
4.59	El Subinal Paso de la Viga	6.72
11	Subtotal	176.86
	Promedio de área:	16.0781818
59	TOTAL	495.56

METODOLOGIA

El proyecto Fase III ha generado un Modelo de Control y erradicación del complejo de moscas de la fruta, el cual se ha venido socializando con los técnicos, productores y exportadores para que dicha técnica sea aplicada en los procesos de supresión de las plagas en sus fincas productoras de mango.

El seguimiento a los niveles de infestación del complejo de moscas de la fruta, se realiza a través de una red de trampeo con revisión semanal implementada por el Programa de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA) que recopila datos del trampeo en las etapas de precosecha y cosecha (Semanas 1 a la 21).

En forma complementaria el Programa MOSCAFRUT efectúa un trampeo de vigilancia fitosanitaria en las fincas priorizadas, el cuál es revisado quincenalmente a lo largo de todo el año. Con el trampeo de PIPAA y MOSCAFRUT, y, con el trampeo realizado por proyecto Fase III en fincas de referencia de ambas zonas, se procede a evaluar semanal y quincenalmente los avances en el proceso de erradicación y supresión del complejo de moscas de la fruta en toda la zona productora y exportadora de mango, que en promedio general tiene una cobertura de 3000 hectáreas, de las cuáles 2000 hectáreas son de la zona suroccidental y 1000 hectáreas de la zona nororiente.

PIPAA y MOSCAFRUT únicamente realizan trampeos y muestreos para ver la dinámica de la distribución y niveles de infestación de la plaga, pero no realizan acciones de control. El control es realizado directamente por los productores en coordinación con las plantas empacadoras.

7.1 SELECCIÓN DE FINCAS

Con la orientación del Comité de Mango de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT), se seleccionaron 12 fincas productoras de mango en los municipios de Champerico, Retalhuleu, San Andrés Villa Seca y San Lorenzo, las cuales suman un total de 1305 hectáreas.

En el Nororiente existen 112 fincas (1000 hectáreas), de las cuáles se priorizaron 59 fincas (500 hectáreas) ubicadas en el municipio de Estanzuela, Zacapa.

7.2 ESTABLECIMIENTO DE REDES DE TRAMPEO Y MONITOREO

Con base al Acuerdo de Cooperación existente entre la AGEXPORT, MAGA y APHIS referente al Plan de Exportación de Mango hacia los Estados Unidos, se estableció una red de trampeo dentro y fuera de las áreas de producción de mango, para establecer el monitoreo de moscas de la fruta.

El trampeo y monitoreo se mantiene a lo largo de todo el año, para lo cual se cuenta con el apoyo de PIPAA (Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental) y el Programa MOSCAFRUT, ambos realizan un trampeo oficial con base a las Normas Internacionales de Manejo Fitosanitario (NIMF) vigentes, y, las Normas Nacionales publicadas por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala (MAGA).

Básicamente a lo largo del año se observan cuatro tipos de niveles de infestación, que corresponden a cuatro estatus fitosanitario: a) Libres, b) Baja Prevalencia, c) Supresión, y d) Infestadas.

A) INFESTADA

Los niveles de infestación presentan un MTDx100 (Mosca por Trampa por día) superior a 10.

B) SUPRESION

Los niveles de infestación presentan un MTDx100 superior de 1 e inferior de 10.

C) BAJA PREVALENCIA

Los niveles de infestación presentan un MTDx100 inferior a 1

7.3 ESTABLECIMIENTOS DE ENSAYOS DE CAMPO

De acuerdo con los análisis históricos de los niveles de infestación del complejo de moscas de la fruta en el cultivo del mango, se seleccionaron con base a los datos de detección de PIPAA en el año 2023, las 4 fincas con más altos niveles de infestación (con MTDx100 mayor de 10), siendo seleccionadas en Champerico, Retalhuleu, la finca Santa Isabel, y, en Teculután y Rio Hondo en Zacapa, se seleccionaron las fincas de El Barrial, El Zapotillo, y Monte Grande.

En dichas fincas se establecieron en primer lugar trampeo de complemento para fundamentar de mejor manera los niveles de infestación existe después de la época de cosecha de mango. De igual forma se establecieron ensayos de campo para determinar la longevidad y eficiencia de los cebos esterilizantes y aniquilantes formulados para ser aplicados dentro de las estrategias de contención, supresión, erradicación y exclusión de las moscas de la fruta.

7.4 ANÁLISIS HISTÓRICO DE LAS CONDICIONES CLIMATICAS

Se recopiló información climática histórica del INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología) y del ICC (Instituto de Cambio Climático).

Principalmente se utilizó información obtenida de la estación meteorológica automatizada denominada La Providencia, instalada por el ICC ubicada entre las Aldeas de Santa Ana La Selva y San Miguel Las Pilas, Champerico, Retalhuleu.

7.5 DETERMINAR LA FENOLOGÍA DEL CULTIVO DEL MANGO VARIEDAD TOMMY ATKINS

Con apoyo del personal técnico de las fincas de mango seleccionadas se obtuvo información de las etapas fenológicas del cultivo del mango variedad Tommy Atkins.

7.6 DETERMINAR LAS CONDICIONES DE LA BIOLOGÍA DE LA MOSCA ANASTREPHA OBLIQUA.

Se recopiló los datos históricos de los niveles de infestación determinados por PIPAA, MOSCAFRUT y por el trampeo complementario establecido por el proyecto NMB fase III.

ACTIVIDADES REALIZADAS

8.1 PRIMERA ETAPA:

En lo concerniente a la primera etapa, se realizó la Formulación del Modelo Integral de Erradicación y Liberación (MIEL), que con fundamentos técnicos y evidencia científica propone Que hacer?, Porque? ¿Como? ¿Cuándo? ¿Cuanto? ¿Quienes? para el proceso de control, supresión, y erradicación del complejo de moscas de la fruta.

Para dar respuesta a las anteriores interrogantes se realizaron las siguientes acciones:

8.1.1 DETERMINAR LA COMPOSICIÓN POBLACIONAL DEL COMPLEJO DE MOSCAS DE LA FRUTA.

El objetivo central fue determinar las características generales del complejo de moscas de la fruta que afectan al cultivo de mango (*Mangifera indica*) en las regiones de Retalhuleu y Zacapa.

Para ello a través del proyecto de National Mango Board (NMB), se implementó un sistema de trampeo complementario en fincas de referencia ubicadas en las dos zonas de estudio de Retalhuleu y Zacapa.

Las otras fuentes de información para determinar la composición del complejo de moscas de la fruta en las zonas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU, fueron los sistemas de trampeo establecidos por dos instituciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), adscritas a la Dirección General de Sanidad Vegetal, siendo éstas el Programa PIPAA (Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental) y el Programa Nacional de Moscas de la Fruta.

Con la información de las redes de trampeo, se pudo determinar los niveles de infestación y la distribución geográfica del complejo de moscas de la fruta identificados en cada una de las regiones sujetas al presente estudio.

8.1.2 DETERMINAR LA COMPOSICIÓN VARIETAL Y FENOLOGÍA DE MANGO DE EXPORTACIÓN.

Con información del Comité de Mango de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT), y los registros de las fincas que son certificadas por PIPAA para autorizar la exportación de mango hacia EE.UU, se pudo establecer la composición varietal del mango exportado.

8.1.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LAS REGIONES DE ESTUDIO.

Para establecer las condiciones climáticas imperantes en las zonas de estudio, se recopiló información sobre temperatura, Humedad Relativa y Precipitación, cuyos datos provienen de estaciones meteorológicas del Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) y el Instituto del Cambio Climático (ICC).

Para el caso de la región nororiental en Zacapa, se utilizaron los datos proporcionados por la estación de INSIVUMEH establecida en el municipio de Estanzuela, Zacapa.

En la región del suroccidente se utilizaron los datos de clima proporcionados por la estación La Providencia del ICC , ubicada en la Aldea de San Miguel Las Pilas, Champerico, Retalhuleu.

8.1.4 MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DEL MANGO

Con la información de AGEXPORT, personal técnico y administrador de las fincas productoras y exportadoras de mango debidamente registradas y certificadas por PIPAA, se pudo establecer la fenología y manejo agronómico del cultivo.

8.2 SEGUNDA ETAPA:

En lo concerniente a la Segunda Etapa, se realizaron las formulaciones de varios cebos esterilizantes y aniquilantes, con los cuales se realizaron evaluaciones de campo, para determinar longevidad y efectividad de cada una de las formulaciones.

8.3 TERCERA ETAPA:

Con la Tercera Etapa, la cual dio inicio en la primera semana del año 2024, y básicamente consistió en la aplicación y validación a nivel de campo el Modelo MIEL en las 12 fincas seleccionadas en el suroccidente (Retalhuleu) y 112 fincas en el nororiente (Zacapa) por el Comité de Mango de la AGEXPORT, con énfasis en la validación del Modelo MIEL en fincas de referencia en las regiones de Retalhuleu y Zacapa.

Resultados

9.1 PRIMERA ETAPA:

Corresponde al resultado obtenido en la formulación del Modelo MIEL, el cual se obtuvo a partir de las siguientes evidencias observadas.

9.1.1 COMPOSICIÓN POBLACIONAL DEL COMPLEJO DE MOSCAS DE LA FRUTA.

9.1.1.1 REGIÓN SUROCCIDENTAL: RETALHULEU.

En las 12 fincas cultivadas con mango (*Mangifera indica*) que fueron priorizadas en el área de estudio, se implementó un trapeo de carácter oficial, el cual cuenta con la supervisión de la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF), dando los resultados que se observan en el cuadro 3, donde se indica las especies de moscas de la fruta detectadas y su nivel de importancia dentro del total de moscas identificadas; en donde en forma general la *Anastrepha obliqua* representa el 99% de las especies de moscas de la fruta detectadas.

Cuadro 3

COMPOSICIÓN COMPLEJO DE MOSCAS DE LA FRUTA ZONA SUROCCIDENTAL



No.	ESPECIE DE MOSCA	MTDX100 Promedio Anual	Porcentaje (%)
1	Mosca del Mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i>)	0,00	0
2	Mosca de los Cítricos (<i>Anastrepha</i>)	0,00	0
3	Mosca de la Guayaba (<i>Anastrepha</i>)	0,00	0
4	Mosca de las Zapotaceas (<i>Anastrepha serpentina</i>)	0,01	0,27
5	Mosca Sudamericana (<i>Anastrepha fraterculus</i>)	0,01	0,27
6	Mosca de las Ingas (<i>Anastrepha distincta</i>)	0,01	0,27
7	Mosca del Mango (<i>Anastrepha obliqua</i>)	3,59	99,01
TOTAL		3,62	100%

Fuente: Elaboración propia con base a información proporcionada por PIPAA y MOSCAFRUT del MAGA.

9.1.1.2 REGIÓN NORORIENTAL: ZACAPA

En los 112 sitios o fincas de producción establecidos en Zacapa, producto del trapeo realizado, puede observarse en el cuadro 4 una situación similar a lo observado en la región de Retalhuleu en lo relacionado a la composición poblacional del complejo de moscas de la fruta; en donde en un 94% las capturas corresponden a la *Anastrepha obliqua*.

Cuadro 4

COMPOSICIÓN COMPLEJO DE MOSCAS DE LA FRUTA ZONA SUROCCIDENTAL



No.	ESPECIE DE MOSCA	MTDX100 Promedio Anual	Porcentaje (%)
1	Mosca del Mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i>)	0,1	3.78
2	Mosca de los Cítricos (<i>Anastrepha ludens</i>)	0	0
3	Mosca de la Guayaba (<i>Anastrepha striata</i>)	0,015	0,56657224
4	Mosca de las Zapotaceas (<i>Anastrepha serpentina</i>)	0,01	0.37
5	Mosca Sudamericana (<i>Anastrepha fraterculus</i>)	0,035	1,32200189
6	Mosca de las Ingas (<i>Anastrepha distincta</i>)	0,0075	0,30241935
7	Mosca del Mango (<i>Anastrepha obliqua</i>)	2,48	93,6732767
TOTAL		2,6475	100%

Fuente: Elaboración propia con base a información proporcionada por PIPAA y MOSCAFRUT del MAGA.

En consecuencia, de acuerdo con la composición poblacional del complejo de moscas de la fruta observada en ambas regiones, corresponde efectuar las acciones de control y erradicación principalmente contra la *Anastrepha obliqua* mosca de las indias occidentales o Mosca del Mango.

9.1.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y COMPORTAMIENTO DE LOS NIVELES DE INFESTACIÓN

De acuerdo al trampeo realizado se detectó la presencia de 7 especies de moscas que conforman el complejo de moscas de la fruta que tienen presencia en el cultivo de mango guatemalteco de exportación.

En consecuencia, y de acuerdo a los niveles de población del complejo de moscas de la fruta identificadas, estas se dividieron en tres grupos:

- **a)** La Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*) que es una plaga migrante, no nativa de Guatemala.
- **b)** El complejo de Moscas de la fruta pertenecientes al género *Anastrepha*, que a la vez se formaron dos subgrupos:

b.1) La *Anastrepha obliqua*, mosca del mango ó de las indias occidentales.

b.2) Otras moscas del género *Anastrepha* presentes, que corresponden a las cinco especies siguientes: *ludens* (mosca de los cítricos), *striata* (Mosca de la Guayaba), *serpentina* (Mosca de las sapotáceas), *fraterculus* (mosca sudamerica) y *distincta* (mosca de las ingas).

La Mosca del Mediterráneo, en la zona Suroccidental está declarada oficialmente Libre y así me mantiene en la actualidad. En la Zona Nororiental se encuentra en estatus de baja prevalencia.

Cinco especies del Género *Anastrepha* del Complejo de Moscas de la Fruta: *ludens*, *striata*, *serpentina*, *fraterculus* y *distincta*, se encuentran en ambas regiones en estatus de baja prevalencia, con niveles de infestación cercanos a "0".

En consecuencia, la plaga objetivo dentro del cultivo del mango, es la *Anastrepha obliqua*. Para el caso de la formulación del modelo MIEL, el análisis del comportamiento de sus niveles de infestación a lo largo del año se hizo con base a los niveles de infestación observados de la mosca *Anastrepha obliqua*.

La Mosca del Mango (*Anastrepha obliqua*) se encuentra distribuida en todas las fincas de mango (*Mangifera indica*), sin embargo, los niveles de infestación son variables, dependiendo principalmente del clima, variedad de mango, edad de la plantación, distancias de siembra, y manejo cultural de la plantación.

El Comportamiento de los niveles de infestación de la *Anastrepha obliqua* se analizaron en función de 4 tipos de periodicidad:

1. Por semana (52 semanas).
2. Por periodos de 4 semanas (13 períodos).
3. Por estado fenológico del cultivo
 - Pre-cosecha
 - Cosecha
 - Post-cosecha 1
 - Post-cosecha 2
4. Por las cuatro estaciones del año:
 - Otoño
 - Invierno
 - Primavera
 - Verano

En las fechas correspondientes al Hemisferio Norte.

9.1.2.1 COMPORTAMIENTO POR SEMANA

Para establecer el comportamiento semanal de los niveles de infestación de la *Anastrepha obliqua*, se establecieron fincas de referencia sin ningún control fitosanitario, en el suroccidente y Nororiente, en donde el

proyecto de investigación FASE III de la National Mango Board (NMB), colocó redes específicas de trampeo, dando resultados de capturas de moscas de la fruta, los cuales se reflejan en la figura 5.

Figura 5

COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NIVELES DE INFESTACIÓN *ANASTREPHA OBLIQUA*.



Como puede observarse en la Figura 5, está forma una figura de Curva de Campana ó Campana de Gauss, en donde el pico de infestación nos refleja un MTD x 100 superior a 250, con estatus fitosanitario de muy alta infestación.

La anterior curva, sirvió como punto ó piso de referencia del comportamiento semanal de los niveles de infestación de la *Anastrepha obliqua* a lo largo de todas las semanas del año.

Dicha curva corresponde a aquellas fincas de oriente y suroccidente en donde no se realiza ningún tipo de control.

Estos niveles de infestación semanales de la mosca del mango, son dependientes de las condiciones climáticas prevalecientes en el área y la fenología del cultivo del mango.

El ciclo biológico y el número de generaciones al año son indicadores dependientes principalmente de la temperatura ambiental y humedad del suelo, la cual está condicionada por los niveles de precipitación observados durante la época lluviosa.

9.1.2.2 COMPORTAMIENTO POR PERÍODOS

El comportamiento de los niveles de infestación de la *Anastrepha obliqua*, medido en períodos de cuatro semanas, con un total de 13 períodos por año, también presenta una Curva de Campana, en donde los mayores niveles se presentan en el período 6 (Semana 24).

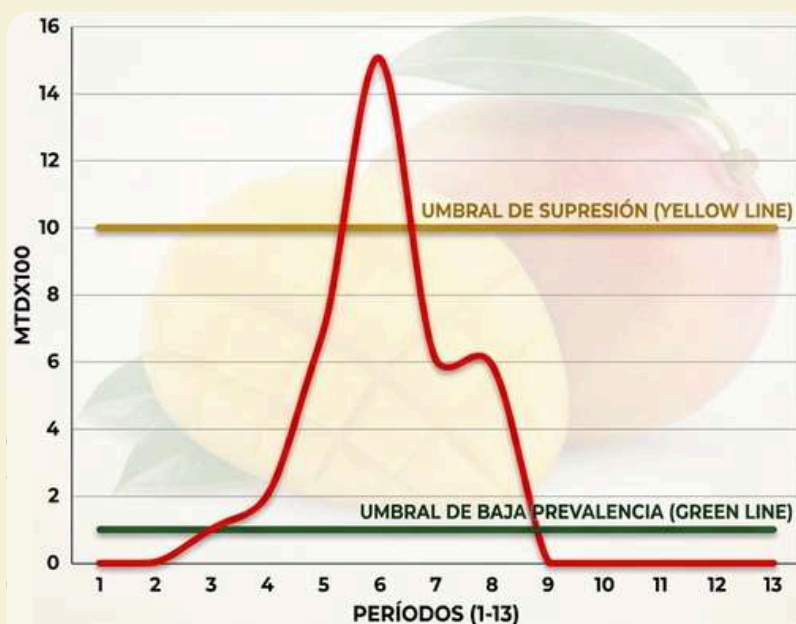
Sin embargo, para una mejor visualización del comportamiento de los niveles de infestación de la *Anastrepha obliqua*, y para tener una aplicación oportuna de las estrategias de Exclusión, Erradicación, Contención y Supresión, se hizo un ajuste al comportamiento anual inicia en la última semana de septiembre (semana 39) y finaliza la tercera Semana de Septiembre (Semana 38).

El período 1 corresponde a las semanas 39,40,41,42, y el período 13 corresponde a las semanas 35,26,37 y 38.

En la figura 7 se puede observar el comportamiento de los niveles de infestación por cada uno de los 13 períodos anuales de 4 semanas.

Figura 6

NIVELES DE INFESTACIÓN POR PERÍODOS MTDX100, 2025



**REGIÓN:
CHAMPERICO,
RETALHULEU**



MTD X 100
MTD X 100



SUPRESIÓN
SUPPRESSION



BAJA PREVALENCIA
LOW PREVALENCE

El período 1 corresponde a las semanas 39,40,41,42, y el período 13 corresponde a las semanas 35,26,37 y 38.

En la figura 7 se puede observar el comportamiento de los niveles de infestación por cada uno de los 13 períodos anuales de 4 semanas.

9.1.2.3 COMPORTAMIENTO DE LOS NIVELES POBLACIONALES DE ANASTREPHA OBLICUA, SEGÚN LA FENOLOGÍA DEL CULTIVO.

La Mosca Anastrepha obliqua, en ambas regiones de Zacapa y Retalhuleu, presenta un comportamiento similar. En el período de la Pre-cosecha, semanas 1 a la 8 (Fase de desarrollo de los frutos), comenzando a partir del primero de Enero, en los primeros dos períodos (I y II), los niveles de infestación de la plaga se encuentran Libres y/o baja prevalencia.

Gráfica 7

NIVELES DE INFESTACIÓN ANUAL DE ANASTREPHA OBLICUA
MOSCAS / TRAMPA / DIA (MTD X 100)
2025

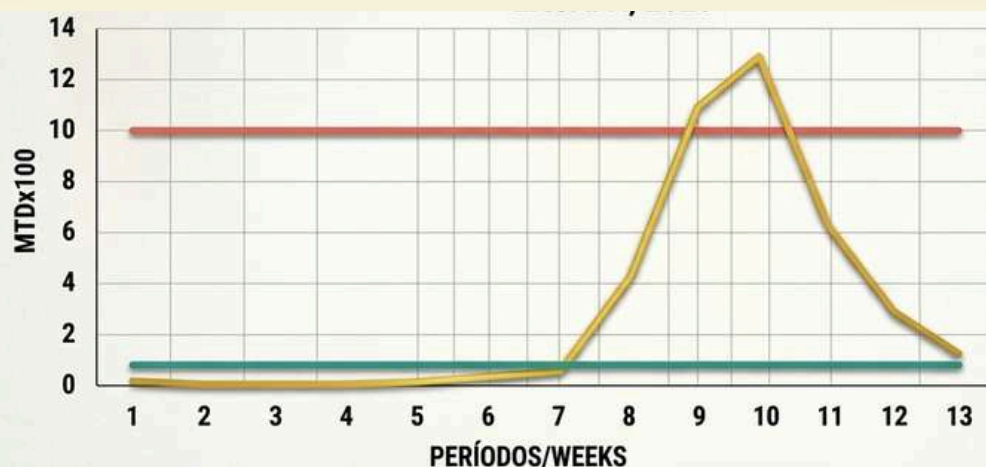
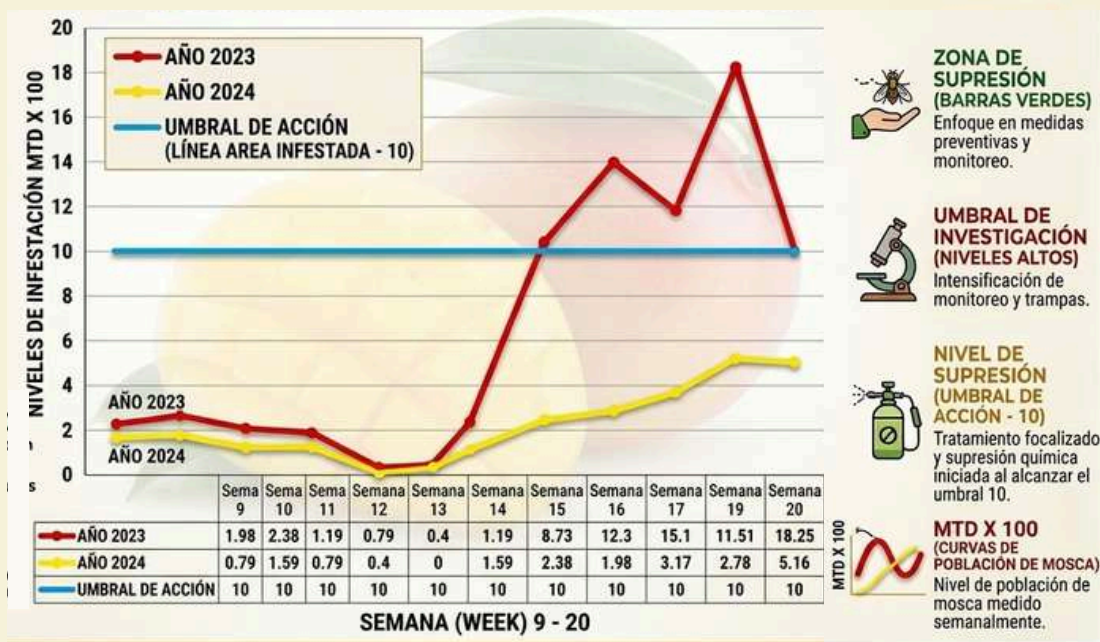


Figura 8.

COMPORTAMIENTO SEMANAL DE NIVELES DE INFESTACIÓN ANASTREPHA OBLIQUA.



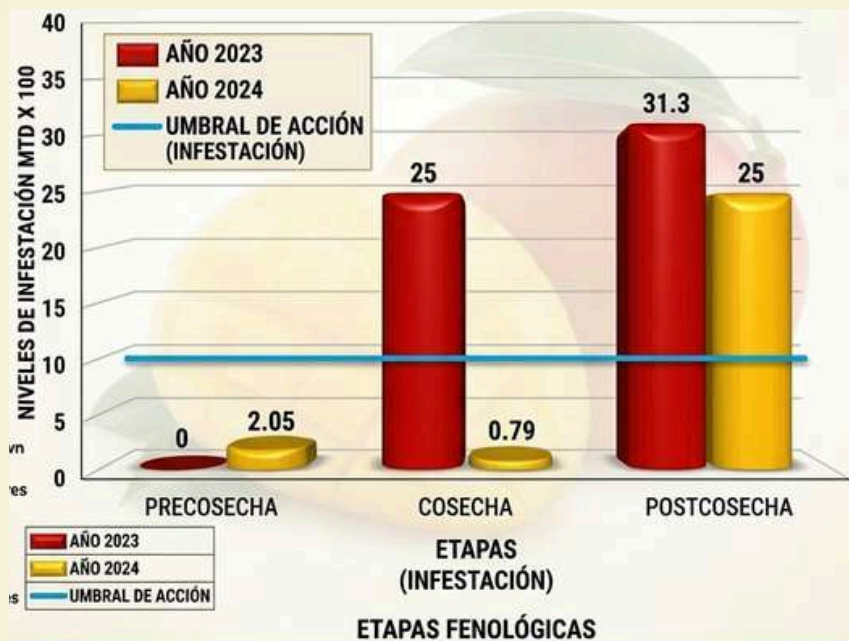
En la figura 8, en donde se observan datos de los años 2023 y 2024, se puede observar el comportamiento indicado anteriormente.

La postcosecha, se ha dividido en dos etapas, la Postcosecha uno (Podas y Desarrollo Vegetativo), que corresponde a los períodos VI y VII (Semanas 21 a 28) y Postcosecha dos (Desarrollo Vegetativo, Floración e inicio de desarrollo de los frutos), que corresponde a los períodos VIII a XIII (Semanas 29 a 52).

En la etapa de postcosecha uno, los niveles de infestación se incrementan grandemente, con estatus de área infestada, y en la etapa de postcosecha dos, el estatus disminuye naturalmente a estatus de áreas baja prevalencia y libres.

En la figura 9, se puede observar que una de las fincas utilizadas de referencia, en el año 2023 de punto de partida, los valores de infestación de la etapa precosecha es Libre y/o baja prevalencia, en la etapa de cosecha es área infestada con promedio de MTDx100 de 25 y en la etapa de Postcosecha1 los valores de MTDx100 sube a 31.3. (Ver Figura).

Figura 9



**NIVELES DE INFESTACIÓN
POR FASES FENOLÓGICAS
FINCA SANTA ISABEL I**

9.1.2.4 COMPORTAMIENTO POR ESTACIONES

Cuando se realiza un análisis particular por las 4 estaciones del año, que son dependientes fundamentalmente de la temperatura, la *Anastrepha obliqua* presenta el siguiente comportamiento: durante las semanas 39 a la 12 (26 semanas), comprendido del período del 22 de septiembre al 21 de marzo, que corresponde a las estaciones de Otoño e Invierno en el hemisferio norte, presenta niveles de infestación de MTD x 100 inferiores a 1, es decir BAJA PREVALENCIA; durante la estación de Primavera, del 22 de marzo al 21 de junio, presenta niveles de infestación crecientes, pasando de baja prevalencia en las primeras 4 semanas de la estación, y posteriormente se incrementa hasta alcanzar niveles de supresión e infestación al final de la estación de primavera, que coincide con las últimas semanas de cosecha de mango y 4 semanas de Postcosecha.

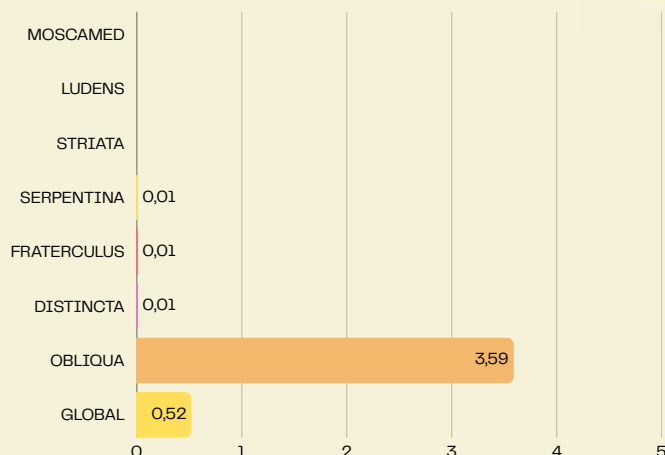
Durante las 13 semanas que corresponden a la estación de verano (semana 13 a 26), del período del 22 de junio al 21 de septiembre, los niveles de infestación de la plaga presentan niveles de infestación decrecientes observándose al final de la estación, en la semana 38, niveles de infestación de baja prevalencia.

En la figura 10 se puede observar con mayor detalle la dinámica poblacional anual de la *Anastrepha obliqua*.

En la Figura 10, se puede observar el comportamiento en el suroccidente de cada una de las plagas del complejo de moscas de la fruta, en donde se observa que prácticamente todas las plagas, excepto la *Anastrepha obliqua*, presentan niveles de infestación con estatus de área libre y/o baja prevalencia durante todo el año, es decir durante las cuatro estaciones del año.

Figura 10

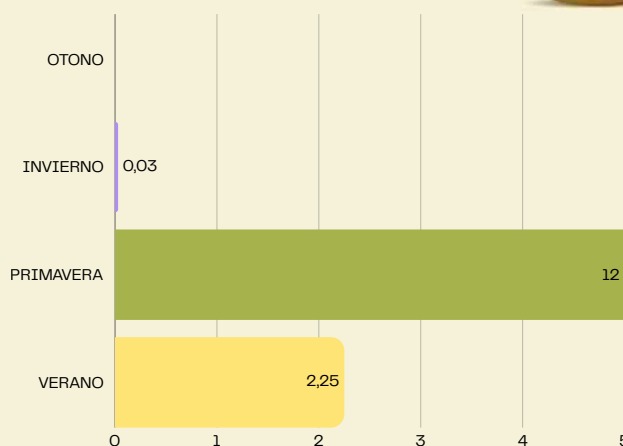
NIVELES DE INFESTACIÓN ANUAL
MTD X 100
RETALHULEU - 2025



En la figura 12, se puede observar el comportamiento de la *Anastrepha obliqua* por cada una de las estaciones, donde es clara su nivel de predominancia en la estación de Primavera.

Figura 12

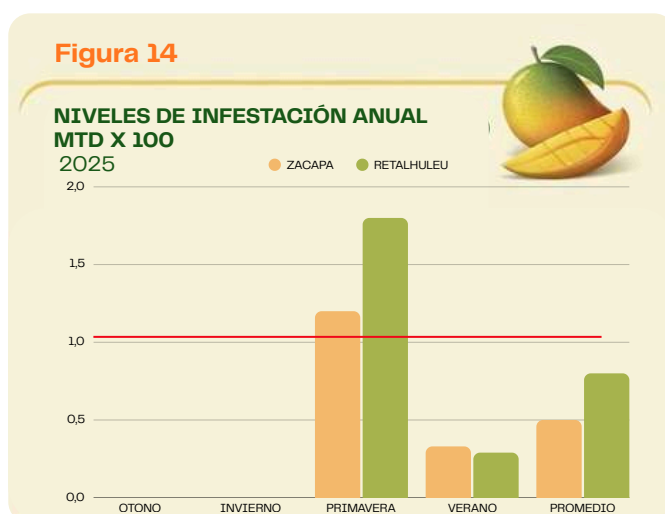
NIVELES DE INFESTACIÓN ANUAL
MTD X 100
REGION SUR OCCIDENTAL - 2025



La zona nororiente presenta condiciones similares de los niveles de infestación observado de las siete especies que conforman el complejo de moscas de la fruta que se encuentran presentes en el cultivo de mango de exportación.

En la figura 13 se puede observar los niveles de infestación de cada una de las siete especies en cada una de las 4 estaciones del año. Al igual que en la región suroccidente la especie predominante es la *Anastrepha obliqua*, y las otras seis especies se encuentran en estatus fitosanitario de libre y/o baja prevalencia.

Figura 14



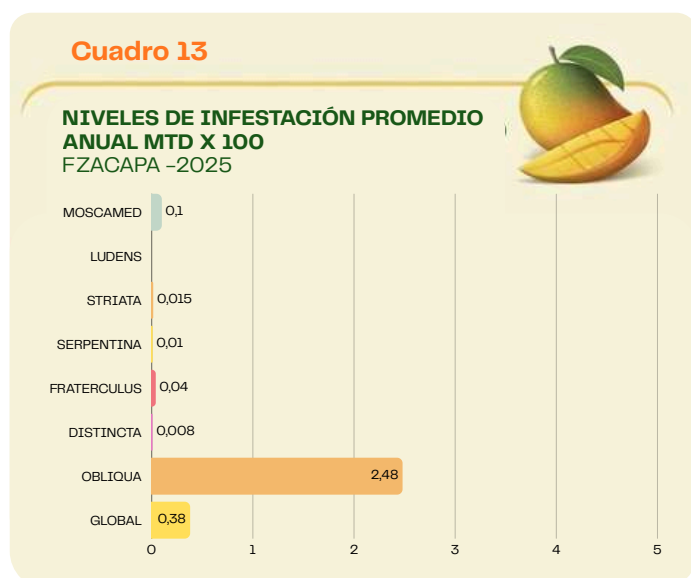
9.1.3 COMPOSICIÓN VARIETAL DEL CULTIVO DEL MANGO DE EXPORTACIÓN.

En la zona de Champerico, Retalhuleu predomina el cultivo de la variedad Tommy Atkins, la cual ocupa un área sembrada del 96%.

En menor escala se encuentran las variedades Ataulfo, Keitt, Kent y Madame Frances.

En el 5, se puede observar las Toneladas Métricas que fueron exportadas por variedad durante la temporada 2023 a los EE.UU

Cuadro 13



El comportamiento estacional de la *Anastrepha obliqua*, se presenta de igual manera en la región suroccidental y la región nororiental, en donde en ambas regiones, hay una clara dominancia de los niveles de infestación para la estación de primavera.

En la figura 14, al comparar las cuatro estaciones y las dos regiones de producción de mango de exportación se observa que los niveles poblacionales de la *Anastrepha obliqua* son más altos en la primavera

Cuadro 5

**VARIEDADES DE MANGO CULTIVADAS
TONELADAS METRICAS
TEMPORADA DE EXPORTACIÓN
SUROCCIDENTE 2023**



No.	Variedad	Industrias del tropico	Grupo Mandegua	Plantaciones Nahualate	Total	Porcentaje
1	Tommy Atkins	5,103	2,802	4,425	12,33	96.395.903
2	Ataulfo	193	0	0	193	1,5088734
3	Keitt	50	0	104	154	1,2039715
4	Kent	0	0	96	96	0,75
5	Madame Frances	18	0	0	18	0,14
TOTAL		5,364	2,802	4,625	12791	100%

El 96% de las variedades de mango cultivadas y exportadas en Champerico, Retalhuleu corresponde a la variedad Tommy Atkins; situación similar ocurre para las plantaciones de mango del nororiente con predominio de la variedad Tommy Atkins.

En consecuencia, los elementos constitutivos de MIEL se refieren específicamente a la mosca de las indias occidentales y su comportamiento en función de la fenología observada en el hospedero de mango variedad Tommy Atkings.

9.1.3.1 SUCEPTIBILIDAD VARIETAL A LAS INFESTACIONES CON ANASTREPHA OBLICUA

Producto de la recopilación y análisis de las moscas de la fruta capturadas, se pudo establecer de forma preliminar que existen diferencias de preferencia hacia distintas variedades comerciales que se cultivan en Guatemala.

Por lo observado en los niveles de captura de *Anastrepha obliqua*, se puede inferir en forma genera, que las variedades de color rojo y de cosecha tardía son más tolerables, y, las variedades precoces de color amarillo son más suceptibles.

La variedad de mango Tommy Atkins, es medianamente tolerable, observándose que los niveles de infestación se incrementan hacia el final de la fase de cosecha, y de no hacerse acciones de manejo cultural como corte de fruta madura, y su respectivo entierro en áreas afuera de la plantación, los niveles de infestación continúan creciendo en las siguientes 8 semanas de concluida la cosecha (Semanas 21 a la 28).

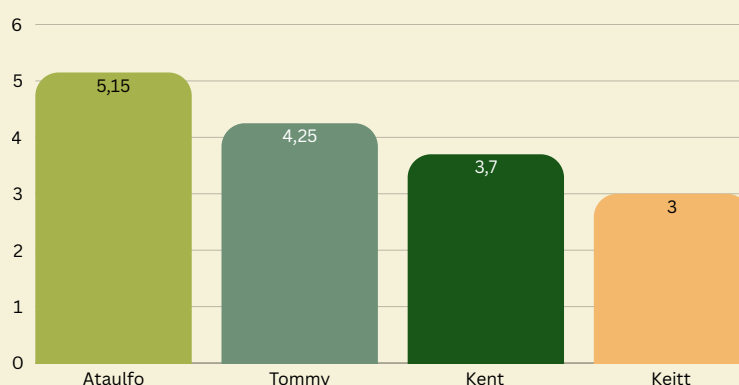
Al ser la Variedad Ataulfo una variedad precoz, está funciona para realizar detecciones tempranas, y ajustar las acciones de control y erradicación.

En la 15, se puede observar los niveles de susceptibilidad de las distintas variedades comerciales sembradas en Guatemala, en donde mayor MDT implica mayor captura de moscas de *Anastrepha obliqua*, en consecuencia mayor susceptibilidad.

Figura 15

**SUCEPTIBILIDAD VARIETAL
ANASTREPHA OBLIQUA**

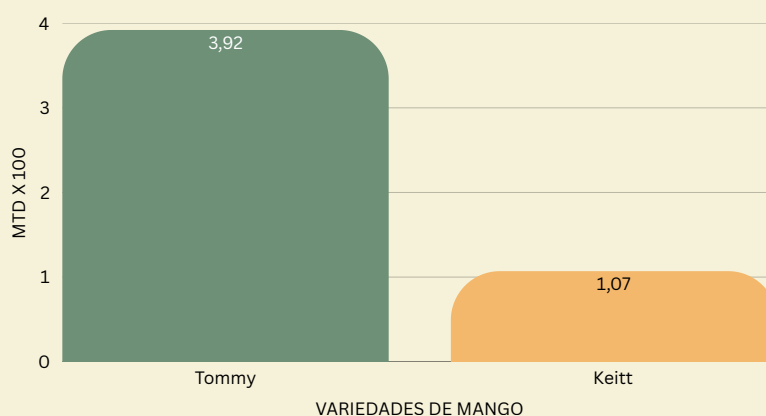
**AREAS CON ESTATUS DE SUPRESION
ZONA SUR OCCIDENTAL - 2025**



Al igual que en la zona de Retalhuleu, en el área del Nororiente, y específicamente en Estanzuela, Zacapa se puede observar que la variedad de mango Keitt es más tolerable a las infestaciones del complejo de moscas de la fruta, en comparación con la variedad Tommy Atkins. (Ver Figura 16).

Figura 16

**SUCEPTIBILIDAD VARIETAL
MTDX100
ESTANZUELA, ZACAPA**



9.1.4 COMPORTAMIENTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LAS ÁREAS DE ESTUDIO

La zona productora de mango del suroccidente de Guatemala es una zona tropical del litoral y la vertiente del pacífico, con altitudes inferiores a 100 msnm y una latitud promedio de 14°22' latitud Norte- 91°54' longitud oeste; con condiciones de suelos franco-arcillosos, humedad relativa promedio del 75%, precipitaciones promedio anuales de 1000 a 1200 mm, cuyas lluvias ocurren durante el período comprendido del 15 de mayo al 15 de octubre.

Las plantaciones de Mango del nororiente (Zacapa), se encuentran a una altura promedio de 200 metros sobre el nivel del mar, con latitud promedio de 15° latitud Norte- 89°54' longitud oeste, con precipitación promedio anual de 700-800 mm, y al igual que el suroccidente sus lluvias ocurren del mayo al 15 de octubre, con una humedad relativa del 75%.

9.1.4.1 PRECIPITACIÓN:

En Guatemala en general, y por consiguiente en las zonas suroccidental (Retalhuleu) y Nororiental (Zacapa) en función de los niveles de precipitación presentan dos estaciones bien definidas:

a) Lluviosa: La cual ocurre en promedio del 15 de Mayo al 15 de Octubre (Semana 20 a Semana 42, es decir 22 semanas),

b) Seca: Ocurre del 16 de Octubre al 14 de Mayo (Semana 43 a semana 19, es decir 30 semanas). Son regiones en donde predomina la estación seca.

En la figura 17 se puede visualizar el comportamiento promedio anual de la región suroccidental, y en la figura 18 se puede observar el efecto de la lluvia en el proceso de supresión natural de la plaga que ocurre en la estación de Verano, del 22 de junio al 21 de septiembre.

Figura 17

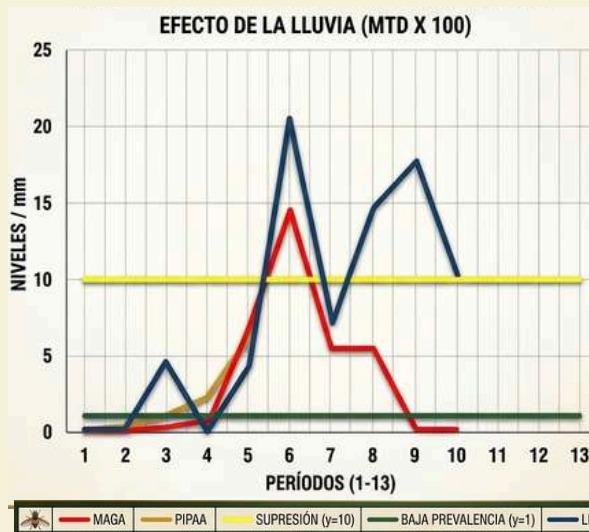
COMPORTAMIENTO ANUAL DE LA PRECIPITACIÓN



**EPOCA LLUVIOSA
(mm)
ZONA PRODUCTORA
DE MANGO
AÑO 2023**

Figura 18

EFFECTO DE LA LLUVIA EN LA BIOLOGÍA DE ANASTREPHA OBLIQUA



9.1.4.2 TEMPERATURA

La temperatura promedio anual en ambas regiones, se encuentra en un rango de 27 a 28°C, siendo tu temperatura promedio mínima de 15°C, y la temperatura promedio máxima de 34°C.

9.1.4.3 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa promedio en la zona es de 75%.

9.1.5 MODELO MIEL

El Modelo Integral de Erradicación y Liberación (MIEL) para aplicar en las zonas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU, surge de los resultados y evidencias observados tanto en la zona suroccidental como en la zona nororiental.

Se basa fundamentalmente en el comportamiento de los niveles de infestación observados de la Anastrepha obliqua, la especie predominante de moscas de la fruta en el cultivo del mango guatemalteco de la variedad Tommy Atkins.

Dichos niveles de infestación son dependientes de la variedad de mango, condiciones climáticas y manejo agronómico del cultivo.

A continuación se realiza una mejor descripción de los componentes tecnológicos del Modelo Miel, y, además se considera el rol que deben desempeñar cada uno de los actores que participan en la agrocadena guatemalteca de producción y exportación de mango hacia EE.UU

9.1.5.1 MODELO INTEGRAL DE ERRADICACIÓN Y LIBERACION (MIEL) DE LA MOSCA DEL MANGO (*Anastrepha obliqua*) EN EL CULTIVO DEL MANGO VARIEDAD TOMMY ATKINS PRODUCIDO EN LA ZONA SUROCCIDENTAL DE GUATEMALA.

El Modelo Integral de Erradicación y Liberación (MIEL), propuesto para controlar, suprimir y Erradicar a la mosca del mango, parte de las premisas del comportamiento poblacional anual de dicha plaga, el cual depende fundamentalmente de las condiciones climáticas imperantes, tipo de variedad y el comportamiento fenológico, manejo agronómico del cultivo.

En las figuras 1A, y 2A se resume las actividades técnicas sugeridas para tener un adecuado control, supresión, erradicación y establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta, con énfasis en la *Anastrepha obliqua*, especie predominante en las zonas guatemaltecas de producción y exportación de mango.

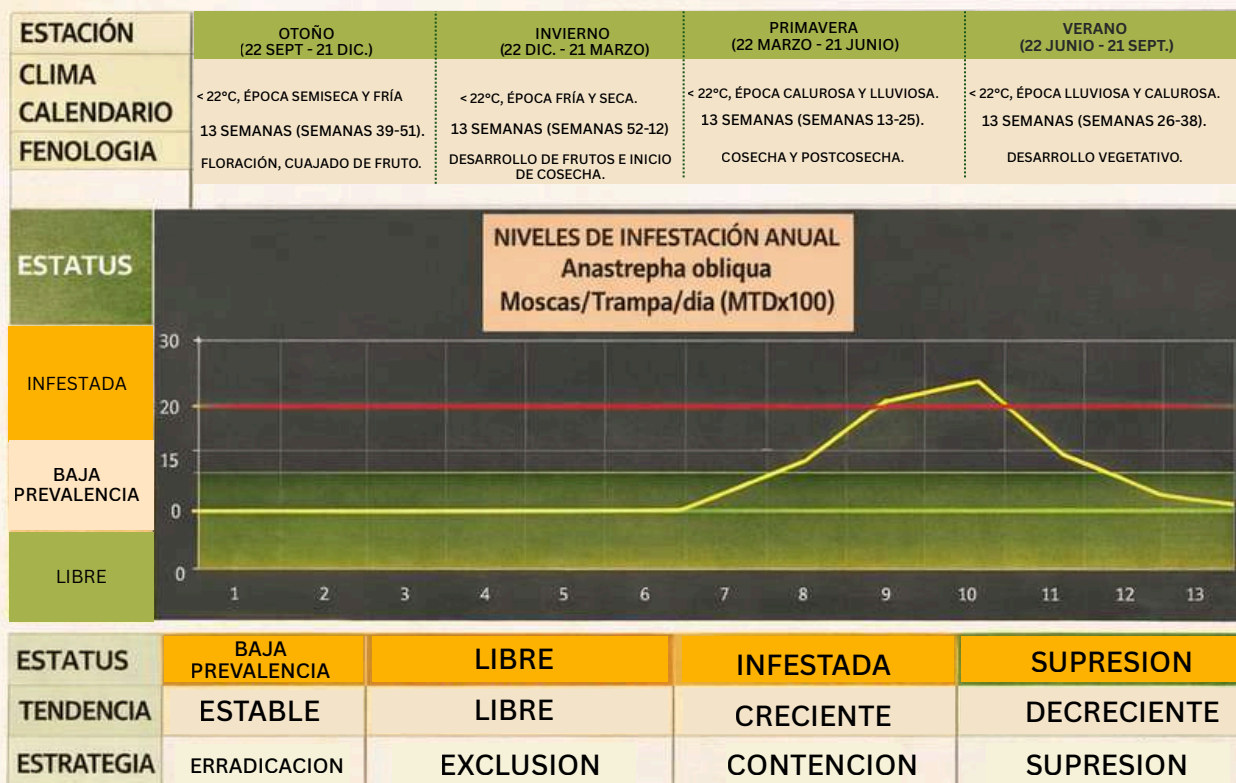
Figura 1A. Modelo General de las acciones de control y erradicación con base a los niveles de infestación estacionales de la *Anastrepha obliqua*.

Figura 1A



Modelo General de las acciones de control y erradicación con base a los niveles de infestación estacionales de la *Anastrepha obliqua*

En la erradicación de moscas de la fruta en zonas productoras de mango



CONTROLES MAGA - AGEXPORT	ERRADICACION			
	CONTROL AUTOCIDA	CONTROL QUÍMICO / FOCOS	PLAN DE CONTENCIÓN	PLAN DE SUPRESIÓN
	Se enfoca en las siguientes especies: 1. <i>Ceratitis capitata</i> 2. <i>Anastrepha obliqua</i> 3. <i>Anastrepha ludens</i>	(Detecciones Tempranas-MOSCAFRUT) 1. Cuatro aspersiones terrestres. 2. Estaciones cebo aniquilantes. 3. Trampeo masivo. CONTROL MECANICO: - Corte de fruta madura / Enterrarla. SEMANA 9 A 12 (21 Febrero - 21 Marzo): - Ejecución del Plan de Prevención y Contención en fincas con historial de infestaciones.	1. Realizar de 4 a 8 aplicaciones terrestres en fincas con historial de capturas. 2. Trampeo masivo en linderos de fincas. 3. Estaciones cebo en brotes. 4. QUIMIOESTERILIZANTES. 5. Cortar y enterrar fruta madura.	1. Cortar y enterrar fruta madura. 2. Estaciones cebo en brotes. 3. Mantener trampeo masivo en linderos. 4. QUIMIOESTERILIZANTES

Como puede observarse en la figura 1A, la curva de los niveles de infestación de la *Anastrepha obliqua*, está profundamente condicionada por las condiciones climáticas, especialmente referidas a la precipitación y temperatura.

Bajo las condiciones geográficas de Guatemala, que se ubica en la latitud norte, se expresan por condiciones de temperatura y precipitación, las cuatro estaciones del año: Otoño, Invierno, Primavera y Verano, y, en términos de precipitación dos épocas: la época seca y la época lluviosa.

Al combinar éstas condiciones, en Guatemala se presentan 4 condiciones climáticas:

OTOÑO

La Estación del Otoño, que corresponde a una condición de temperaturas frías (Debajo de 22°C), con disminución de lluvias, está época de 13 semanas, que inicia el 22 de Septiembre, se caracteriza por ser fría y semiseca.

- A finales de ésta estación se inicia la inducción de floración y la formación de frutos.
- En ésta época los niveles de infestación son libres y/o baja prevalencia de la plaga.
- La tendencia se mantiene estable, y la estrategia de control a utilizarse es la Erradicación.
- Las técnicas de control sugerida es el uso de insectos estériles, es decir control autocida, para las especies *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha ludens* y *Ceratitis capitata*.

INVIERNO

La Estación del Invierno, que corresponde a una condición de temperaturas frías (Debajo de 22°C), con ausencia de lluvias, está época de 13 semanas, que inicia el 22 de Diciembre, se caracteriza por ser fría y seca.

- Durante ésta estación se lleva a cabo el crecimiento y desarrollo de los frutos.
- En ésta época los niveles de infestación son libres y/o baja prevalencia de la plaga.
- La tendencia se mantiene estable, y la estrategia de control a utilizarse es la Exclusión.
- Las técnicas de control sugerida son el uso estaciones cebo aniquilantes y trampeo masivo, control mecánico, con corte de fruta madura y enterrarla, o procesarla industrialmente. Para ello es importante efectuar detecciones tempranas, y tener listo un programa de contención en las fincas con historial de contención.

PRIMAVERA:

La Estación de Primavera, que corresponde a una condición de temperaturas altas (arriba de 22°C), con inicio e incremento de lluvias, está época de 13 semanas, que inicia el 22 de Marzo, se caracteriza por ser caliente y lluviosa.

- De acuerdo a los datos de monitoreo del complejo de moscas de la fruta en la zona productora y exportadora de mango en la zona suroccidental, y nororiental realizados por PIPAA (Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental), Programa MOSCAFRUT, y Proyecto Fase III de National Mango Board, la presencia de moscas de la fruta ocurre principalmente durante la estación de primavera.
- En ésta época los niveles de infestación son áreas infestadas de la plaga; por ésta condición la *Anastrepha obliqua* se considera la Mosca de Primavera, porque durante ésta estación se da el proceso paulatino de crecimiento de los niveles de infestación.
- El otro factor fundamental favorable al desarrollo de las poblaciones de mosca del mango, lo constituye la disponibilidad de hospedero en condiciones de madurez apropiada para ser infestado por los huevos y larvas de dicha plaga.
- En ésta época se lleva a cabo la mayor parte de la Cosecha, y, se deja mucha fruta madura en los árboles y en el suelo, convirtiéndose en fuertes reservorios de infestación.
- La tendencia se mantiene creciente, y la estrategia de control a utilizarse es la Contención.
- La técnicas de control sugeridas son el uso de trampeo másivo en linderos, estaciones cebo en brotes, uso de estaciones cebo quimioesterilizantes, corte y entierro de fruta madura ó bien industrializarse..

VERANO:

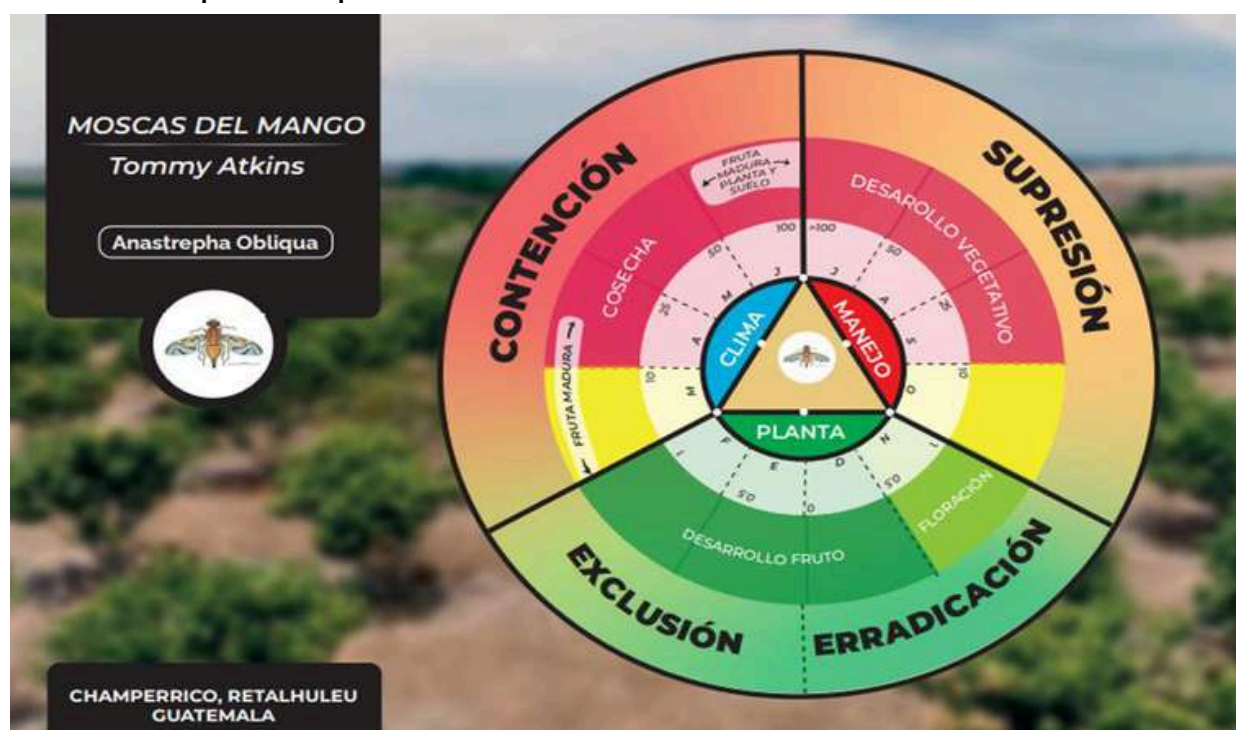
La Estación del Verano, que corresponde a una condición de temperaturas calientes (arriba de 22°C), con aumento fuertes lluvias, está época de 13 semanas, que inicia el 22 de Junio, se caracteriza por ser caliente y húmeda.

- A finales de la época de primavera y los inicios del verano, se observan los picos de infestación, coincidiendo ésta época con la 8 semanas posteriores a la cosecha, que se caracteriza por alcanzar niveles superiores a los observados durante la fase fenológica de la cosecha.
- A pesar de ello, los altos niveles de precipitación observados en Junio, agosto y septiembre, contribuyen a la supresión natural de la plaga.
- En ésta época los niveles de infestación son de Supresión.

- Las técnicas de control sugeridas son el uso de trampeo masivo en linderos, estaciones cebo en brotes, uso de estaciones cebo quimioesterilizantes, corte y entierro de fruta madura o bien industrializarse.
- En la figura 2A, se puede observar en resumen que el comportamiento poblacional de la *Anastrepha obliqua* es cíclico, y que las estrategias de control se aplican en función de la variedad, fenología del cultivo, condiciones climáticas y manejo agronómico del cultivo.

Esta gráfica es otra forma visual de observar que partiendo de la planta, clima y manejo agronómico, así será el comportamiento de los niveles de infestación de la *Anastrepha obliqua*, y, que según la fenología del cultivo de mango variedad Tommy Atkins, así son las estrategias de control que deben ser implementadas.

Figura 2A. Comportamiento cíclico de los niveles de infestación de la *Anastrepha obliqua*.



Basado en los datos integrados y visualizados en la figuras 1A y 2A, se propone en el marco de MIEL, que el proceso de erradicación y liberación de la *Anastrepha obliqua* en las zonas de producción y exportación de mango hacia EE.UU, se inicie a partir del Otoño (22 de septiembre) utilizando cronológica y secuencialmente las estrategias de Erradicación, Exclusión, Contención, y Supresión de forma cíclica hasta lograr la completa erradicación de las plagas y el correspondiente establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta.

01

ESTRATEGIA DE ERRADICACION

La estrategia de erradicación tiene como función principal lograr que los niveles de población se eliminen del área, hasta lograr niveles de infestación con un MTD de 0.0 (área libre).

Esta estrategia se aplicará durante las trece semanas correspondientes a la estación de otoño (22 de Septiembre a 21 de diciembre), correspondiente a las semanas 39 a la 51.

Durante este período se efectuaran liberaciones de insectos estériles con una densidad de 1000 a 2000 insectos/hectárea de la plaga objetivo, que como ya se indicó le corresponde a la *Anastrepha obliqua*.

02

ESTRATEGIA DE EXCLUSION

La estrategia de exclusión tiene como finalidad proteger a un área libre, evitando el ingreso de moscas al área.

Esta estrategia se aplicará durante las trece semanas correspondientes a la estación de invierno (22 de Diciembre al 21 de Marzo), correspondiente a las semanas 52 a la 12.

Durante la ejecución de esta etapa se deberá contar con puestos de registro de entrada a cada una de las fincas, y puestos cuarentenarios que proteja a las fincas, restringiendo el paso de fruta hospedera de moscas de la fruta. Debe mantenerse una red de trampeo para detecciones tempranas de moscas de la fruta.

Dichas detecciones tempranas podrían erradicarse con la aplicación de insectos estériles, pero en este caso deberán ajustarse la redes de trampeo para un área de liberación de insectos estériles.

Si no se usa control autocida, entonces debe procederse a establecer trampeos masivos y aplicación masiva de estaciones cebo aniquilantes.

03

ESTRATEGIA DE CONTENCION

La estrategia de contención, que tiene como función evitar que los niveles de población de la mosca del mango se incrementen, iniciará al comenzar la estación de primavera (22 de marzo al 21 de Junio).

La meta es lograr que ese pico máximo disminuya drásticamente, a niveles inferiores a 1 (MTDx100), es decir mantenerlo en estatus fitosanitario de baja prevalencia.

La Contención se enfocará con la liberación masiva de machos estériles de la mosca *Anastrepha obliqua*, con densidades de 2000 a 4000 insectos/hectárea, y se complementará con el corte, destrucción y entierro de fruta madura existente en el campo (en la planta y en el suelo).

En ausencia de la producción de insectos estériles se podrán colocar estaciones cebo masivas de quimioesterilizantes y aniquilantes, con un mínimo de 25 estaciones por hectárea.

Es decir dentro del proceso de erradicación y establecimiento de áreas libres, los procesos de trampeo deben adecuarse a una zona de liberación de insectos estériles.

04

ESTRATEGIA DE SUPRESION

La estrategia de supresión que se utilizará en la estación del verano (22 de Junio al 21 de septiembre) tiene como función ayudar a que los niveles de población de la mosca del mango disminuyan, hasta lograr niveles de infestación con un MTDx100 inferior a 1 (área de baja prevalencia).

En el caso de que ya sean áreas de Baja prevalencia, la función de ésta estrategia será mantener las áreas con estatus de baja prevalencia. La Supresión se iniciará a partir de la semana 26, hasta la semana 38, continuando con la destrucción y entierro de fruta, colocación de cebos aniquilantes y trampeo masivo con densidades de 10-25/Ha en los lugares que han presentado captura.

El Modelo MIEL presentando es de carácter general para la zona suroccidental y nororiental, pero este modelo no es estático, es un modelo dinámico dependiente de las condiciones climáticas, fenología del cultivo y niveles de infestación determinados, por lo que este modelo debe estar siendo ajustado conforme avanzan los procesos de control en la misma zona, o bien se pretende aplicar el Modelo en zonas ecológicas distintas.

Es importante resaltar, que el Modelo MIEL, tiene un componente tecnológico, el cual es una condición necesaria pero no suficiente en el proceso de control, erradicación y establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en el cultivo del mango.

Se necesita contar con una participación activa y comprometida de los diferentes actores participantes en la agrocadena de producción y comercialización del mango.

En la figura 3A, se indican los principales actores participantes y su rol, dentro del Modelo MIEL:

► **a) La National Mango Board (NMB)**

La National Mango Board (NMB), en el marco de sus funciones, está velar por la calidad e inocuidad de la fruta fresca de mango que ingresa al mercado de los Estados Unidos.

Una forma de garantizar esa calidad e inocuidad de la fruta, es que esta fruta proceda de áreas declaradas y reconocidas como áreas libres de la presencia del complejo de moscas de la fruta.

La fruta que procede de áreas libres, se evita realizar tratamientos postcosecha a la fruta, con lo cual la calidad e inocuidad de la fruta mejora considerablemente.

En consecuencia la National Mango Board, tiene el rol dentro de MIEL, el planificar y ejecutar proyectos de investigación y desarrollo, que conlleven a la eliminación de tratamientos postcosecha.

► **b) Productores**

Son los encargados de implementar los procesos de detección, control y erradicación en las fincas que voluntariamente hayan sido inscritas en los procesos de certificación para poder producir y exportar fruta de mango.

Este eslabón de los productores, es uno de los más importantes de la agrocadena, ya que es aquí donde deben aplicarse las recomendaciones tecnológicas de las diferentes estrategias de control que deben ser aplicadas.

Es importante resaltar que en un proceso de control y erradicación del complejo de moscas de la fruta en el mango, no solo deben de considerarse a los productores inscritos y certificados para exportar, sino que en un área a establecer sitios, lugares y zonas libres, debe considerarse la participación activa de otros productores que destinan su producción frutícola de mango y otras frutas hospederas del complejo de moscas de la fruta, así como la fruta de mango y otros frutales que se producen en huerto familiares en zonas urbanas comunitarias.

► **c) Exportadores**

Los exportadores tienen el rol de aplicar en las fincas productoras de mango, sean éstas propias, arrendadas o solo compren la producción, las acciones tecnológicas que se requieren dentro del Modelo MIEL, para consolidar los procesos de establecimiento de áreas libres, ello además de exportar fruta sana sin ningún tratamiento hidrotérmico, lo cual genera calidad e inocuidad en la fruta exportada, también hay una considerable disminución de los costos de producción en campo y en planta de procesamiento.

► **d) Organismo Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) del país exportador.**

El Organismo Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF), en Guatemala, le corresponde a la Dirección General de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) quien tiene bajo su responsabilidad la certificación de fincas que pueden exportar fruta de mango a los EE.UU.

Para la certificación de dichas fincas, se efectúan previamente la implementación de rutas de trampeo en campo, y, muestreo en planta, para que de acuerdo a la normativa oficial correspondiente se pueda realizar ó no, las certificaciones respectivas.

Los niveles de infestación en campo deben ser de un MTD (mosca por trampa) de "0", es decir áreas libres, durante un mínimo de 12 meses de mantener este estatus fitosanitario.

Una vez se logre esta condición, el ONPF, puede proceder a declarar los sitios, lugares ó áreas como Libres de la presencia del complejo de moscas de la fruta.

Además la Dirección de Sanidad Vegetal de Guatemala, debe realizar gestiones como ente oficial ante el país importador, para que dicho país, haga el reconocimiento oficial respectivo de áreas libres.

Para garantizar el estatus de áreas libres, los productores, exportadores y MAGA deben realizar acuerdos tripartitos para dar cumplimiento a los roles de cada uno de los actores.

► **e) Organismo Nacional de Protección Fitosanitaria del País importador (ONPF)**

Es función de la ONPF del país importador, que para el caso de los EE.UU le corresponde a las oficinas del USDA, APHIS y PPQ, garantizar que la fruta fresca que ingrese a los EE.UU carezca de plagas y enfermedades que puedan afectar la sanidad agropecuaria del país importador.

- En el caso del complejo de moscas de la fruta, el territorio de los EE.UU se encuentra libre de la presencia de las moscas de la fruta del género de la *Ceratitis capitata* (Mosca del Mediterráneo) y de las especies del género *Anastrepha*, la *ludens* (mosca de los cítricos), *striata* (Mosca de la guayaba), *serpentina* (Mosca de las sapotáceas), *fraterculus* (mosca de la fruta sudamericana) y *distincta* (mosca de las ingas).

Aunque existen brotes aislados de *Ceratitis capitata* y *Anastrepha ludens*, éstos han sido erradicados del territorio estadounidense.

- En consecuencia es rol del USDA y sus oficinas de APHIS y PPQ, el facilitar el comercio de frutas, pero garantizando la protección fitosanitaria de su producción agropecuaria.

Para cumplir con esta función de protección fitosanitaria, el USDA debe reconocer la existencia en Guatemala de áreas libres de la presencia del complejo de moscas de la fruta en las áreas de producción y exportación de mango hacia EE.UU.

El reconocer áreas libres y garantizar su mantenimiento, se realiza a través de un Plan de Trabajo suscrito entre MAGA-USDA.

f) Consumidores.

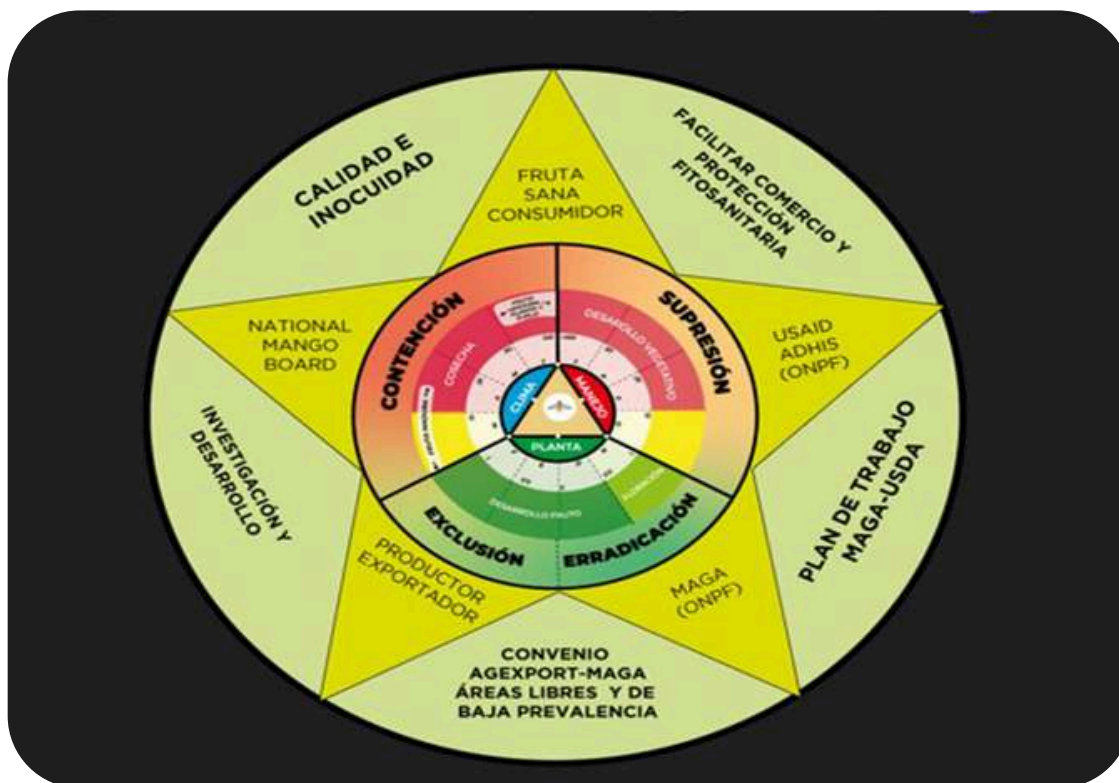
Al final de la agrocadena de la producción y exportación de mango guatemalteco hacia los EE.UU, se encuentran los consumidores que en reiteradas ocasiones han manifestado su deseo de tener acceso a fruta fresca de mango sin que haya sido objeto de ningún tratamiento postcosecha.

En el marco del modelo MIEL, el consumidor estadounidense tendrá acceso a fruta sana de mango fresco con excelente calidad e inocuidad, y además se garantiza el comercio seguro de frutas y la protección fitosanitaria de los EE.UU.

Los gastos de erradicación de brotes del complejo de moscas de la fruta en los EE.UU, es mucho más caro, si desde el país de origen se hacen los esfuerzos de establecimiento de áreas libres desde donde procede el mango fresco sin ningún riesgo de afectar la fitosanidad de los EE.UU.

.

Figura 3A. Principales actores de Agrocadena de Mango para el proceso de establecimiento de áreas libres



9.2 ETAPA 2: FORMULACION DE CEBOS

Se elaboraron varias formulaciones de geles alimenticios con función esterilizante ó aniquilante, para lo cual se implementaron ensayos de campo en las fincas de Santa Isabel en Champerico, Retalhuleu; y en El Barrial, El Zapotillo y Monte Grande en Zacapa.

Se evaluó su eficiencia para suprimir a la mosca del mango, su longevidad en campo, y su viabilidad económica. Después de elaborar varias formulaciones de cebo, finalmente se seleccionó un cebo aniquilante y un cebo esterilizante.

Los Geles alimenticios aniquilantes se utilizaron en las fincas con estatus fitosanitario de áreas de Supresión e Infestadas, y los Cebos esterilizantes en las fincas con Estatus fitosanitario de muy infestadas, con niveles de infestación con un MTD superior a 1.

9.2.1 CEBO ANIQUILANTE:

En el cuadro 6, puede observarse la formulación del cebo alimenticio aniquilante, el cual se utilizó en densidades de 10 ó 25 estaciones cebo por hectárea para apoyar las acciones de contención y supresión del complejo de moscas de la fruta.

En cada estación cebo se utilizaron 50 grs, por lo cual el costo por estación cebo será de Q 1.10 (equivalente a US \$ 0.15). El Costo de mano de obra por preparación de cada una de las estaciones cebo es de Q 2.25 (equivalente a US \$ 0.3). Al colocar 25 estaciones cebo por hectárea, se incurrió en un costo por hectárea, de US \$ 11.25 (materiales más mano de obra).

Este cebo tiene una longevidad de 30 días, por lo que dependiendo de los niveles de infestación monitoreados, se podrá requerir 3 aplicaciones durante el período de cosecha. Es decir, un costo de **US \$ 33.75**

9.2.2 CEBO ESTERILIZANTE

En el cuadro 7, puede observarse la formulación del cebo alimenticio Esterilizante, el cual se utilizó en densidades de 25 estaciones cebo por hectárea para apoyar las acciones de supresión paulatina del complejo de moscas de la fruta.

Cuadro 6

FORMULACIÓN DE CEBO ANIQUILANTE



No.	INGREDIENTE	EC DE 100 GRS	COSTO/EC (QUETZALES)
1	Melaza	25	0.12
2	Proteína Enzimática	10	1
3	Gelatina	10	0.33
4	Etilenglicol	10	0.36
5	Aniquilante	5	0.4
6	Agua	40	
TOTAL		100,00	2.21

Cuadro 7

FORMULACIÓN DE CEBO QUIMIOESTERILIZANTE



No.	INGREDIENTE	EC DE 100 GRS	COSTO/EC (QUETZALES)
1	Melaza	25	0.12
2	Proteína Enzimática	10	1
3	Gelatina	10	0.33
4	Etilenglicol	10	0.36
5	Regulador Crecimiento	3	2.1
6	Agua	42	
TOTAL		100,00	3.91

En cada estación cebo se utilizó 50 grs, por lo cual el costo por estación cebo será de Q 1.96 (equivalente a US \$ 0.26).

El Costo de mano de obra por preparación de las estaciones cebo es de Q 2.25 (equivalente a US \$ 0.3). Al colocar 25 estaciones cebo por hectárea, se tuvo un costo por hectárea, de US \$ 14 (materiales más mano de obra).

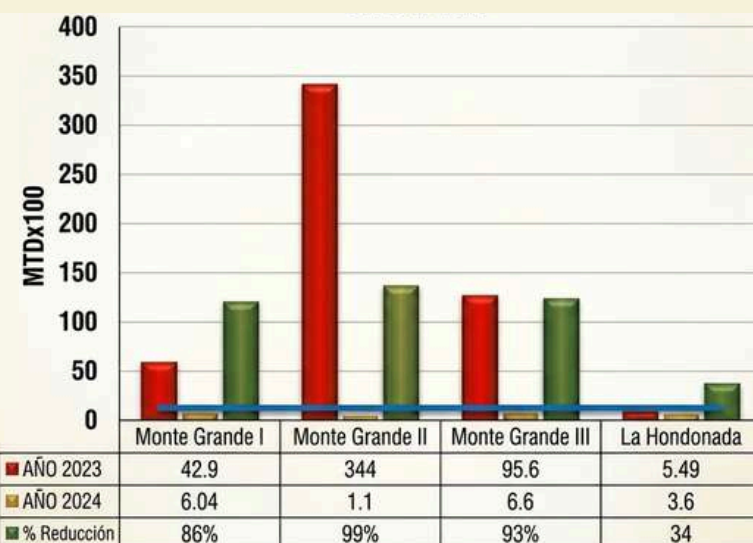
Este cebo tiene una longevidad promedio de 30 días, por lo que dependiendo de los niveles de infestación monitoreados, se podrá requerir 3 aplicaciones durante el período de cosecha. Es decir, **un costo de US \$ 42**

En la zona oriental se establecieron dos fincas de referencia en las áreas con mayor infestación del complejo de moscas de la fruta, la finca Monte grande (1,2, y 3) y la Finca La Hondonada.

En ambas fincas se realizan las acciones de control con relación al cronograma técnico previsto, observándose una reducción en los niveles de infestación en un 99 y 34% respectivamente (Ver figura 19).

EFFECTO APLICACIÓN MASIVA DE ESTACIONES CEBO

NIVELES DE CONTROL COSECHA 2023-2024



9.3 TERCERA ETAPA: APLICACIÓN DEL MODELO MIEL

La aplicación del Modelo MIEL, en la mayoría de las fincas de mango en donde se implementó la tecnología de forma oportuna, se obtuvieron importantes reducciones de los niveles de infestación, especialmente en lo referente a la *Anastrepha obliqua*.

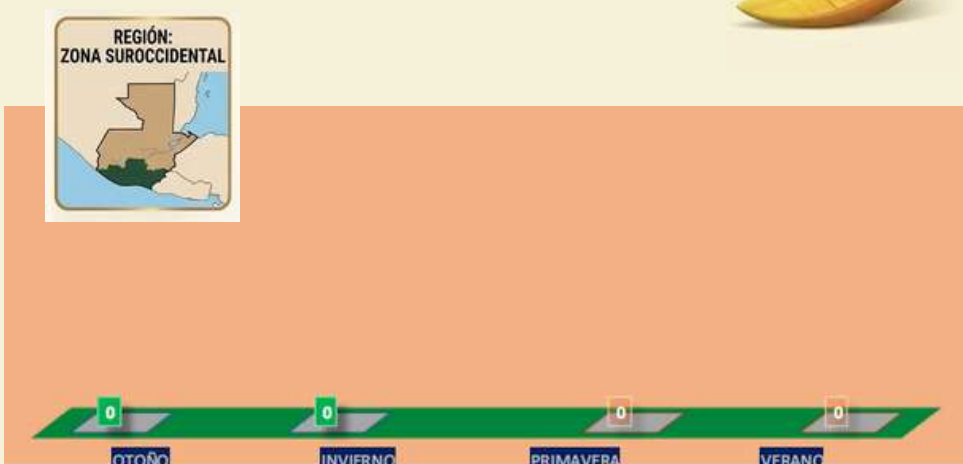
9.3.1 MOSCA DEL MEDITERRÁNEO (*CERATITIS CAPITATA*)

9.3.1.1 SUROCCIDENTE

La mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*) en la zona suroccidental, especialmente en la región de Champerico, Retalhuleu, presenta un MTD de Cero, durante las cuatro estaciones del año, manteniendo un estatus fitosanitario de Área Libre, el cual se encuentra declarado oficialmente por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (Ver Figura 20)

FIGURA 20

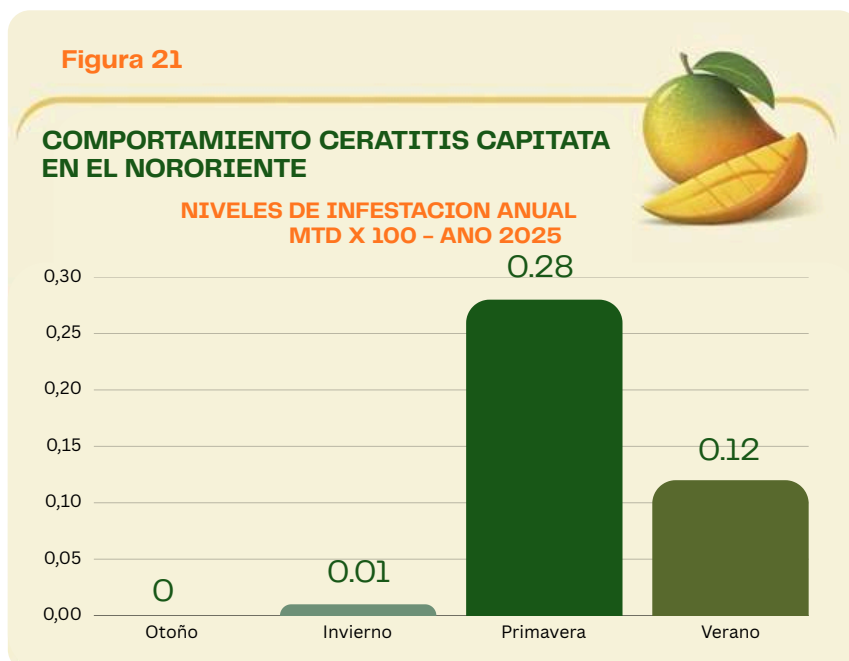
**NIVELES DE INFESTACION ANUAL
CERATITIS CAPITATA MTDx100 | AÑO 2025**



9.3.1.2 NORORIENTE

En la zona nororiental, la mosca del mediterráneo presenta durante las cuatro estaciones del año, un estatus fitosanitario de baja prevalencia, es decir la mosca del mediterráneo no afecta a las plantaciones del cultivo del mango, sin embargo, los brotes aislados que se detectan en ésta zona pueden obedecer al ingreso a la zona de fruta madura de café (*Coffea arábica*) el principal hospedero de mosca del mediterráneo en Guatemala.

En la figura 21 se puede ver el comportamiento anual en la region nororiental.

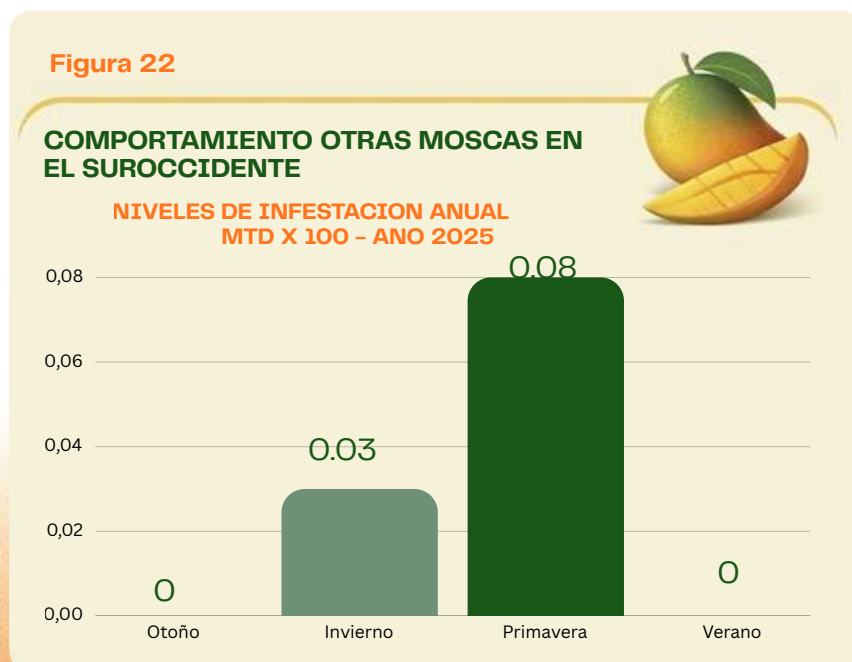


9.3.2 COMPLEJO DE MOSCAS DE LA FRUTA

El complejo de otras moscas de la fruta, independiente a la Anastrepha obliqua, se encuentran en baja prevalencia en las dos regiones suroccidental y nororiental.

9.3.2.1 SUROCCIDENTE

En la figura 22, se puede observar que en la región suroccidental, los niveles de infestación en las cuatro estaciones son de baja prevalencia.



9.3.2.2 NORORIENTE

En la figura 23, se puede observar que en la región nororiental los niveles de infestación de las otras especies del complejo de moscas de la fruta, independientes a la *Anastrepha obliqua*, se encuentran durante las cuatro estaciones del año en un estatus fitosanitario de baja prevalencia.

9.3.3 MOSCA DEL MANGO Ó MOSCA DE LAS INDIAS OCCIDENTALES (*ANASTREPHA OBLIQUA*)

9.3.3.1 SUROCCIDENTE

El comportamiento de la *Anastrepha obliqua*, que es la plaga que más afecta al mango en la región suroccidental, se puede observar en la figura 24, que su comportamiento es cíclico, presentando los mayores niveles de infestación durante la estación de Primavera, la cual coincide con la época de cosecha y postcosecha de la fruta de mango.

Es por esta razón que la *Anastrepha obliqua*, bajo las condiciones de Guatemala, se le denomina la Mosca de Primavera, observándose en promedio de la estación con estatus fitosanitario de área infestada.

Durante las estaciones de Otoño e Invierno, el estatus es de baja prevalencia, y durante el Verano tiene estatus de área en supresión.

Figura 23

COMPORTAMIENTO OTRAS MOSCAS EN EL NORORIENTE

NIVELES DE INFESTACION ANUAL
MTD X 100 - AÑO 2025

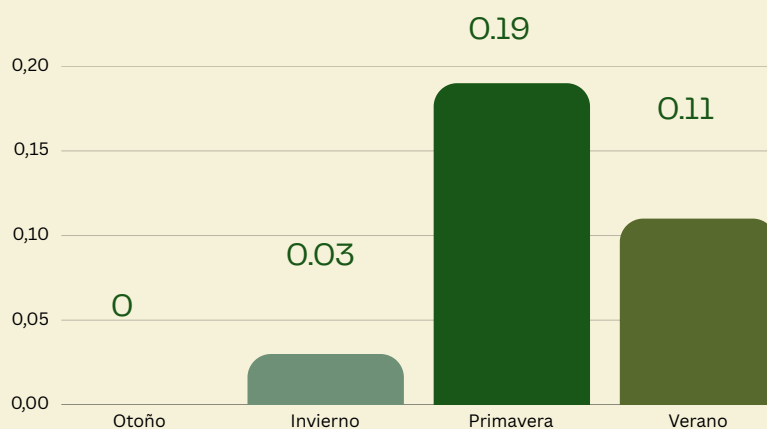


Figura 24

COMPORTAMIENTO ESTACIONAL *ANASTREPHA OBLIQUA* EN EL SUROCCIDENTE

NIVELES DE INFESTACION ANUAL
MTD X 100 - AÑO 2025



9.3.2.2 NORORIENTE

El comportamiento de la *Anastrepha obliqua*, que es la plaga que más afecta al mango en la región nororiental, se puede observar en la figura 25, que su comportamiento es cíclico, presentando los mayores niveles de infestación durante la estación de Primavera, la cual coincide con la época de cosecha y postcosecha de la fruta de mango.

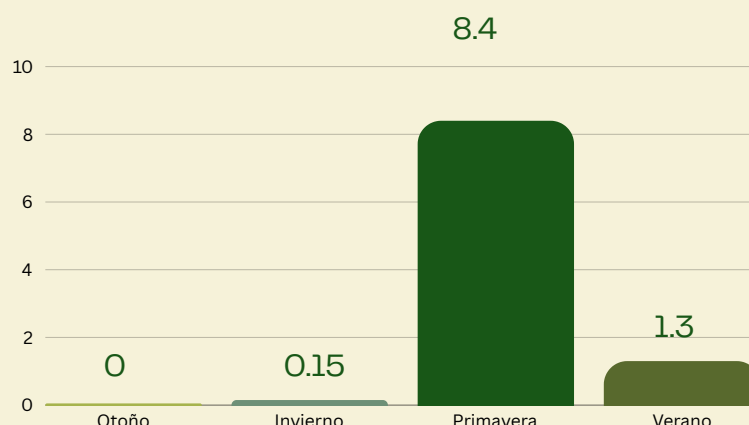
Es por esta razón que la *Anastrepha obliqua*, bajo las condiciones de Guatemala, se le denomina la Mosca de Primavera, observándose en promedio de la estación con estatus fitosanitario de área de supresión.

Durante las estaciones de Otoño e Invierno, el estatus es de baja prevalencia, y durante el Verano tiene estatus de área en supresión.

Figura 25

COMPORTAMIENTO ESTACIONAL ANASTREPHA OBLIQUA EN EL SUROCCIDENTE

NIVELES DE INFESTACION ANUAL
MTD X 100 - AÑO 2025



9.4 REDUCCIÓN DE FRUTA RECHAZADA

Uno de los objetivos estratégicos del proyecto Fase III, es que en el proceso paulatino de la reducción de los niveles de infestación en las fincas productoras y exportadoras de mango, además de impactar en la baja de la plaga en el campo, también se refleje en la disminución de la presencia de larva viva en el proceso de muestreo que se efectúa en la fruta que ingresa a la plantas de empaque.

Según se puede observar en la figura 26, el porcentaje de disminución de la fruta de rechazo en plantas es muy mínimo, que no supera el 5%.

Es necesario realizar un análisis más profundo de éste aspecto, ya que aunque a nivel global en ambas regiones los niveles de reducción de los niveles de infestación son superiores al 60%, también es cierto que a nivel específico existen fincas que aún presentan niveles de infestación semanal superiores a 10 MTD x 100.

Este nivel de MTD x 100 de 10 es la línea a partir de la cual se comienzan a detectar larvas en las plantas de empaque, y tanto en la región suroccidental como nororiental, esto históricamente ocurre a partir de las semanas 14 y 15.

Esto ocurre principalmente en las fincas ubicadas en las 500 hectáreas de ambas regiones en donde mayor se encuentran concentradas las áreas con mayor infestación, tal es el caso de los municipios de Teculután y Río Hondo en Zacapa, y el departamento de Suchitepéquez y Escuintla en el suroccidente.

Sin embargo en las fincas ubicadas en los municipios priorizados para establecimiento de áreas libres, Champerico en Retalhuleu y Estanduela en Zacapa, los niveles de rechazo de fruta han disminuido considerablemente.

Figura 26

COMPORTAMIENTO DE FRUTA RECHAZADA PRESENCIA LARVA VIVA | NIVEL NACIONAL



9.5 REDUCCIÓN DE NIVELES DE INFESTACIÓN DE LA ANASTREPHA OBLIQUA Y ESTABLECIMIENTOS DE AREAS LIBRES.

Los niveles de control y supresión de la mosca *Anastrepha obliqua*, son satisfactorios en ambas zonas.

\n En la figura 27, se puede observar el comportamiento de la región suroccidental, en donde los valores de MTDx 100 promedio anual pasaron del año 2023 con un valor de 7, a un valor promedio anual en el año 2025 de 0.50, lo cual implica una reducción total de un 93%

En la figura 28, se puede observar el comportamiento de la región nororiental, en donde los valores de MTDx 100 promedio anual pasaron del año 2023 con un valor de 3.4 a un valor promedio anual en el año 2025 de 0.38, lo cual implica una reducción total de un 89%.

En la figura 29, se puede observar a nivel global el comportamiento de los niveles de infestación observados en los tres años de estudios, en donde se observa la reducción para ambas regiones, pasando de un estatus fitosanitario promedio de Supresión a un nivel de Baja Prevalencia.

Figura 27

**AVANCE PROCESO DE ERRADICACION
ZONA SUROCCIDENTAL**
ANO 2023-2025

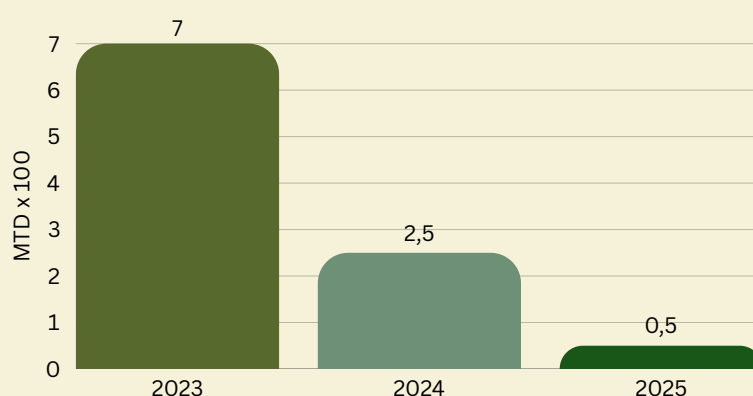


Figura 28

**AVANCE PROCESO DE ERRADICACIÓN,
NORORIENTE**
ESTANZUELA, ZACAPA

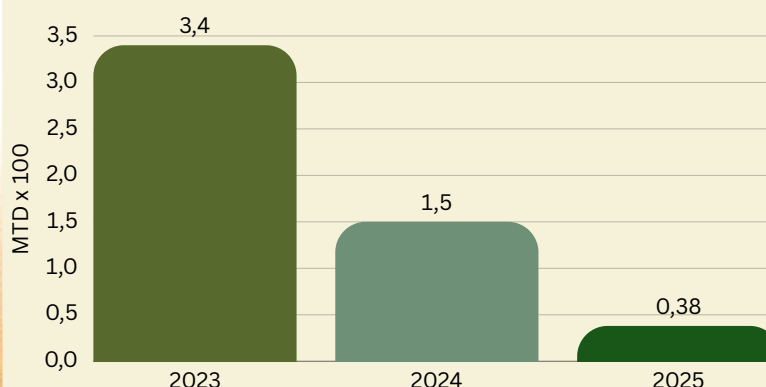
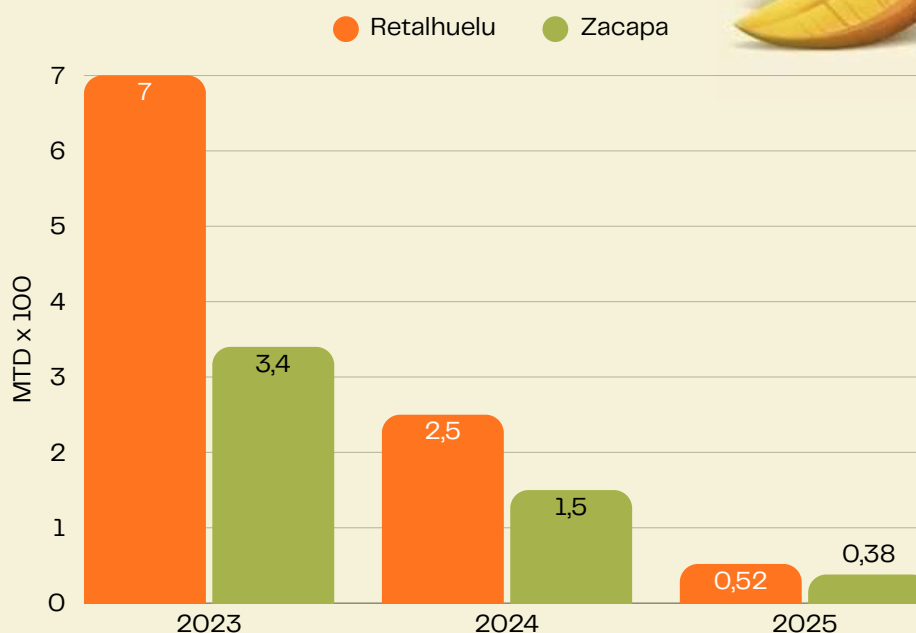


Figura 29

AVANCE PROCESO DE CONTROL Y ERRADICACIÓN.

2023-2025



En la zona suroccidental, específicamente en el municipio de Champerico, existe alto potencial para establecer sitios libres a las fincas de Santa Sofía, Las Ilusiones, Acapán, Mangles, Chapán, Ixtán y Manchuria, que en total suman un área de 950 hectáreas, equivalente al 80% del área priorizada en Retalhuelu, actualmente son zonas de baja prevalencia y la

consolidación de la erradicación implica la liberación de insectos estériles de *Anastrepha obliqua*, y el involucramiento de fincas dedicadas al comercio nacional y plantaciones de huertos familiares. En la figura 30 se pueden observar los sitios con potencial de establecimiento de áreas libres, polígonos que se encuentran coloreados de verde con lindero amarillo.

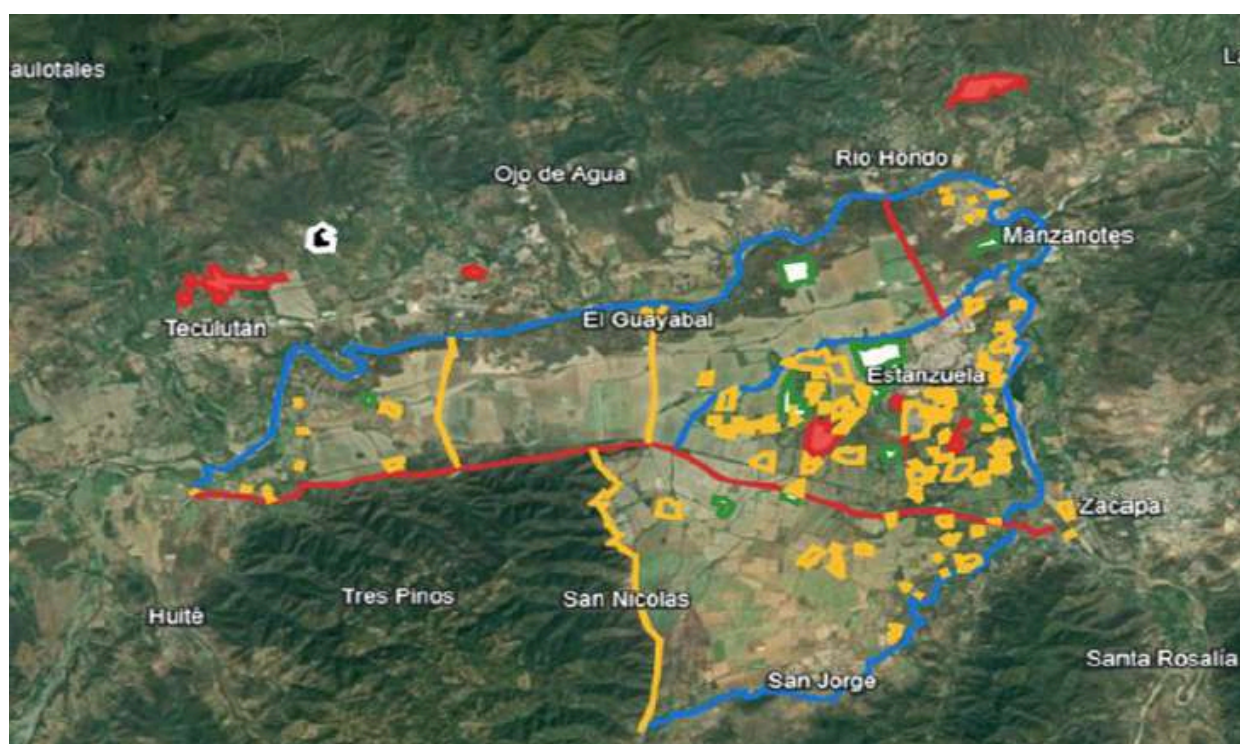
FIGURA 30. SITIOS POTENCIALES PARA DECLARARLOS LIBRES, SUROCCIDENTE



En la zona nororiental, específicamente en el municipio de Estanduela, existe alto potencial para establecer sitios libres en 54 sitios, que en total suman un área de 450 Hectáreas, equivalente al 90% de las áreas priorizadas en Estanduela, Zacapa. actualmente son zonas de baja prevalencia y la

consolidación de la erradicación implica la liberación de insectos estériles de *Anastrepha obliqua*, y el involucramiento de fincas dedicadas al comercio nacional y plantaciones de huertos familiares. En la figura 31 se pueden observar los sitios con potencial de establecimiento de áreas libres, polígonos que se encuentran coloreados de Blanco y Amarillo.

FIGURA 31. SITIOS POTENCIALES PARA DECLARARLOS LIBRES, NORORIENTE



9.6 OTROS RESULTADOS COMPLEMENTARIOS

En apoyo a los resultados de campo concernientes a los niveles de infestación del complejo de moscas de la fruta, se han realizado actividades de transferencia de tecnología con los técnicos extensionistas del MAGA y profesionales del programa MOSCAFRUT, y capacitación a los productores de mango que proveen fruta de exportación a las distintas empacadoras.

Igualmente, se ha determinado la existencia de huertos familiares y plantaciones de frutos hospederos del complejo de moscas de la fruta, en comunidades circundantes a las plantaciones comerciales de mango de exportación que se convierten en reservorios y fuentes de infestación hacia las plantaciones comerciales de mango de exportación.

Estas plantaciones de mango para consumo del mercado nacional y huertos familiares carecen de apoyo del sector privado y del sector público, por lo que se vio la necesidad de establecer una organización social que atienda a éstos grupos, con lo cual se complementarán las acciones actualmente ejecutadas en las plantaciones de mango de exportación, dicha organización se denomina PROMANGO-GUATEMALA.

9.6.1 TRANSFERENCIA Y CAPACITACION

9.6.1.1 SEMINARIO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y CAPACITACIÓN EN LA AGROCADENA DE MANGO DE EXPORTACIÓN

El proyecto de investigación actualmente financiado por National Mango Board, cuyo objetivo principal es proponer un modelo integral para el control, erradicación y establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en las zonas guatemaltecas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU, no tiene ningún sentido si las tecnologías y acciones recomendadas en dicho Modelo no son adoptadas por los productores que han sido registrados oficialmente para la exportación de fruta de mango.

Por tal motivo, PROMANGO-Guatemala, con el apoyo de Amadeo Export S.A., Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Programa Nacional de Moscas de la Fruta (MOSCAFRUTA), Proyecto de Control y Erradicación de la Mosca del Mediterráneo (MOSCAMED), Asociaciones de otras frutas hospederas del complejo de moscas de la fruta (FRUTASA), Fundación para el Desarrollo Agrícola (FUNDEA), Agricultura y Tecnología S.A (AGRITEQ), y Fertilizantes YARA, implementaron durante los días 23 y 24 de octubre del año 2025, un seminario sobre control, erradicación y establecimiento de áreas libres en las zonas productoras de mango de exportación en Zacapa.

Dicho evento se realizó en el Hotel Pasabien, con la participación de 70 personas, técnicos extensionistas y epidemiólogos del MAGA, Técnicos de MOSCAFRUT y MOSCAMED, Investigadores, prestadores de servicios, productores de fruta de mango, plantas empacadoras y exportadores de Amadeo Export y Arbizú, y, demás actores de la agrocadena de mango.

El objetivo principal de la realización de éste seminario, es que el conocimiento generado por el proyecto de investigación de National Mango Board, llegue directamente a los productores de mango, y, estos adopten la tecnología propuesta.

En la figura 32, se puede observar el grupo de participantes en dicho seminario, el cuál fue de gran provecho en el proceso de adopción de la tecnología generada por National Mango Board.



FIGURA 32.



9.6.1.2 VISITA A LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MOSCAS ESTÉRILES MOSCA DEL MEDITERRÁNEO

Como parte de los compromisos acordados durante las conclusiones del seminario de transferencia y capacitación realizado en Hotel Pasabien, se realizó el día 7 de Noviembre 2025, una visita a la planta de producción de moscas del mediterráneo estériles, ubicada en la Aldea El Pino, Barberena, departamento de Santa Rosa.

Participaron representantes de los diferentes actores de la Agrocadena de Mango guatemalteco, dentro de los que se encontraban productores de mango de exportación, plantas empacadoras de Amadeo Export y Arbizú, extensionistas, prestadores de servicios, técnicos de Moscafruta y Moscamed, PROMANGO-Guatemala.

Se capacitó sobre todos los procesos que implica el ciclo de producción de moscas del mediterráneo estériles, las cuáles eventualmente se utilizarán para consolidar la erradicación de ésta plaga en la región nororiental.

Ver figuras 33,34 y 35..



FIGURA 33



FIGURA 34



FIGURA 35.



9.6.2 FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

El fortalecimiento institucional es un desafío importante para asegurar el seguimiento a los procesos de la adopción de la tecnología generada por el proyecto de establecimiento de áreas libres en las zonas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU.

Como parte de dicho fortalecimiento, el Comité de Mango de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT), suscribieron dos convenios de cooperación técnica, uno con el Proyecto Moscamed y otro con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA); además se conformó la Asociación Nacional Guatemalteca de Productores de Mango (PROMANGO-Guatemala).

Las principales implicaciones de los anteriores Convenios de Cooperación Técnica y el papel de PROMANGO-Guatemala como actor dentro del fortalecimiento de la Agrocadena de mango guatemalteco se indican a continuación:

9.6.2.1 CONVENIO MAGA-AGEXPORT.

El Convenio de Cooperación Técnica MAGA-AGEXPORT, es una alianza pública-privada a través de la cual se le dará aplicación y seguimiento a la tecnología generada por el proyecto de investigación de National Mango Board (NMB), el cual permitirá establecer una institución permanente a través del Proyecto de Control, Erradicación y Establecimiento de Areas Libres de Moscas de la Fruta en las zonas productoras de mango (ALMF-MANGO).

Este proyecto ALMF-MANGO, se integrará como una unidad ejecutora, adscrita al Programa Nacional de Moscas de la Fruta (MOSCAFRUTA), que implementará y ejecutará una Campaña de Control, Erradicación y establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en las zonas guatemaltecas productoras y exportadoras de mango.

Es decir, todas las investigaciones y tecnologías generadas por National Mango Board (NMB) concernientes al Complejo de Moscas de la Fruta, tendrán carácter vinculante, y serán oficialmente validadas y aplicadas con la finalidad de establecer áreas de baja prevalencia y libres de las plagas de moscas de la fruta en zonas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU.

El Proyecto ALMF-MANGO, será el ente rector oficial que integrará los esfuerzos institucionales del MAGA y AGEXPORT, para establecer áreas libres en las zonas productoras y exportadoras de mango y otras frutas hospedadoras de moscas de la fruta.

9.6.2.2 CONVENIO MOSCAMED-AGEXPORT.

El Convenio MOSCAMED-AGEXPORT, será parte del apoyo institucional al Proyecto ALMF-MANGO (ALMF-FRUTAS), a través del cuál se celebrarán cartas de entendimiento específicas para suministrar insectos estériles de mosca del mediterráneo, *Anastrepha ludens* y *Anastrepha obliqua* que se liberarán en aquellas zonas productoras de mango, cuyos estudios realizados por National Mango Board determinen que sus estatus fitosanitarios se encuentren en etapa de Baja Prevalencia.

9.6.2.3 PROMANGO-GUATEMALA.

La Asociación Nacional Guatemalteca de Productores de Mango (PROMANGO-Guatemala), además de socios productores de mango, incluye técnicos epidemiólogos, extensionistas, investigadores con experiencia en Sanidad Frutícola, especialmente en lo concerniente al control, erradicación y establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta.

Dentro del marco de la Agrocadena de Mango de exportación, censó, asoció y capacita a los productores de mango con destino al consumo del mercado interno y huertos familiares que se encuentren dentro de los polígonos priorizados por el proyecto ALMF-MANGO en el establecimiento de sitios, lugares y áreas libres de moscas de la fruta.

PROMANGO-Guatemala, participa en la mejora de la productividad y competitividad del mango guatemalteco, realizando acciones dentro de los siguientes componentes principales:

- Organización y Capacitación,
- Investigación y Transferencia de Tecnología
- Postcosecha y agroindustria
- Mercadeo y Comercialización
- Sanidad Frutícola.



INTERPRETRACIÓN DE RESULTADOS

1. MODELO MIEL.

De acuerdo a los resultados observados en la composición, dinámica, y distribución geográfica poblacional del complejo de moscas de la fruta, que afectan al cultivo de mango variedad Tommy Atkins, se pudo establecer que la única especie de importancia a considerar en el modelo es la *Anastrepha obliqua*, ya que las otras 6 especies de moscas de la fruta, se encuentran a lo largo de todo el año bajo un estatus fitosanitario de Baja Prevalencia (MTD x 100 inferior a 1).

En consecuencia el Modelo Integral de Erradicación y Liberación (MIEL) es aplicable específicamente a la *Anastrepha obliqua* en la variedad de mango Tommy Atkins, bajo las condiciones de producción en las regiones de Retalhuleu y Zacapa, Guatemala.

Sin embargo, la metodología de formulación y aplicación de MIEL, puede adaptarse a cualquier otra región productiva de mango, sea ésta región nacional o en cualquier otro país productor y exportador, en donde deberá ajustarse el Modelo, de acuerdo a las variedades de mango y composición poblacional del complejo de moscas de la fruta presentes.

2. GELES QUIMIOESTERILIZANTES.

Los geles quimioesterilizantes son una buena opción tecnológica para apoyar los procesos de control y erradicación del complejo de moscas de la fruta, especialmente para ser usados en las fases de contención y supresión.

El momento oportuno de usar estos cebos es durante el período de cosecha del mango (Semanas 9 a la 21), como estrategia de contención para evitar que los niveles de infestación se incrementen. Sin embargo, si la contención es efectiva con liberación de machos estériles, ya no sería necesario utilizar estas estaciones cebo.

Para el caso de las fases de erradicación y exclusión es más recomendable la utilización de insectos estériles, sin embargo en ausencia de dicha tecnología los geles quimioesterilizantes puede ser utilizados dentro del modelo integral de control y supresión.

3. REDUCCIÓN DE LOS NIVELES DE INFESTACIÓN.

La reducción de los niveles de infestación es aplicable a la *Anastrepha obliqua*, ya que las otras especies del complejo de moscas de la fruta, presentaron a lo largo del período del estudio un estatus fitosanitario de Baja Prevalencia.

La aplicación de las estrategias de control y erradicación dentro del marco del Modelo MIEL, muestra ser exitoso a nivel general, sí este es aplicado en forma oportuna y se aplican con responsabilidad las acciones recomendadas.

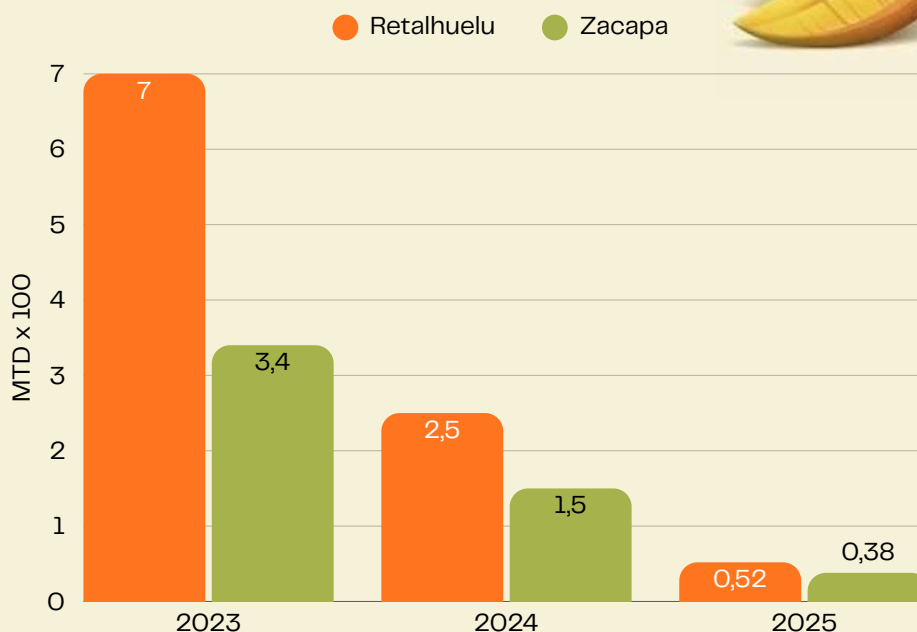
Teniendo como punto de referencia lo resultados de niveles de infestación observados en el año 2023, en donde los valores de MTDx100 para la *Anastrepha obliqua* era de 7 para la región suroccidental y 3.4 para la región nororiental,

se observó una disminución para el año 2024 con valores de 2.5 y 1.5 para Retalhuleu y Zacapa respectivamente, y, finalmente para el año 2025 se observaron los datos de 0.52 y 0.38 respectivamente para Retalhuleu y Zacapa, donde se puede establecer una reducción de los niveles de infestación de 93 y 89% respectivamente.

(Ver Figura 36)

Figura 36

AVANCE PROCESO DE CONTROL Y ERRADICACIÓN DEL COMPLEJO DE MOSCAS DE LA FRUTA
2023-2025



En ambas regiones de Retalhuleu y Zacapa, específicamente en los municipios de Champerico y Estanzuela, a nivel promedio anual sus niveles de infestación son de Baja Prevalencia, pero hay que tomar en consideración que la plaga *Anastrepha obliqua* es estacional, presentando en la estación de Primavera, niveles de supresión e infestación en ciertos reservorios de plaga en donde deben realizarse los controles de acuerdo a lo sugerido en el modelo MIEL.

CONCLUSIONES

01

La Mosca de la Fruta: *Anastrepha obliqua* (Mosca de las Indias Occidentales), de acuerdo a las condiciones climáticas y producción en las zonas guatemaltecas productoras y exportadoras de mango, se comporta como una plaga “Estacional”, prevaleciendo en la estación de Primavera, siendo la especie predominante en más de 95% en relación a las otras seis especies de moscas de la fruta presentes, lo cual es fundamental para diseñar las acciones de contención, supresión, erradicación y exclusión del complejo de moscas de la fruta, que se enmarcan en las directrices generales de un Modelo General para implementar un programa de supresión y erradicación.

02

La variedad de mango Tommy Atkins, es la variedad predominante en más del 95% en las zonas productoras de mango en Guatemala, dicha variedad es medianamente tolerable a las infestaciones de *Anastrepha obliqua*, observándose que los niveles de infestación se incrementan hacia el final de la fase de cosecha, y de no hacerse acciones de manejo cultural como corte de fruta madura, y su respectivo entierro en áreas afuera de la plantación, los niveles de infestación continúan creciendo en las siguientes 8 semanas de concluida la cosecha (Semanas 21 a la 28).

Las variedades Kent y Keitt presentan una mayor tolerancia; por el contrario, la variedad Ataulfo presenta mayores niveles de susceptibilidad a las infestaciones del complejo de moscas de la fruta.

03

Las otras seis especies del complejo de moscas de la fruta presentes en las zonas guatemaltecas productoras de mango de la variedad Tommy Atkins son del género *Anastrepha*, de las especies: *ludens* (cítricos), *striata* (Guayaba), *serpentina* (Sapotáceos), *fraterculus* (mosca sudamericana), *distincta* (ingas).

Todas estas especies se encuentran en Baja Prevalencia en ambas zonas productoras (Zacapa y Retalhuleu).

La otra especie presente es la Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*) que se encuentra presente en Baja Prevalencia en Zacapa, ya que en Retalhuleu se encuentra declarada oficialmente como libre de dicha plaga.

04

Un aspecto fundamental, que debe considerarse para mejorar las Acciones de control y erradicación, es que los sitios y lugares de mango para exportación se encuentran rodeados y colindan con fincas de mango destinadas al consumo nacional, y con otros cultivos hospederos del complejo de moscas de la fruta, y huertos familiares de frutales en centros urbanos en donde actualmente no se está realizando ningún tipo de control, y se encuentran ubicados dentro del polígono de la zona buffer de protección establecida, que causa presión de infestación hacia las fincas productoras que exportan mango.

05

Para garantizar el éxito de un programa de control y erradicación de las moscas de la fruta del cultivo del Mango, se requiere de la participación activa de productores de fruta destinados al mercado nacional guatemalteco, y de los propietarios de huertos familiares que permiten que la fruta se pierda en sus terrenos, siendo necesaria su organización, capacitación y asistencia técnica para la aplicación de las mismas tecnologías de control que se usan en las fincas comerciales de exportación.

En esto, deben jugar un papel importante de coordinación con las instituciones descentralizadas del MAGA, autoridades municipales (Alcaldes y COMUDES), y, comunitarias locales (Comités de Desarrollo Comunitario: COCODES).

06

A pesar de contar con un instrumento tecnológico adecuado para erradicar y liberar el complejo de moscas de la fruta en las zonas guatemaltecas productoras de mango, existe una manifiesta debilidad institucional del sector público y privado para implementar de manera ágil, oportuna y sostenible el establecimiento, declaratoria, reconocimiento y mantenimiento de áreas libres de moscas de la fruta.

07

La debilidad institucional prevaleciente para implementar acciones de control y erradicación del complejo de moscas de la fruta, pudiera superarse a través de convenios de cooperación técnica y financiera con asociaciones de productores de mango, mediante lo cual se podría incrementar el compromiso y responsabilidad del sector público y privado en beneficio del sector frutícola nacional

08

El Modelo Integral de Erradicación y Liberación (MIEL), no es una mera aplicación de tecnologías generadas por National Mango Board (NMB), sino que conlleva a la integración y coordinación de varios actores institucionales, siendo los principales: a) Productores y Exportadores, a través de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT); b) Otras Asociaciones Nacionales y Regionales de Productores de Frutas; c) Organismo Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) del Gobierno de Guatemala, como país exportador; d) Organismo Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) del País Importador, es decir el Departamento de Agricultura de EE.UU (USDA), el Servicio Internacional de Sanidad Animal y Vegetal (APHIS), y el Programa de Protección Cuarentenaria (PPQ); e) Organizaciones y Organizaciones Comunitarias productoras de huertos familiares.

09

Cuando los consumidores finales, extranjeros y nacionales, tengan plena conciencia de la importancia de consumir fruta sana, los productores ya no tendrán la tentación de seguir produciendo y exportando mango con aplicación de tratamientos postcosecha.

RECOMENDACIONES

01

Continuar utilizando el modelo integral de erradicación y liberación (MIEL) en el proceso para el establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en las zonas guatemaltecas productoras y exportadoras de mango hacia EE. UU.

Esto permitirá consolidar en ambas regiones, Zacapa y Retalhuleu, el estatus de áreas de baja prevalencia, iniciando el proceso de liberación de insectos estériles de moscamed, oblicua y ludens para fortalecer el proceso de erradicación y establecimiento de áreas libres.

02

Para la adopción del modelo y tecnología generada por National Mango Board (MIEL), se recomienda que se adapte por la mayoría de productores de mango ubicados en los polígonos priorizados para exportación, y para ello, se recomienda la existencia de un convenio de Cooperación Técnica y Financiera Agexport-MAGA.

03

Generar la institucionalidad necesaria, con participación activa del sector público (MAGA) y privado (Comité Mango-Agexport), para darle seguimiento al proceso de establecimiento y declaratoria oficial de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en zonas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU

Dicha institucionalidad, debe contar con la participación activa del sector público (MAGA), exportadores del sector privado (Comité Mango-Agexport), Productores independientes no exportadores (Asociaciones Nacionales y Regionales), ello permitirá hacer útil, los esfuerzos investigativos de la National Mango Board, y para darle un exitoso seguimiento al proceso de establecimiento y declaratoria oficial de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en zonas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU

04

Crear dentro del Comité de Mango de AGEXPORT, la institucionalidad necesaria para dar seguimiento, consolidación y sostenimiento de los resultados alcanzados.

05

Solicitar para todos los distritos priorizados del suroccidente y Nororiente la Declaratoria de Zonas de Baja Prevalencia para las especies del género *Anastrepha* siguientes: *ludens*, *serpentina*, *striata*, *fraterculus* y *distincta*.

En el caso del municipio de Estanzuela, Zacapa solicitar declaratoria de baja prevalencia también para la mosca del mediterráneo.

06

Los productores de mango que exportan a los EE.UU, con el apoyo y coordinación de las plantas empacadoras, deben ser capacitados para la aplicación del protocolo de control y erradicación, con el objetivo de erradicar el complejo de moscas de la fruta en sus fincas.

Igualmente, dichas capacitaciones deben ser ampliadas a los productores de mango y otros hospederos del complejo de moscas de la fruta, cuya producción se destina para el consumo nacional; y, los propietarios de huertos familiares, existentes en las zonas urbanas colindantes a los huertos ó sitios destinados a exportación.

07

Fortalecer la Institucionalidad de la Sanidad Agropecuaria en Guatemala, estimulando la participación activa del sector público (MAGA), exportadores del sector privado (Comité Mango-Agexport), Productores independientes no exportadores (Asociaciones Nacionales y Regionales) para darle seguimiento al proceso de establecimiento y declaratoria oficial de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en zonas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU.

08

Dada la debilidad institucional existente en el sector público y privado, se recomienda **DELEGAR OFICIALMENTE** a Asociaciones y/o organismos nacionales e internacionales el control, erradicación, y establecimientos de áreas libres en las zonas productoras y exportadoras de mango.

QUE SIGUE?

Los resultados obtenidos a la fecha en el proceso de control, erradicación y establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en las zonas guatemaltecas de producción y exportación de mango hacia EE.UU, sugieren continuar con los esfuerzos alcanzados, hasta lograr la declaratoria y reconocimiento de áreas libres.

En el anexo 1, se proponen varias acciones en las que se debe continuar investigando en las áreas de Variedades de Mango, condiciones edafoclimáticas, Manejo agronómico del cultivo, y sobre todo en el fortalecimiento de la institucionalidad existente en el sector público y privado, todos éstos componentes son parte integral del modelo MIEL propuesto.



BIBLIOGRAFIA

- AGEXPORT. 2023. Informes de Producción y Exportación de Mango.
- AGEXPORT. 2024. Informes de Producción y Exportación de Mango.
- AGEXPORT. 2025. Informes de Producción y Exportación de Mango.
- Baxter, Richard. 2017. Quimioesterilización de Insectos e Insectos Vectores. Departamento de Química, Biofísica Nuclear y Bioquímica. Universidad de Yale. EE.UU
- FAO. 2015. Normas Internacionales de Manejo Fitosanitario.
- Galán Saúco, Víctor. 2009. El cultivo del Mango. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.España.
- Moya, Pilar. 2010. Evaluación del lufenurón como quimioesterilizante contra moscas de la fruta del género Anastrepha (Diptera: Tephritidae). Universidad Politécnica de Valencia. España.
- Montoya, P et al. 2020. Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su manejo. 2ª. Edición. México.
- PIPAA. 2023. Informe Anual.
- PIPAA. 2024. Informe Anual.
- PIPAA. 2025. Informe Anual.
- Programa Nacional de Moscas de la Fruta. 2023. Informes quincenales.
- Programa Nacional de Moscas de la Fruta.2024. Informes quincenales.
- Programa Nacional de Moscas de la Fruta. 2025. Informes quincenales
- Ramos Sánchez, Ismael. 213. Ensayos de laboratorio de reguladores del crecimiento de insectos como cebos en aerosol para el control de la mosca del olivo, Bactrocera oleae (Diptera: Tephritidae). Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Madrid, España.
- Santilli, Melisa. 2013. Quimioesterilización de Anastrepha fraterculus (Diptera: Tephritidae) con un regulador del crecimiento de insectos. Universidad de Tucumán, Argentina.
- USDA-APHIS. 2024-2028. Programa de Detección y Exclusión de Moscas de la Fruta.
- Valenzuela, R. 2021. Identificación de áreas potenciales para establecer áreas libres del complejo de moscas de la fruta en zonas productoras y exportadoras de mango hacia EE.UU. National Mango Board.
- Zhao, Haipeng. 2016. Efectos de esterilización de cebos dirigidos a adultos que contienen reguladores del crecimiento de insectos en Delia antiqua. Universidad de Energía Electrónica de Guillin. China

ANEXOS

ANEXO 1.

QUE SIGUE? AVANZAMOS Ó RETROCEDEMOS!!!!

El establecimiento de áreas libres es un trabajo permanente de investigación, y de mantenimiento de áreas libres.

En los cuadros que a continuación de presentan, se pueden visualizar los desafíos existentes sobre diferentes temas de investigación relacionados con el complejo de moscas de la fruta y su efecto en las plantaciones de mango para exportación.



1. COMPORTAMIENTO DEL COMPLEJO DE MOSCAS DE LA FRUTA

En el cuadro 1, se pueden observar los desafíos existentes en cuanto al conocimiento que debe ser adquirido sobre los comportamientos de las moscas de la fruta.

COMPORTAMIENTO DEL COMPLEJO DE MOSCAS DE LA FRUTA

¿QUE SABEMOS?

- ✓ Que la especie *Anastrepha obliqua*, es la especie predominante del complejo de moscas de la frutaproductoras de mangos de exportación que afecta al cultivo del mango.
- ✓ Las capturas de los adultos del complejo de moscas de la fruta se clasifican en hembras y machos, en una relación promedio de 2:1 para el caso de *Anastrephas*.
- ✓ El MTD fértil de las capturas de adultos en campo.
- ✓ Las cópulas en las moscas de la fruta esta condicionada a la liberación de feromonas dentro de la formación de un leks realizado por los machos. (RITUAL).
- ✓ Las moscas de la fruta poseen hormonas marcadoras de oviposición, que evitan que otras moscas ovipositen en las frutas que ya fueron ovipositadas.

¿QUE NO SABEMOS?

- ? Sí existen diferentes genotipos o cepas en las regiones (Básico para establecimientos de pie de cria y colonias para un proceso de producción de insectos estériles).
- ? La edad de los adultos capturados, y, si las hembras capturadas eran vírgenes ó ya habían copulado (Determinar eficiencia del Atrayente utilizado en el trampeo).
- ? La relación del MTD fértil capturado versus la población real (1 mosca capturada a cuantas moscas equivale en la población real existente, esa eficiencia de captura sirve de base para determinar densidades de población estéril a liberar).
- ? La existencia de una ferómona que inhiba el líbido de hembra y repela la atracción hacia los leks.
- ? El efecto de la liberación en campo de feromonas de marcaje de oviposición.

2.CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS

Las condiciones edafoclimáticas son un factor importante que afecta los ciclos de vida y el comportamiento de los niveles de infestación del complejo de moscas de la fruta.

En el cuadro 2, se puede observar algunos de los desafíos existentes en relación al afecto de las condiciones edafoclimáticas.

CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS

¿QUE SABEMOS?

- ✓ Que el calentamiento global esta ocasionando modificaciones drásticas en los ciclos biológicos de las plagas y los ciclos fenológicos de los cultivos.
- ✓ Que los niveles de infestacion de las moscas de la fruta son crecientes en la estacion de primavera y decrecientes en el verano. Manteniendose en baja prevalencia durante el otono e invierno.
- ✓ El comportamiento de las moscas y el cultivo de mango bajo condiciones climaticas de 0-300 msn.
- ✓ Que el complejo de las moscas de la fruta responden a las condiciones de T°C, PP mm, HR, Fotoperiodo

¿QUE NO SABEMOS?

- ? En que medida el incremento generalizado de la temperatura (promedio 1.5 a 2°C) en las regiones productoras de mango, afecta los ciclos biológicos del complejo de moscas de la fruta, y, las etapas fenológicas del cultivo del mango.
- ? La correlación del ciclo solar y lunar, en los ciclos fenológicos del cultivo del mango y los ciclos de vida de las moscas de la fruta. Las variaciones estacionales de la tierra y la luna, y sus efectos en la fertilidad, emergencia, ciclo y longevidad moscas.
- ? Como se comportan las moscas de la fruta en condiciones msnm altitudinales y latitudinales diferentes: 500, 1000, 1500, 2000 msnm.
- ? Cuáles son las condiciones óptimas que ocurren en primavera, y las adversas que ocurren en Verano, Otoño e invierno para que los niveles de población reflejen esos comportamientos de campo.

3. PLANTAS Y HOSPEDEROS ALTERNOS.

La variedad de mango es importante para establecer los niveles de susceptibilidad o tolerancia hacia el complejo de moscas de la fruta.

En el cuadro 3 se visualiza los retos en investigación existentes en relación a ésta temática.

PLANTAS Y HOSPEDEROS

¿QUE SABEMOS?

- ✓ Que existen capturas de adultos del complejo de moscas de la fruta en plantaciones en comerciales de mango que exportan hacia EE.UU (En épocas de Cosecha y Post-Cosecha).

- ✓ Que durante más de 35 años de muestreos de quemango en Empacadoras, solamente se han detectado larvas de Anastrepha sp. y no de Moscamed.

¿QUE NO SABEMOS?

- ? Que variedades de mangos comerciales y criollos son hospederos reales (con capturas de larvas en comerciales campo a través de muestreos selectivos en frutos).
- ? La composición de las especies de larvas que han sido detectadas en las plantas empacadoras.. (Confirmar preferencias de las diferentes especies hacia el cultivo del mango).
- ? Sí efectivamente el mango comercial es un hospedero real de la moscamed.
- ? Cuáles son los hospederos alternos del complejo de moscas de la fruta en las regiones productoras de mango de exportación (durante todo el ciclo fenológico).
- ? El comportamiento del complejo de moscas de la fruta en otras condiciones edafoclimáticas potenciales para el mango de exportación (Petén, Sur-Oriente, Noroccidente).

4. PRÁCTICAS AGRONÓMICAS DEL CULTIVO.

Este aspecto es fundamental, para medir las eficiencias existentes del uso de diversas prácticas agronómicas del cultivo, en relación a los procesos de control y erradicación de moscas de la fruta.

En el cuadro 4, se puede observar los procesos investigativos pendientes en este aspecto.

PRACTICAS AGRONOMICAS Y MANEJO

¿QUE SABEMOS?

- ✓ Que la densidad de trampeo máxima establecida en las NIMF es de una trampa/20 hectáreas, sin embargo
 - Retalhuleu utiliza:
1 trampa / 10 hectáreas
 - Zacapa utiliza:
1 trampa/5 Hectáreas.
- ✓ El grosor de la cáscara del fruto de mango determina incrementar suceptibilidad o tolerancia a las infestaciones de moscas de la fruta.
- ✓ Árboles más grandes y frondosos definen un microclima favorable para el desarrollo de poblaciones de moscas de la fruta.
- ✓ Fruta madura en el árbol y caída en el suelo es la otra principal causa del incremento de infestaciones de moscas de la fruta.
- ✓ El exceso de humedad en el suelo (láminas superiores a 10 mm) pueden ocasionar la muerte de larvas y pupas por asfixia.
- ✓ Ciertos agroquímicos y proteínas hidrolizadas con productos microbiales se utilizan para el control de adultos de moscas de la fruta.

¿QUE NO SABEMOS?

- ? Si la densidad de trampeo de una trampa por 5, 10, 20, 50, 100 hectáreas en cultivo de mango es indiferente para determinar el MTD fértil real existente en campo. (Ahorro de recursos en un mínimo del 50%).
- ? Si las aplicaciones de ciertos nutrientes pueden incrementar el grosor de la cáscara del mango, siendo en consecuencia más tolerante a las infestaciones de moscas de la fruta.
- ?Cuál es la densidad de plantación del cultivo de mango, que ofrece condiciones adversas al desarrollo de la plaga.
- ? Efecto de aplicaciones de inhibidores de etileno, y otros productos que eviten la caída del fruto (la conversión de larva a pupa y la emergencia en adulto ocurre en el suelo).
- ? Efecto de diferentes láminas de agua en diferentes texturas de suelo en la sobrevivencia de larvas, pupas y emergencia de adultos de moscas de la fruta.
- ? Si las cepas del complejo de moscas de la fruta existentes en las regiones productoras de mango, han adquirido resistencia o no a dichos productos.

5. TRATAMIENTOS POSTCOSECHA

Los tratamientos postcosecha afectan la calidad e inocuidad de la fruta fresca de mango, sin embargo es necesario evaluar el efecto de éstos tratamientos postcosecha en otras variedades comerciales y criollas de mango con potencial de exportación.

En el cuadro 5 se puede observar las propuestas de investigación relacionadas con éste tema.

TRATAMIENTOS CUARENTENARIOS POSTCOSECHA

¿QUE SABEMOS?

- ✓ Que los tratamientos postcosecha de tratamiento hidrotérmico e irradiación pueden afectar la calidad de los mangos tratados. Ej. Ataulfo.
- ✓ La Irradiación se usa más en frutas en fase de maduración de 4 y 5.

¿QUE NO SABEMOS?

- ? Cual es el efecto de la irradiación en las variedades comerciales de mango cultivadas en Guatemala: Tommy Atkins, Keitt, etc y, variedades criollas potenciales: Pashte, de Racimo (verde).
- ? Como afecta la irradiación en las frutas de mango en cada de las fases de maduración: 1,2,3,4,y 5.

En éste momento, con los niveles de avance logrados con el Modelo MIEL, existen dos caminos: Avanzamos o Retrocedemos en el proceso de establecimiento de áreas libres del complejo de moscas de la fruta en el cultivo del mango guatemalteco de exportación.

Sí la decisión es Avanzar con el proceso de establecimiento de áreas libres, entonces es necesario continuar con los aspectos pendientes mencionados en el cuadro 6, que básicamente se refiere al fortalecimiento de la institucionalidad del sector público y privado.

COORDINACION Y FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

¿QUE TENEMOS?

- ✓ PIPAA Certifica, MOSCAFRUT vigilancia, MOSCAMED, estrategia Norte-Sur/Oeste-Este Eje Cafetalero.
- ✓ Laboratorio de Producción de Moscamed y Anastrepha ludens/ Centro de Recepción y empaque en Retalhuleu. (CONVENIO MOSCAMED-AGEXPORT).
- ✓ Pie de Cría de Anastrepha obliqua en San Miguel Petapa (CONVENIO MOSCAMED-AGEXPORT).
- ✓ Recursos Humanos calificados a nivel Profesionales e investigadores.

¿QUE NOS HACE FALTA?

- ? CUna Campaña Nacional y/o regional para controlar, erradicar y Establecer áreas libres (Brigadas de Control). . (CONVENIO MOSCAMED-AGEXPORT).
- ?
 - Centro de Recepción y Empaque en Zacapa
 - Termoking transporte de pupas/adulto
 - Brigada de Liberación terrestre y/o aérea, Drones.
- ?
 - Estudio de Factibilidad para la activación de producción de insectos estériles de Anastrepha obliqua.
 - Colonia adaptada a las condiciones del mango de exportación.
- ?
 - Transferencia de Tecnología a Extensionistas MAGA.
 - Capacitación a Productores
 - Incrementar porcentaje de Adopción de Tecnología (CONVENIO MAGA-AGEXPORT).

Si la decisión es no continuar con los procesos de establecimiento de áreas libres, y se desea continuar exportando con tratamientos postcosecha, entonces habrá que trabajar en las posibilidades de usar el tratamiento postcosecha de irradiación.

En el cuadro 7, se puede visualizar las acciones que deberían efectuarse para continuar en ésta ruta.

TRATAMIENTO DE POSTCOSECHA DE IRRADIACIÓN

¿QUE TENEMOS?

- ✓ 1. Normativa internacional vigente NIMF: 18 Directrices para la aplicación de la irradiación como tratamiento cuarentenario.
- ✓ La Normativa de EE.UU 7CFR partes 305 y 319, que establece los requisitos para exportar mangos irradiados a EE.UU.
- ✓ Normativa nacional para el uso de plantas e instalaciones que utilicen la radiación ionizante en Guatemala.

¿QUE NOS HACE FALTA?

- ? Elaboración de la Normativa Nacional emitida por la Dirección de Sanidad vegetal del MAGA (En armonía a la NIMF 18).
- ?
 - Plan de Trabajo para un Acuerdo General de Equivalencia.
 - Protocolo MAGA-APHIS para reconocer la irradiación como medida fitosanitaria equivalente a otras medidas.
 - Plan de Trabajo Operativo para el cultivo del MANGO.
- ? Estudio de Factibilidad para la construcción de una planta multiusos para irradiación de alimentos.

