

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

Manual para el manejo integrado de la mosca de la fruta (*Anastrepha*
spp.) en mango mexicano

Prestador de servicio social:

Nicolas Pedraza Nogales

Matricula: 2172029704

Asesor interno

Antonio Flores Macías

Núm. Económico: 13174

Lugar de Realización:

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (**SENASICA**)
Insurgentes Sur, N° 489, P-4, Col. Hipódromo, Cuauhtémoc, CP. 06100, CDMX

Fecha de Inicio y Término:

Del 01 de octubre de 2021 al 01 de abril de 2022.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. RESUMEN | 4 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 4 |
| 3. MARCO TEÓRICO | 5 |
| 3.1 Distribución geográfica y taxonomía del mango | 5 |
| 3.2 Requerimientos edafoclimáticos del mango | 6 |
| 3.3 Biología del cultivo..... | 6 |
| 3.4 Características organolépticas de las variedades exportadas por México..... | 7 |
| 3.5 Moscas de la fruta..... | 8 |
| 3.6.Generalidades de la mosca mexicana de la fruta de mayor presencia e impacto en <i>M. Indica</i> L..... | 8 |
| 3.7 Ciclo Biológico..... | 9 |
| 3.8 Distribución en México..... | 9 |
| 4. OBJETIVOS | 10 |
| 4.1 Objetivo general..... | 10 |
| 4.2 Objetivos específicos..... | 10 |
| 5. MÉTODOLOGÍA | 11 |
| 6. ACTIVIDADES REALIZADAS | 11 |
| 7. OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS | 11 |
| 8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 12 |
| 8.1 Identificación morfológica en estadio de adulto y larva de <i>Anastrepha ludens</i> y <i>Anastrepha obliqua</i> | 12 |
| 8.1.1. Características morfológicas <i>A. ludens</i> (Loew) mosca mexicana de la fruta. | 12 |
| 8.1.2. Características morfológicas <i>A. obliqua</i> (Macquart) mosca de las Indias Occidentales..... | 13 |
| 8.2. Métodos de trapeo..... | 14 |
| 8.3 Métodos de control | 15 |
| 8.3.1 Químico..... | 15 |
| 8.3.2 Biológico..... | 16 |
| 8.3.3 Mecánico | 16 |
| 8.3.4 Legal | 16 |
| 8.4 Tratamientos poscosecha para la movilización nacional e internacional del fruto fresco..... | 17 |
| 8.5 Recomendaciones agronómicas para el manejo de <i>Anastrepha</i> spp. en campo y empaque, para la exportación del mango en fresco a EE.UU, Canadá y Japón..... | 18 |

| | |
|------------------------------|-----------|
| 9. CONCLUSIONES..... | 18 |
| 10. BIBLIOGRAFÍA..... | 19 |

1. RESUMEN

El género *Anastrepha* es de importancia cuarentenaria debido a la polifagia y a que es hospedero en más de 250 cultivos de interés agrícola. En México, es considerada una plaga de gran impacto económico, por lo que se han adoptado prácticas y campañas para el manejo fitosanitario con el fin de mantener bajo control las poblaciones en sus diferentes etapas del ciclo biológico. Por ello, el encargado fitosanitario y el productor determina y aplica el método de control que mejor se adecue de acuerdo a sus posibilidades técnicas y económicas para producir mango con la calidad e inocuidad requerida para el mercado nacional y de exportación bajo las normas: NOM-023-FITO-1999, NOM-075-FITO-1999, NOM-076-FITO-2000 y Plan de trabajo para el tratamiento y certificación de mangos mexicanos SAGARPA y USDA para la movilización y comercialización del fruto en fresco (USDA, 2012).

2. INTRODUCCIÓN

México estableció un sistema fitosanitario para minimizar los factores de riesgo involucrados en el comercio nacional e internacional de mercancías agropecuarias; por esto, surgió la necesidad de habilitar infraestructura que facilite el intercambio de productos agropecuarios de forma segura en puertos, aeropuertos y pasos fronterizos. Esta actividad es realizada por el Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), siendo la institución federal responsable de regular, promover la aplicación y certificación de los sistemas de reducción de riesgos de contaminación de los alimentos y su calidad agroalimentaria. SENASICA ejecuta proyectos prioritarios de vigilancia epidemiológica, campañas fitosanitarias, acuícolas y pesqueras, con el objetivo reducir los riesgos de contaminación e inspeccionar la importación, exportación y movilización agropecuaria para preservar y mejorar las condiciones sanitarias y de inocuidad agroalimentaria del país (SENASICA, 2021).

La Dirección de Supervisión y Desarrollo de Programas de Inspección Fitozoosanitaria (DSDPIF), implementa el programa Autorización y verificación de infraestructura autorizada como puntos de verificación y corrales para importación, desarrollando el proyecto denominado "*Manual para el manejo integrado de la*

mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.) en mango mexicano” dentro del cual se realizará el presente servicio social.

El mercado mundial de exportación de frutas tropicales para el año 2019 se concentró principalmente en cuatro cultivos: aguacate (28%), piña (40%), mango (27%) y papaya (5%); con un mercado de 7.7 millones de toneladas y un incremento del 6.4% en comparación con el año anterior. América y el Caribe son los mayores exportadores, respecto a este grupo de frutas; el mango (*Mangifera indica* L.) en el año 2019 presentó el mayor crecimiento (17.9%) en exportaciones internacionales respecto al 2018 (FAO, 2020). Para México *M. indica* L. representa uno de los cultivos más rentables, con una participación del 8.8% de la producción nacional para la fruticultura, cosechado en 23 estados de los cuales el mayor volumen (55.7% de la producción) se concentra en los estados de Guerrero, Sinaloa y Chiapas (SIAP, 2020). México es el sexto productor a nivel mundial con el 3.9% y exporta a 38 países, principalmente a Estados Unidos de Norteamérica, Canadá y Japón (SADER, 2020).

En México existen plagas en el mango, entre las que sobresale *Anastrepha* spp. con más de 25 especies. Esta podría causar pérdidas de hasta un 25% de la producción frutícola en México (SADER SLP, 2019).

Para el cultivo del mango, la DSDPIF tiene entre sus objetivos el elaborar un manual con estrategias para identificar y monitorear la presencia de larvas y adultos en campo, para aplicar métodos de control con la finalidad de lograr la reducción de la incidencia o la erradicación de la plaga y garantizar la calidad e inocuidad de los frutos para la movilización al mercado internacional; principalmente a Estados Unidos de Norteamérica y Canadá. Lo anterior con base en la normativa nacional (NOM-023-FITO-1995 y NOM-075-FITO-1997) e internacional en el Plan de trabajo para el tratamiento y certificación de mangos mexicanos SAGARPA y USDA, (USDA, 2012).

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Distribución geográfica y taxonomía del mango

El mango pertenece al género *Mangifera*, forma parte de la familia *Anacardiáceae* con 430 especies y del orden *Sapindale* (Cuadro 1) Su origen silvestre se identificó entre la región Indo-Birmánica y Chittagong en Bangladesh, pero investigaciones

taxonómicas y moleculares recientes mostraron una amplia evolución en el noreste de Myanmar, Bangladesh y el noreste de India (Larios *et al.*, 2016). Actualmente, se distribuye ampliamente por la franja intertropical (trópico de Cáncer y Capricornio) lo que le ha permitido una alta capacidad de adaptación en zonas cálidas y húmedas (Vera, 2021).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del mango

| Clasificación Científica | Mango |
|--------------------------|-------------------------|
| Reino | Plantae |
| Phylum | Spermatophyta |
| Subfilo | Angiospermas |
| Clase | Dicotyledoneae |
| Orden | Sapindales |
| Familia | Anacardiaceae |
| Género | <i>Mangifera</i> |
| Especie | <i>Mangifera indica</i> |

Fuente: CABI, 2019.

3.2 Requerimientos edafoclimáticos del mango

M. indica L. se puede adaptar a una diversidad de suelos si se tiene un buen drenaje; su producción se eleva sustancialmente en altitudes que van 0 a 800 msnm, en suelos franco – arenosos con un pH de 5.5 a 7 con una alta disponibilidad de nitrógeno y potasio, ya que son los macronutrientes más extraídos por el cultivo (USAID, 2007). Requiere de climas cálidos húmedos y subhúmedos, la temperatura óptima para el desarrollo de este cultivo va de los 22 a 27°C con límites muy marcados a los 10 y 43°C los cuales podrían impedir el crecimiento, desarrollo y floración. Requiere precipitaciones de 1,000 a 1,500 mm anuales con temporada seca definida de 4 a 6 meses; si se sobrepasa la precipitación, podría afectar la fructificación y producción debido al exceso de crecimiento vegetativo (Gamboa y Marín, 2012).

3.3 Biología del cultivo

Las fases fenología de *M. indica* L. en climas subtropicales son marcadas, contrario a lo que sucede en los trópicos, ya que se produce simultaneidad en diferentes fases en un mismo período (Gamboa y Marín 2012). Corredor y García (2011), para el ciclo productivo establecieron cuatro períodos: 1) de los dos a ocho años desde el

trasplante, hay un crecimiento lateral y aumento en el número de frutos, 2) de los 8 a 15 años aumento constante de la capacidad reproductiva, 3) de los 15 a 20 años máxima capacidad de producción y 4) a partir de los 28 años inicia una disminución en los rendimientos, solo que dependerá del estado fitosanitario y el manejo de la plantación.

Las etapas de crecimiento anual de *M. indica* L. se divide en dos fases: La fase vegetativa, donde se producen las yemas vegetativas, crecimiento de raíces, nuevas ramas y expansión de las hojas y, la fase reproductiva, en la que se producen las yemas florales, floración, cuajado, elongación y llenado del fruto (Corredor y García, 2011).

3.4 Características organolépticas de las variedades exportadas por México

La industria del mango coloca a México como el principal exportador y el sexto productor a nivel mundial, principalmente a los mercados de EE.UU, Canadá y Japón y las variedades para exportación son: Ataulfo, Kent, Keitt, Tommy Atkins, Haden y Manila (EMEX, A.C., 2021).

- Ataulfo. Es una de las variedades más nuevas en el mercado de exportación (latino y asiático) y tiene denominación de origen en México (SADER, 2020). Tiene un peso de 250 a 750 g, una producción de 153 kg árbol⁻¹, forma oval oblonga con una base ligeramente aplanada en el ápice, la pulpa moderadamente jugosa, firme, poca fibra y tiene una larga vida de anaquel (Yahia *et al.*, 2006).
- Kent. Es un fruto grande con 13 cm de longitud aproximadamente, peso de 500 a 800 gr, forma ovalada orbicular, la pulpa representa el 79.5% del peso, es jugosa, sin fibra, sabor dulce, su coloración externa es roja con pequeñas lenticelas amarillas, buena firmeza y es de los mejores mangos tardíos (Yahia *et al.*, 2006).
- Tommy Atkins. Presenta un peso promedio de 450 a 600 gr, una producción de 130 a 250 kg árbol⁻¹, con forma ovalada, piel suave, la textura de la pulpa es firme, dulce, jugosa y bajo contenido de fibra, es una de las variedades más cultivadas por su sabor, fragancia, resistencia al transporte y el color del fruto

pasa de verde-amarillo a uno con chapeo rosa-rojizo cuando madura (De la Cruz, 2019).

- Haden. Tiene un peso de 380 a 700 gr, la producción es alternate de 150 a 265 kg árbol⁻¹, forma ovalada, pulpa con poca fibra, jugosa, con buen sabor y consistencia firme (resistente al transporte), y en la madurez toma una coloración entre rojo-amarillo (Chiroque, 2017).
- Manila. Es un fruto con un peso promedio de 200 a 350 gr, su forma es oblonga con base redonda y ápice apuntado, la cáscara es lisa, amarilla, gruesa y tiene pequeñas lenticelas, por último, su pulpa es jugosa, fibrosa, sabor dulce y presenta una baja firmeza (Maldonado *et al.*, 2016)

3.5 Moscas de la fruta

En 2014, se estableció que en la mosca de la fruta *Anastrepha* spp. (Díptera: Tephritidae) existen unas 4,700 especies agrupadas aproximadamente en 500 géneros, distribuidos principalmente en América y en las regiones templadas, tropicales y subtropicales de todo el mundo. El género *Anastrepha* es el más grande de tefrítidos presentes en América y comprende más de 250 especies distribuidas desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina (FAO, 2016). En México existen más de 25 especies, pero las que causan mayores daños económicos en la producción hortofrutícolas son cuatro: *A. ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macquart), *A. serpen* (Wied) y *A. striata* (Schiner) (SENASICA, 2017), pero las de mayor presencia e impacto para el mango son las dos primeras (SENASICA, 2020a).

3.6. Generalidades de la mosca mexicana de la fruta de mayor presencia e impacto en *M. Indica* L.

3.6.1 *A. ludens* (Loew). Es una plaga con una amplia gama de huéspedes, al ser polífaga se alimenta de 23 cultivos de las familias Annonaceae, Rutaceae, Anacardiaceae, Clusiaceae, Sapotaceae, Rosaceae, Myrtaceae y Punicaceae; es hospedera natural de *M. Indica* L. y varios frutos de *Citrus* spp. La mosca adulto oviposita los frutos y al convertirse en larva se alimenta de la pulpa de estos, lo cual genera daños directos e indirectos (entrada de otros patógenos) y puede producir pérdidas de hasta el 25% de la producción. En México es catalogada como una plaga cuarentenaria, que requiere un control y manejo fitosanitario con base en la

NOM-023-FITO-1995, a través de la Campaña Nacional Contra la Mosca de la Fruta (Loera, 2017). Es nativa del noreste de México, su distribución en América está desde el sur de EE.UU, América central y Sudamérica, también hay registros de su incidencia en Nueva Zelanda y Eslovenia (CABI, 2021a).

3.6.2 *A.obliqua* (Macquart). Está presente en México de manera local como hospedero nativo de las ciruelas *Spondias* spp. (Anacardiaceae), se ha registrado su incidencia ocasional en frutos de zonas tropicales y templadas como *Citrus* spp. y *Psidium guajava* (guayabas). Su mayor impacto económico es en el cultivo de mango debido a la distribución de las plantaciones, el manejo de los frutos en campo y los hábitos alimenticios de esta mosca (SENASICA, 2016). Se encuentra ampliamente distribuida en México, Centroamerica, Sudamerica, en las Antillas es una especie invasora y se estableció temporalmente en Florida EE.UU. En varios países es considerada una amenaza fitosanitaria, siendo catalogada como plaga cuarentenaria A1 (CABI, 2021b).

3.7 Ciclo Biológico

El ciclo de vida de los integrantes de la familia Tephritidae varía en función de las especies y está fuertemente influenciado por las condiciones ambientales y climáticas. Las hembras depositan los huevos en el interior de los frutos, cuyo número varía dependiendo de las características del fruto hospedante, como el tamaño y la madurez. Los huevos eclosionan y las larvas se alimentan generalmente de la pulpa del fruto, no obstante, no descartan la semilla de su dieta, que en ocasiones es su principal fuente de alimento. Una vez que las larvas han alcanzado su último estadio, abandonan el fruto para continuar su ciclo en el suelo, donde pupan y emergen como adultos en un periodo de 16 a 25 días, sólo en escasas ocasiones la pupación puede llevarse dentro del fruto. Los adultos requieren de 5 a 20 días después de la eclosión para alcanzar la maduración sexual; durante esta fase las moscas se alimentan de secreciones de homópteros, de heces de aves y del jugo producido por frutos maduros (FAO, 2016).

3.8 Distribución en México

SENASICA (2020b,c), reporta que durante el primer y segundo semestre del 2020, la Campaña Contra las Moscas de la Fruta operó en 25 estados del territorio nacional.

Esta campaña divide el territorio nacional en “Zonas libres” y “Zonas de Baja Prevalencia” (Figura 1). En el informe se establece que fueron conservadas como Zona Libre de moscas de la fruta 1,022,416 km² (52.18%) y como Zona de Baja Prevalencia 177,140 km² (9.04%) del territorio nacional.



Figura 1. Mapa de la distribución de *Anastrepha* spp. en la República Mexicana. En color verde las zonas libres, amarillo las zonas de baja prevalencia y en rojo las zonas bajo control fitosanitario Fuente. SENASICA, 2020d.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Elaborar un manual sobre el manejo integrado de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.) en mango mexicano.

4.2 Objetivos específicos

- Analizar el proyecto de servicio social asignado (Autorización y verificación de Infraestructura autorizada como Puntos de Verificación y Corrales para Importación), por el SENASICA ante la DSDPIF, principalmente para planear y elaborar estrategias agronómicas que permitan un manejo integrado de la mosca de fruta (*Anastrepha* spp.) en la producción y comercialización de mango mexicano con destino de exportación.
- Recopilar información actualizada para la identificación y trampeo en campo para el monitoreo de la dinámica poblacional de la mosca de la fruta.
- Recopilar información de los distintos métodos de control (químicos, biológicos, mecánico, autocida y legal) para la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.)
- Recopilar información sobre los tratamientos poscosecha autorizados para la movilización de los frutos de exportación.
- Elaborar recomendaciones agronómicas para el manejo integrado de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.) en campo y en el área de empaque, de mango fresco, con fines de exportación hacia EE.UU, Canadá y Japón.

5. MÉTODOLÓGÍA

Diseño.

Selección de los temas de interés con respecto al objetivo general y los particulares con base en otras guías de manejo integrado de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.) en campo y empaque para el cultivo de mango de exportación.

Posteriormente se realizó la revisión sistemática de los artículos científicos y normas fitosanitarias nacionales e internacionales (EE.UU, Canadá y Japón); después, se procedió a analizar, sintetizar y organizar la información para incluirla en el manual en el que se consideraron recursos gráficos como mapas, esquemas, fotografías y tablas.

Estrategia de búsqueda de la información.

Se implementaron bases de datos con operadores booleanos en específico de intersección y sumatorios tanto en inglés como en español.

Criterios de inclusión y exclusión.

Se incluyeron documentos con antigüedad máxima de 10 años para artículos científicos, reportes, boletines, fichas técnicas, normativas e informes a nivel nacional e internacional.

6. ACTIVIDADES REALIZADAS

Selección de contenidos bibliográficos lo más actualizados tomando como referencia los últimos 10 años. Con las bases de información consultadas, se analizó la información obtenida, para proceder al análisis de la información recopilada, identificar la que cumpla con los objetivos ya expuestos. Se organizó la información con la finalidad de crear un manual que permita al productor dar seguimiento a la identificación, mejora de las prácticas de identificación, manejo y control de *Anastrepha* spp.; cuidando los lineamientos nacionales e internacionales para el control de esta plaga y que el mango en fresco producido tenga una mayor aceptación en el mercado de exportación bajo las premisas de calidad e inocuidad del fruto.

7. OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS

Se realizó la revisión bibliográfica para la identificación y trampeo que permita el monitoreo de la dinámica poblacional, métodos de control y tratamientos

poscosecha para el manejo integrado de la mosca de la fruta en campo y en área de empaque, con destino de exportación.

Se elaboró un manual para el manejo integrado de la de la mosca de la fruta (*A. ludens* y *obliqua*) de mayor incidencia en campo y en área de empaque para la exportación del mango en fresco a EE.UU, Canadá y Japón.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 Identificación morfológica en estadio de adulto y larva de *Anastrepha ludens* y *Anastrepha obliqua*

8.1.1. Características morfológicas *A. ludens* (Loew) mosca mexicana de la fruta. Tiene un tamaño mediano (6 a 8 mm de longitud) con respecto a las de su especie y con coloración café amarillento. Su descripción morfológica por sus sección corporal: A) la cabeza: tiene dos pares de sedas orbitales y 3 a 5 pares de sedas frontales, en el B) tórax: las macrosedas tienen una coloración castaña o negras, el mesonoto es color amarillo con tonalidades naranjas, en la parte media del escutelo donde se ubica la sutura tiene un mancha negra difusa, el medioterguito es color café amarillento con manchas oscuras en los laterales, las sedas hay dos pares estelares y notopleurales, un par (acrostical, dorsocentral, intracentral, post-alar, supra alar, postpronotal y escapular), C) alas: presenta bandas color café con amarillo pálido, forma de S y costal tocando la vena R4+5 con una ligera separación, manchas hialina en el ápice de R1, bandas en V separadas de las S o con una ligera conexión por un brazo distal completo o separado por el brazo proximal algunas veces, un moderada curvatura de la vena M y D) abdomen: con los terguitos amarillos, en la parte del ovopositor de hembra tiene un tamaño de 3.4 a 4.7 mm de longitud con 9 a 10 dientes por lado, las funda del ovopositor (séptimo segmento) es de tamaño variable siendo más largo que el abdomen, como se aprecia en la Figura 2 (SENASICA, 2018).

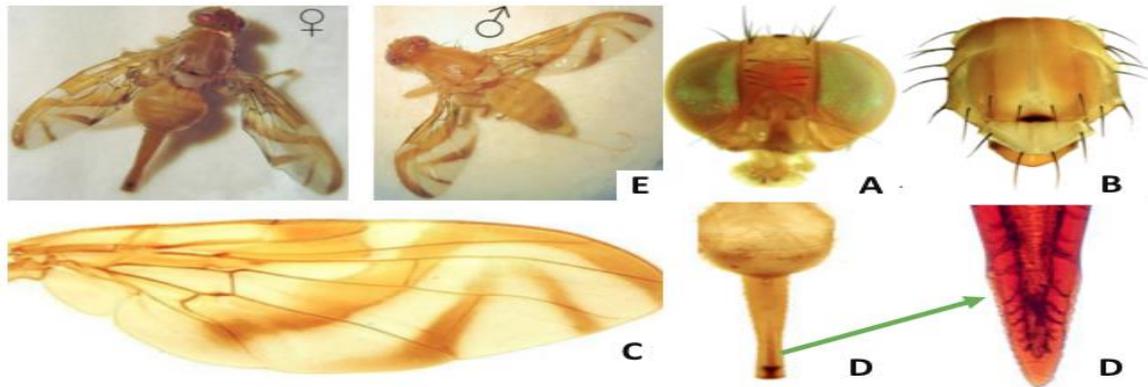


Figura 2. Morfología de *A. ludens* en etapa adulto por segmento: A) cabeza, B) tórax, C) alas, D) Abdomen y E) macho y hembra. **Fuente:** elaboración propia con datos (SENASICA, 2018).

8.1.2. Características morfológicas *A. obliqua* (Macquart) mosca de las Indias Occidentales.

Presenta un tamaño mediano (6 a 8 mm de longitud) con respecto a las de su especie y una coloración café amarillento. Con respecto a la descripción morfológica por su sección corporal: A) cabeza con una coloración totalmente amarilla, frente con dos pares de sedas orbitales y 3 a 5 pares frontales, antenas trisegmentadas, B) tórax: con macrosedas castañas negruzcas, mesonoto amarillo con naranja, el escuteo tiene una coloración amarillo pálido sin manchas en la parte media de la sutura (escuto-escutelar), pleura y medioterguito con coloración café con amarillo, sedas (dos pares escutelares y notopleurales, un par acrostical, dorsocentral, intra alar, post alar, supra-alar, postpronotal y espular), C) Alas con bandas café amarillento pálido, bandas en S y Costal tocándose en la vena R4+5, en el ápice de R1 presenta mancha hiala, banda V por lo general unida a la banda en S. Banda V siempre es completa, curvatura apical de la vena moderada y la vena R4+5 casi recta. D) El abdomen: de terguitos amarillos, ovipositor de la hembra de 1.3 a 1.66 mm de longitud y presenta de 9 a 11 dientes por lado en forma de espinas de rosal, funda del ovipositor o segmento 7 generalmente de menor tamaño al resto del abdomen, como se aprecia en la Figura 2 (SENASICA, 2018).

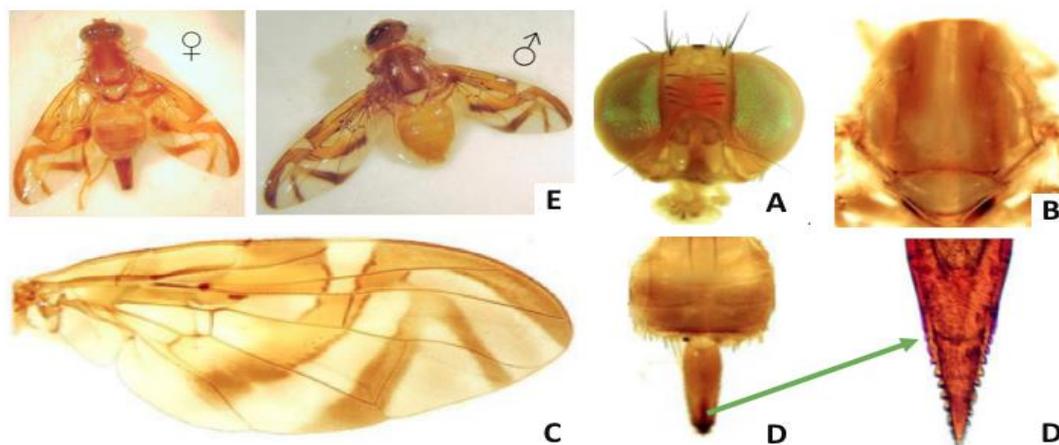


Figura 3. Morfología de *A. obliqua* en etapa de adulto por segmento: A) cabeza, B) tórax, C) alas, D) Abdomen y E) macho y hembra. **Fuente:** elaboración propia con datos (SENASICA, 2018).

8.2. Métodos de trapeo.

SENASICA (2012) determina que los métodos de trapeo son una de las principales actividades en campo, tanto para el agricultor como para los responsables fitosanitarios que permite conocer la presencia o ausencia de los especímenes adultos de *Anastrepha* spp. con la finalidad de delimitar las zonas infestadas y calcular la densidad de la población. Conforme a este último, SENASICA determina el grado de incidencia de la zona como: libre, baja prevalencia y bajo control fitosanitario. Este método además facilita la información necesaria para diseñar y orientar las estrategias de control con base en la presencia de la plaga a lo largo de las etapas fenológicas del cultivo, sobre todo en la floración, fructificación y cosecha, para de esta manera obtener mayor control sobre la plaga de importancia cuarentenaria. El trapeo se complementa con un programa de muestreo de frutos simultáneo en colaboración con el productor, prestadores de servicios fitosanitarios gubernamentales autorizados por SENASICA, y del área privada (empaques o agroindustria).

Para el caso de la especie de interés, las trampas son estructuras físicas con un cuerpo y método de retención que, sumado a las características químicas del atrayente selectivo (sexual o alimenticio) de origen natural que son permitidos para la exportación a EE.UU. y Canadá o, los sintéticos como la proteína hidrolizada, para el comercio nacional. Estos cebos son percibidos por los insectos como señal química, la cual permite la atracción y captura de adultos (principalmente hembras)

para reducir la ovoposición, población de adultos y el riesgo fitosanitario de larvas en la comercialización de los frutos en fresco (ICA 2017).

El método de trampeo se aplica en los siguientes escenarios (SENASICA, 2012):

1. Áreas infestadas. Empleado para determinar la presencia de especies y monitorear las poblaciones ya establecidas.
2. Supresión. Con el objetivo de obtener un área de baja prevalencia y medir la eficacia de los métodos de control.
3. Erradicación. Aplicado para obtener áreas libres de mosca de la fruta, medir la eficacia de los métodos de control utilizados para mantener la baja presencia.
4. Exclusión. Proceso para minimizar el riesgo de introducción o reintroducción de una plaga en un área libre, donde se busca mantener el monitoreo constante de la población plaga y en caso de presencia, se activa un plan de emergencia para su control y erradicación por las autoridades fitosanitarias de la zona.

Durante los programas de monitoreo fitosanitario, se emplean distintos tipos de trampas que varían en forma, tamaño y el atrayente empleado para la captura de moscas de la fruta. En México, los tipos de trampas que más se usan son (SENASICA, 2012):

- A. Tipo McPhail. Consiste en un contenedor invaginado de vidrio transparente y en forma de pera, que deja entrar a la mosca e impide la salida de esta. Para la trampa se usan cebos alimenticios líquidos, basados en proteínas hidrolizadas o tabletas de levadura de torula. Es considerada la más funcional y eficiente por su alta capacidad de atrapar especies de moscas de importancia cuarentenaria y para las cuales no existen atrayentes específicos.
- B. Tipo Multilure. Una variante de las trampas McPhail que consiste en un contenedor de plástico invaginado, de forma cilíndrica, formado por dos piezas. Esta trampa puede usarse con proteínas líquidas o con el cebo seco sintético.

8.3 Métodos de control

8.3.1 Químico

Se aplica por dos medios, el aéreo y el terrestre. En el primero se emplea una mezcla de insecticida (Malatión UBV al 20% y proteína hidrolizada 80%) con dosis 1 L ha^{-1} en bandas alternas, o en su caso, el insecticida Spinosad 40% y agua al 60% con dosis de

2 L ha⁻¹ en cobertura total. Para la aspersion terrestre, se aplica una mezcla de Malatión UC al 1%, proteína hidrolizada 4% y agua 95% con dosis de 150 a 350 ml de mezcla /árbol y por otro lado el insecticida Spinosad se aplica al 20% y 80% agua con dosis de 5 L ha⁻¹. La frecuencia, dosis y zonas de aplicación se ejecutan conforme a los resultados obtenidos del trapeo y muestreo, con base en los aspectos biológicos de la plaga (ciclo biológico, número de generaciones al año, comportamiento poblacional y rango de hospedantes) (SENASICA, 2019).

8.3.2 Biológico

Es el método mediante el cual se suprimen a *Anastrepha* spp. por medio de su depredador silvestre *Diachasmimorpha longicaudata.*, el cual ha demostrado alta eficiencia bajo condiciones climáticas adversas y su efectividad en la reducción de las poblaciones de *Anastrepha* spp., por esto es criada masivamente en laboratorio y liberada como parásitoide, con el fin de reducir la población plaga en periodos críticos a corto plazo. El éxito de este método depende de dos factores: 1) crías masivas de especie y 2) crear métodos de empaque para el traslado y liberación en campo con respecto a lo establecido en el manual técnico para el control biológico de la mosca de la fruta (SENASICA b, 2019).

8.3.3 Mecánico

Es aquel que da seguimiento el productor en campo, debido a que busca destruir los frutos de cosecha que muestren signos de daños con presencia de estadios tempranos de *Anastrepha* spp., buscando reducir las larvas y pupas entre un 60% y un 81% de los adultos. La autoridad fitosanitaria que lleva la campaña para el control de la mosca de la fruta recomienda recolectan los frutos contaminados y depositarlos en los vertederos autorizados que debe estar por lo menos a 500 metros de la zona de cultivo, en este lugar se deposita el fruto infestado, se aplica una capa de cal y se cubre con 50 cm de tierra (SENASICA, 2017).

8.3.4 Legal

NOM-023-FITO-1995. Mediante esta norma, se implementa la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta cuyo objetivo es establecer los lineamientos fitosanitarios para la operación de la campaña en zonas de baja prevalencia y libres de las *Anastrepha* spp., con respecto a las áreas de producción y frutos hospederos, por medio de organismos

auxiliares de sanidad vegetal para establecer el trapeo, muestreo de frutos en campo, identificación de la plaga, los diferentes métodos de control y determinar las zonas con presencia (DOF, 1995).

NOM-075-FITO-1997. Mediante esta norma se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de los frutos hospederos de la mosca de la fruta, por lo que es urgente que se realicen las disposiciones técnicas para mantener limpias las zonas que están declaradas como libres o de baja prevalencia. Por esta razón se establecen normativas para la movilización de frutos secos. Esta norma se aplicará en las áreas de producción de frutos hospederos, empacadoras, industrializadoras, unidades de tratamientos fitosanitarios, transportes de carga en general, centros de acopio, centros de comercialización, equipajes, bolsas o paquetes. Para la aplicación de la norma se pueden consultar las siguientes normas NOM-008-SCFI-1993 y NOM-022-FITO-1995. Las personas físicas o morales interesadas en la producción, industrialización, movilización y comercialización de vegetales estarán sujetas a certificaciones, todo esto se acompaña de campañas y certificados fitosanitarios de tratamiento cuarentenarios por personas acreditadas mediante un documento oficial sobre el manejo de cuarentenas, inspecciones y medidas fitosanitarias expedidas en normas oficiales, por eso es vital cumplir con los requisitos fitosanitarios (DOF, 2003).

NOM- 076-FITO-1999. Esta tiene por objetivo implementar el dispositivo nacional de sanidad vegetal, cuando exista el reporte sobre la presencia de la mosca exótica de la fruta de los géneros (*Ceratitis* spp. *Dacus* spp., *Bactrocera* spp., *Anastrepha* spp., y *Rhagoletis* spp.) que pone en riesgo la producción agroindustrial y la fruticultura de México. Es un instrumento emergente que pretende prevenir el daño a más de 200 especies comerciales entre ellas frutales, ya que no hay reportes actuales de su presencia en el país (DOF, 2000).

8.4 Tratamientos poscosecha para la movilización nacional e internacional del fruto fresco

El plan de trabajo para el tratamiento y certificación de mangos mexicanos (USDA, 2012) establece la aplicación del tratamiento hidrotérmico como una medida para eliminar las larvas y huevos de la mosca de la fruta, el cual consiste en sumergir los frutos a exportar en agua caliente a 46.1 °C durante 60 a 110 minutos dependiendo del peso y variedad del fruto. USDA (2012) y SENASICA (2015) establecen que

para la exportación se debe implementar el proceso irradiación ionizante, controlada y certificada por la autoridad competente ante los países involucrados, con el fin de reducir la presencia de plagas de importancia cuarentenaria y enfermedades que causan intoxicación y putrefacción en los alimentos que como consecuencia de la presencia de patógenos se reduzca la vida de anaquel.

8.5 Recomendaciones agronómicas para el manejo de *Anastrepha* spp. en campo y empaque, para la exportación del mango en fresco a EE.UU, Canadá y Japón.

- Asistir y registrarse en las juntas locales de la campaña nacional contra la mosca de la fruta con el fin de informarse con personal técnico por parte de SENASICA, para trazar el plan de trabajo conjunto con las instancias gubernamentales y los demás productores de la zona.
- Aplicar los métodos de control ya definidos y establecidos en los manuales técnicos con las dosis y frecuencia que el técnico de la zona recomienda, para evitar que se desarrolle resistencia a las aplicaciones de los tratamientos.
- Con el fin de posicionar el producto en el mercado internacional ya mencionado se debe seguir la reglamentación técnica para mantener el control sobre la plaga de importancia cuarentenaria desde producción (floración y fructificación) cosecha, empaque y transporte del fruto a su lugar de comercialización.

Según datos obtenidos de Nayga *et al.* (2006), en países como EE.UU., las instancias gubernamentales como la FDA y el USDA han elevado los elementos de seguridad de los alimentos irradiados con el fin de que sean calidad e inocuidad, por otro lado, el consumidor final lo ha aceptado gradualmente, por lo que muestra un lento avance en la comercialización, esto como resultado de la falta de información con respecto a los riesgos a la salud.

9. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se recopiló información sobre los distintos métodos de manejo y prevención fitosanitaria de *Anastrepha* spp. de importancia comercial nacional e internacional, debido a que México es el principal exportador a nivel mundial (SADER, 2016). Para el periodo 2016 al 2030 el mango representa un

mercado económico de 377.39 a 936.79 mdd americanos, con principales mercados en orden descendente: EE.UU., Canadá y Japón (SAGARPA, 2017). Es por esto que en el presente proyecto se buscó establecer los lineamientos que debe implementar el productor desde campo para mejorar las condiciones calidad e inocuidad y así aumentar las posibilidades de ingresar al mercado internacional.

10. BIBLIOGRAFÍA

- CABI (2021a). *Anastrepha ludens (mosca mexicana de la fruta)*. Recuperado de: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/5654#tosummaryOfInvasiveness>
- CABI (2021b). *Anastrepha obliqua (mosca de la fruta de las Indias Occidentales)*. Recuperado de: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/5659#tosummaryOfInvasiveness>
- CABI (2019). *Mangifera indica L. (Mango)*. Recuperado de: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/34505>
- Chiroque Mendoza D.J. (2017). *Degradación térmica de vitamina c en pulpa de mango (mangifera indica L.) variedad haden y predicción microbiológica de vida útil mediante modelo de gompertz*. Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Industrial. Piura, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1038/IND-CHI-MEN-17.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Corredor Prado J. P., y García Lozano J. (2011). *Fenología reproductiva, biología floral y visitantes florales en los cultivares de mango (Mangifera indica L.) Hilacha y Tommy Atkins en el valle del alto Magdalena (Colombia)*. Rev. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Vol.12(1), 21-32 pp. Recuperado de : <http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/212/218>
- De la Cruz Chicaiza H.R. (2019). *Identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de Mango (Mangifera indica L.) variedad Tommy en la parroquia de Ambuquí, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura*. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6406/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000170.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- EMEX., A.C. (2021). *México es el primer exportador de mango fresco a nivel internacional*. Recuperado de: <https://www.mangoemex.com/temporadas-tipos-de-mango-mexico/>
- Gamboa Porras J., y Marín Méndez W. (2012). *Fenología, producción y contenido de almidón en árboles de mango en Guanacaste, Costa Rica*. *Agronomía Mesoamericana*, 23(1), 81-91 pp. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/437/43723963010.pdf>
- Hernández Soto D., López Chavez J., y Casique Guerrero A. (2020). *Un análisis de equilibrio parcial de las exportaciones de mango mexicano a los Estados Unidos*. Tecnológico Nacional de México en Celaya. México. P. 171-173. Recuperado de: <https://www.revista-asyd.mx/index.php/asyd/article/view/1327/579>
- Larios Medrano I., Campos Serrano Ma.J.K., Padilla Sahagún Ma. C., y Villanueva Rodríguez S.J. (2016). *Introducción a la tecnología del mango*. México. P.14-21. Recuperado de: <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/388/1/Libro%20Mango.pdf>
- USAID (2007). *Proyecto de diversificación económica rural: manual para la producción de mango*. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/364335873/Manual-Produccion-de-Mango>
- Loera Gallardo J.J. (2017). *Ficha Técnica de la Mosca mexicana de la fruta Anastrepha ludens* (Loew). 2-12 pp. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/249395/Anastrepha_ludens_Loew.pdf
- Maldonado Astudillo Y., Navarrete García H.A., Ortiz Morales O.D., Jiménez Hernández J., Salazar López R., Alía Tejacal I. y Álvarez Fitz P. (2016). *Propiedades físicas, químicas y antioxidantes de variedades de mango crecidas de la costa de Guerrero*. *Rev. Fitotec. México*. Vol 39 (3): 207., 214-216 pp. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v39n3/0187-7380-rfm-39-03-00207.pdf>
- DOF (1999) *NOM-023-FITO-1995. Norma Mexicana por la que se establece la Campaña Nacional contra las Moscas de la Fruta*. Recuperado de: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/fito/fito023.pdf>

- DOF (2003) NOM-075-FITO-1997. *Modificación 20/03/2003 de la Norma Oficial Mexicana NOM-075-FITO-1997, por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de frutos hospederos de moscas de la fruta.* Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/204089/MOD_NOM-075-FITO-1997_200303.pdf
- DOF (2000) NOM-076-FITO-1995. *Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para el sistema preventivo y dispositivo nacional de emergencia contra las moscas exóticas de la fruta.* Recuperado de: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/fito/fito076.pdf>
- Nayga R.M., R. Woodward & W. Aiew. (2006). "Willingness to Pay for Reduced Risk of Foodborne Illness: A Nonhypothetical Field Experiment." ("Disposición para pagar por un riesgo reducido frente a enfermedades de origen alimentario: Un experimento de campo no hipotético.") *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne d'agroéconomie* 54 (4): 461–75. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7976.2006.00061.x>.
- FAO (2020). *Análisis del mercado de las principales frutas tropicales de 2019.* Recuperado de: <https://www.fao.org/3/cb0834es/CB0834ES.pdf>
- FAO (2016). *Protocolo de Diagnóstico, Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias 27, anexo 9: Género Anastrepha Schiner.* Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-mo646s.pdf>
- ICA. (2017). *Manual Técnico de Trampeo de Moscas de la Fruta. Plan Nacional de Detección, Control y Erradicación de Moscas de la Fruta.* Consultado el en el link: https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/documentos/manual_pnmf_2017.aspx
- SADER (2016). *Japón Consejería Agropecuaria.* Recuperado de: <https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/japon-consejerias-agropecuarias>
- SADER SLP (2019). *Personal de Israel viene a capacitarse en la campaña mosca de la fruta.* Recuperado de:

<https://www.gob.mx/agricultura%7Csanluispotosi/articulos/personal-de-israel-viene-a-capacitarse-en-la-campana-mosca-de-la-fruta>

SADER (2020). *El rey de las frutas tropicales: Mango*. Recuperado de: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/el-rey-de-las-frutas-tropicales-mango?idiom=es>

USDA (2012). *Plan de trabajo para el tratamiento y certificación de mangos mexicanos 2012*. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131707/Plan de Trabajo para el Tratamiento y Certificaci n de mangos M xicanos 2012.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131707/Plan_de_Trabajo_para_el_Tratamiento_y_Certificaci_n_de_mangos_M_xicanos_2012.pdf)

SAGARPA (2017). *Planeación Agrícola Nacional 2017 – 2030 para el Mango*. Recuperado de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257078/Potencial-Mango.pdf>

SENASICA (2012). *Manual Técnico para la Operaciones de Campo de la Campaña Nacional Contra Moscas de la Fruta, Sección I: Trampeo y Muestreo de Frutos*. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/262603/MT_Operaciones_de_ca_mpo_CNMF_Secci_n_I_TyM.pdf

SENASICA (2015). *Lineamientos para la exportación de productos con tratamiento de irradiación. Dirección de regulación fitosanitaria*. Recuperado de: [\(Microsoft Word - Lineamientos para la Exportaci363n de Productos con Tratamiento de Irradiaci363n Junio 2015\) \(www.gob.mx\)](#)

SENASICA (2016) *Ficha Técnica de la mosca del mango Anastrepha obliqua (Macquart)*. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/247015/Anastrepha_obliqua_Mac_quart.pdf

SENASICA (2017). *Manual técnico para las operaciones de campo de la campaña nacional contra la mosca de la fruta sección III. Control mecánico*. Recuperado de: [Estrategia Operativa Moscas Nativas de la Fruta | Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria | Gobierno | gob.mx \(www.gob.mx\)](#)

SENASICA (2017). *Programa de trabajo de la Campaña Nacional contra la Mosca de la Fruta del incentivo de prevención de plagas fitosanitarias reglamentadas del programa de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria 2017 del estado de Sinaloa*.

Recuperado de:

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/245033/SINALOA.pdf>

SENASICA (2018). *Guía de identificación de la mosca de la fruta*. Recuperado de:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/339484/GU_A_DE_IDENTIFICACION_DE_MOSCAS_DE_LA_FRUTA.pdf

SENASICA (2020). *Manual operativo para el registro y verificación de huertos de mango para exportación a los Estados Unidos de América y a otros destinos, con tratamiento hidrotérmico 2020*. Recuperado de:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/601801/EXPORTACION_DE_MANGO_A_ESTADOS_UNIDOS_21.12.20.2_compressed_3.pdf

SENASICA (2020a). *Moscas nativas de la fruta*. Recuperado de:

<https://www.gob.mx/senasica/documentos/moscas-nativas-de-la-fruta-110869>

SIAP (2020). *Panorama Agroalimentario 2020*. Recuperado de:

<https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2020/11/Atlas-Agroalimentario-2020.pdf>

SENASICA (2020b). *Primer informe semestral de la Campaña Mosca de la Fruta*. Recuperado de:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/562384/1er_informe_semestral_2020_CMF.pdf

SENASICA (2020d). *Base de datos y mapa de la mosca de la fruta*. Recuperado de:

<http://sinavef.senasica.gob.mx/MDF/>

SENASICA (2020c). *Segundo informe semestral de la Campaña Mosca de la Fruta*. Recuperado de:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/605111/Segundo_informe_semestral_CMF_2020.pdf

USDA (2012). Plan de trabajo para el tratamiento y certificación de mangos mexicanos.

Consultado el 7 de noviembre de 2022. disponible en: [Plan de Trabajo para el Tratamiento y Certificación de mangos Mexicanos 2012.pdf \(www.gob.mx\)](#)

Vera Mora W. F. (2021). *Análisis físico químico del mango*. Universidad Técnica de Machala en la Facultad de Ciencias Químicas de la Salud. Ecuador. P. 11-12.

Recuperado de: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16993/1/E-12173_VERA%20MORA%20WINER%20FABIAN.pdf

Yahia Kazuz E., Ornelas Paz J.J. y Araiza Flores. (2006). *El mango*. Ed. Trillas, México D.F., 20 – 33 pp.