

SAGARPA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA



DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Dirección del Programa Nacional de Moscas de la Fruta

**MANUAL TÉCNICO PARA LAS OPERACIONES DE CAMPO DE LA
CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA
SECCIÓN V: CONTROL AUTOCIDA**

Autorizó:

Francisco Javier Trujillo Arriaga
Director General de Sanidad Vegetal

Revisó:

Francisco Ramírez y Ramírez
Director del Programa Nacional de Moscas de la Fruta

Actualizó:

Grupo Técnico del Programa Nacional de Moscas de la Fruta

Septiembre, 2017

MANUAL TÉCNICO DEL CONTROL AUTOCIDA DE MOSCAS DE LA FRUTA

CONTENIDO

1. Introducción	3
2. Objetivo	3
3. Material Biológico a utilizarse	3
4. Instalaciones	4
Centro de empaque de adulto en Frío	4
Pista aérea	5
5. Recepción de pupas en el aeropuerto	5
Materiales y equipo.	5
Procedimiento	5
6. Recepción y empaque del material biológico	7
Materiales y equipo	7
Procedimiento	8
7. Emergencia y maduración de los adultos	11
Materiales y equipo	11
Procedimiento	11
8. Colecta de Adultos	12
Materiales y equipo	12
Procedimiento	13
9. Traslado de material biológico a la pista	13
Materiales y equipo	13
Procedimiento	14
10. Liberación en campo	14
Polígonos de liberación	14
Densidad de liberación	14
Intervalo de liberación	15
Liberación aérea	15
Materiales y equipo	15
Procedimiento	16
Factores a considerar para la liberación	16
Liberación Terrestre	17
Materiales	17
Procedimiento	17
Anexos	18
Referencias	26

1. Introducción

Las moscas de la fruta del género *Anastrepha* ocasionan daños directos en el volumen de cosecha de las frutas hospederas de esta plaga y dificulta el intercambio comercial entre áreas con su presencia y áreas libres. Por esta situación, es necesario su control y erradicación en los diversos estados del país donde se encuentra presente.

El empleo de los insectos para combatir a su misma especie aprovechando sus cópulas, constituye el control autocida. La cría, esterilización y liberación masiva, son los elementos fundamentales de la Campaña para alcanzar la erradicación de las moscas de la fruta. Los insectos estériles liberados compiten por aparearse con los insectos silvestres, produciéndose cópulas estériles. Cuando los apareamientos estériles exceden a los fértiles, la población silvestre fértil disminuye de generación en generación hasta desaparecer.

En el año de 1993, la SAGARPA estableció en Metapa de Domínguez, Chiapas, una planta de producción de moscas estériles y parasitoides para aplicar métodos selectivos y ecológicos para la erradicación de la plaga en regiones del país, cuyas condiciones ecológicas lo permitan, así como la reducción de sus densidades poblacionales en otras.

La liberación de las moscas estériles es la actividad culminante del proceso de erradicación y se inicia cuando se ha logrado la supresión de la plaga y se mantiene un MTD menor a 0.01 durante la temporada de fructificación del hospedero preferido o durante un periodo mínimo de 5 meses

2. Objetivo

El presente manual tiene el objetivo de establecer los lineamientos generales para la aplicación de la técnica del insecto estéril (TIE) dentro de las actividades de manejo integrado de las moscas de la fruta. De manera específica se describe la metodología para el manejo óptimo de las moscas estériles de la fruta desde su traslado del aeropuerto a los centros de empaque hasta su liberación en campo.

3. Material biológico a utilizarse

Actualmente la planta de cría masiva y esterilización Moscafrut produce las siguientes especies y cepas:

- *Anastrepha ludens* cepa bisexual
- *Anastrepha ludens* cepa Tapachula 7. Esta es una cepa sexada genéticamente. Se caracteriza por que la gran mayoría de las hembras presentan una coloración más oscura que los machos, lo cual permite separar los insectos de acuerdo a su sexo en etapa de pupa. De esta manera es posible enviar a los centros de

empaque únicamente los machos, que son los que presentan mayor efecto en la inducción a la esterilidad en las poblaciones silvestres en campo

- *Anastrepha obliqua* cepa bisexual

4. Instalaciones

Centro de empaque de adulto en frío (CEAF)

El CEAF son instalaciones donde se reciben y acondicionan las moscas de la fruta estériles para su liberación terrestre o aérea en campo. Como mínimo estos centros de empaque deben contar con la siguiente infraestructura:

1. Área para recepción y empaque de pupas. Es necesario que estas áreas cuenten con sistemas de aire acondicionado para mantener un rango de temperatura de 22 a 24 °C y desumificadores para conservar un rango de 60 a 75% de humedad relativa. Asimismo estas áreas deben contar con un mecanismo de extracción de polvo.
2. Almacén para materiales y equipo.
3. Área de preparación de dieta de moscas estériles.
4. Al menos dos salas de emergencia y maduración de moscas estériles con un metro cuadrado por torre de emergencia como mínimo. Deben tener sistemas de aire acondicionado para mantener un rango de temperatura de 22 a 24 °C y desumificadores para conservar rangos de humedad relativa de 60 a 75%. Las puertas de estas salas deben ser herméticas para ayudar a regular estas condiciones. Las salas pueden estar equipadas con un sistema para renovar el aire al menos dos veces al día, esto es para evitar la acumulación de volátiles producidos por los machos de las moscas estériles. Los sistemas de iluminación deben tener la capacidad de proporcionar fotoperiodos controlados a los insectos.
5. Un cuarto frío, como mínimo, para inmovilizar los adultos dentro de las torres de emergencia. Deben tener la capacidad de bajar la temperatura hasta los 3°C. La capacidad de este cuarto frío dependerá del número de moscas a liberar.
6. Laboratorio de control de calidad. Esta área de trabajo se describe en el Manual Técnico de Control de Calidad de Moscas Estériles.
7. Área de lavado. Esta zona se destina al lavado de las torres de emergencia, de los serpentines, de las áreas de reposo, las charolas de emergencia y las almohadillas de hidratación.
8. Oficina.

Pista aérea

Cuando la liberación de moscas estériles se lleva a cabo de manera aérea, las pistas aéreas requeridas deben localizarse a una distancia máxima de 10 kilómetros del CEAF, para garantizar que el tiempo de enfriamiento de las moscas no se prolongue y no se afecte la competitividad de los insectos en el campo.

5. Recepción de pupas en el aeropuerto.

Materiales y equipo

- Un vehículo de carga equipado con un sistema automático para mantener temperaturas de 22 a 24 °C en el área de carga, una vez con el material biológico. (Es recomendable contar con un vehículo adicional de respaldo).
- Termómetro con data logger en el área de carga del vehículo.
- Termómetros de aguja preferentemente digitales.

Procedimiento

1. De acuerdo a la calendarización de producción de pupas estériles para cada estado, una semana previa al envío del material biológico, el coordinador de la Campaña junto con el Responsable del CEAF acuerdan el envío de los insectos con el personal de la Dirección del Programa Nacional de Moscas de la Fruta, definiendo la fecha, hora y número de vuelo en que se enviarán las pupas.
2. El personal del Organismo Auxiliar debe llegar al aeropuerto 15 minutos antes de la hora programada de llegada del vuelo, encendiendo el equipo para el mantenimiento de la temperatura del área de carga.
3. el personal de la Campaña recibe de la aerolínea las cajas de pupas. El responsable del centro de empaque (RCE) revisa que el número de cajas corresponda con la programación y con lo indicado en la hoja de datos de la planta, misma que viene dentro de una de las cajas. También debe revisarse si las cajas presentan golpes, roturas, humedad o deformidades. De presentarse anomalías, deben registrarse en el acuse de recibo del material para ser reportado al responsable de coordinar los envíos dentro de la DNPMF.

MANUAL TÉCNICO DEL CONTROL AUTOCIDA DE MOSCAS DE LA FRUTA

4. El RCE toma la temperatura al 11% de las bolsas de pupas de la caja de datos, donde viene la hoja de envío, esto se realiza insertando el termómetro en el primer y último tercio de la bolsa (Figura 1) procurando que el sensor se ubique al centro de la misma. Los datos se registra en la hoja de datos. Posteriormente, la bolsa usada para la medición se regresa a la caja y se cierra. La información se registra en el formato CA-01
5. Se enciende el termómetro con data logger del vehículo y se carga el material biológico al mismo, procurando manejarlo cuidadosamente. La estiba máxima son 3 cajas.
6. Se traslada el material biológico al Centro de Empaque de Adulto en Frío lo más rápido posible para no prolongar la condición de hipoxia.

Se debe revisar la información de temperatura registrada en los data logger para corregir cualquier incremento de la temperatura en futuros envíos.



Figura 1. Toma de temperatura de las pupas

Cabe mencionar que los puntos 1 al 3 no aplican para el material biológico recibido directamente en la planta de producción Moscafrut.

6. Recepción y empaque de pupas en el Centro de Empaque de Adulto en Frío

Material y equipo

Material/equipo	Descripción
Mascarillas para polvo	Mascarillas con doble filtro.
Mesas de trabajo	Se recomienda que sean de acero inoxidable de 1.20 a 1.40 m de altura y de 1 por 1.6 m de ancho y largo.
Báscula digital	Debe tener capacidad mínima de 100 kg y precisión de 10 gramos
Termómetros de aguja	Se recomienda que sean digitales
Tijeras y cúter	Material estándar
*Engrapadora tipo tijera	De uso rudo y de grapas estándar
Dieta para adulto de moscas de la fruta	Dietas autorizadas por la DGSV
*Áreas de reposo de polipropileno	Se recomienda que sean de 120 por 40 cm
Contenedores de pupas de plástico o bolsas de papel del No. 20	Las bolsas deben ser de 21cm de ancho recortada a 9 cm. de alto
* Banda transportadora	Debe medir 3 m de largo por 30 cm de ancho y 55 cm de altura
* Dosificador mecánico de pupas	Maquinaria para depositar cantidades específicas de pupas
Almohadillas de hidratación	De aproximadamente 21.5 cm. de largo por 8.5 cm. de ancho y 2 cm de espesor compuestas de funda de cuadrillé con sistema de velcro y relleno
Carro con depósito de agua de acero inoxidable para	Se recomienda de 1 m cúbico de capacidad

MANUAL TÉCNICO DEL CONTROL AUTOCIDA DE MOSCAS DE LA FRUTA

hidratar las almohadillas	
Torres tipo México para la emergencia de moscas	Constan de 18 niveles, los cuales tienen marcos de aluminio de una altura de 10.6 cm y ancho de 76.2 X 76.2 cm. Cada nivel deberá estar protegido con malla tipo vivero para propiciar una adecuada ventilación. La tapa de la torre debe tener marco de aluminio de altura de 2 cm y un ancho de 76.2 cm con piso de tela de tipo vivero
Carro transportador de torres	Estará construido de ángulo de aluminio de 5 cm. y 4.5 mm de espesor, formando un cuadrado de 76.5 X 76.5 con ruedas de 7.5 cm de diámetro.
Deshumidificadores	Equipo para extracción de humedad ambiental
Hidrotermómetros con “data logger”	
Lámpara de mano	
Lavadora automática para ropa	De 15 kilos de capacidad
Lavadora de niveles y / o hidrolaboradoras	Equipo industrial de lavado a presión
Charolas plásticas	De dimensiones de 60 cm por 50 cm por 10 cm
Serpentín	

*material o equipo opcional

Procedimiento

1. Previo al ingreso de las cajas con las pupas, debe ajustarse la temperatura y humedad del CEAF de 22 a 24 °C y 60 a 70 % respectivamente.
2. El RCE debe verificar que la filmina dosimétrica de irradiación de cada caja esté virada a color negro, y que la caja este firmada y sellada por el área de control de calidad de la Planta MOSCAFRUT, (Fig. 2.) ya que esto es la evidencia de que el material fue irradiado. En caso de que alguna de estas condiciones no se presente, debe informarse inmediatamente al personal de la DNPMF, para proceder a su destrucción. Es importante señalar que la exposición al sol de la etiqueta puede dar apariencia de viraje parcial, sin embargo esto no invalida la prueba de irradiación (Figura 2).



Figura 2. Apariencia de filmina dosimétrica virada (izquierda) y filmina con viraje parcial a causa de exposición al sol(derecha)

3. Los auxiliares de empaque (AC) y o personal eventual (PE) pesan el material, registrando los valores en el formato CA-02. El responsable de control de calidad toma la temperatura de las pupas y calcula el volumen de estas a empacar por nivel de torre de emergencia, de acuerdo al procedimiento indicado en el Manual de Control de Calidad de Moscas Estériles.
4. Los AC/PE rompen las condiciones de hipoxia, abriendo las bolsas cortando la parte superior. El RCE debe registrar la hora de rompimiento de hipoxia. Las pupas se colocan en las charolas plásticas, colocando capas de dos centímetros de espesor como máximo para evitar daño mecánico y por sobrecalentamiento de las pupas. Se debe iniciar de inmediato el empaque, sin embargo, de no ser posible, se mantienen las pupas en las charolas a una temperatura de 22 a 24 °C y se empacan lo antes posible.
5. Los AC/PE colocan las pupas en las bolsas de papel kraft y colocan dos grapas en la parte media - superior quedando libres las partes laterales para permitir la salida de las moscas y evitar su regreso o que los adultos inmovilizados caigan dentro de la bolsa al momento de la inactivación y colecta, (Fig. 3). De no utilizar bolsas de papel, las pupas se colocan en los contenedores de plástico (Fig. 4). Se puede dosificar la pupa forma manual o a través del dosificador mecánico (Fig. 5). Las bolsas o contenedores se colocan en la mesa de trabajo o banda transportadora (Fig. 5). Se empacará a una densidad de moscas que resulte en un área de reposo de 1 a 1.3 centímetros cuadrados por mosca, ya sea para la cepa bisexual de *A. ludens*; cepa Tapachula 7 o *A. obliqua*. En la siguiente tabla se brindan datos de referencia de superficie de reposo con diferentes aditamentos utilizados.

MANUAL TÉCNICO DEL CONTROL AUTOCIDA DE MOSCAS DE LA FRUTA

Implementos utilizados	Superficie de reposo (cm ²)	Número de pupas viables a empacar por nivel
Bolsas de papel y serpentín	19,216	14,871 a 19,216
Contenedor de pupas y serpentín	19,882	15,247 a 19,882
Contenedor de pupas, canaleta y área de reposo	26,443	20,340 a 26,443
Bolsas de papel, canaleta para dieta y área de reposo	25,777	19,828 a 25,777

Cuadro 1. Superficie de reposo dentro de los niveles de las torres México usando diferentes combinaciones de implementos.



Figura 3. Bolsas de papel para el empaque de moscas estériles

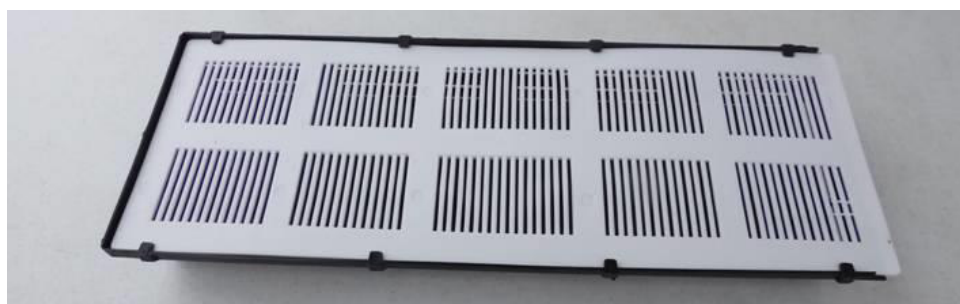


Figura 4. Contenedor para empaque de pupas de moscas de la fruta estériles

MANUAL TÉCNICO DEL CONTROL AUTOCIDA DE MOSCAS DE LA FRUTA



Figura 5. Banda transportadora y dosificador mecánico

6. Los AC/PE colocan los contenedores de pupas o bolsas en los niveles de las torres de emergencia. Como fuente de alimento para los adultos, se coloca una canaleta o “serpentin” con el alimento según se describe en el anexo 1. Para la hidratación de los insectos, se coloca dos almohadillas semisaturadas de agua por nivel, procurando que las mismas no escurran.

El responsable del CEAF deberá supervisar todo el proceso y registrar la duración del mismo así como cualquier incidencia que se presente.

7. Emergencia y maduración en salas.

Materiales y equipo.

- Hidrotermómetros con data logger
- Sistemas de aire acondicionado
- Deshumidificadores
- Extractores de aire

Procedimiento:

1. Conforme se van terminando de armar las torres, los AC/PE las trasladan mediante los carros a las salas de emergencia y maduración Figura 6.
2. Debe mantenerse el material biológico a un rango de temperaturas de 22 a 24 °C y una humedad relativa entre el 60 a 75%. El RCE y el RCC deben monitorear constantemente la temperatura y humedad relativa para asegurarse que se mantengan estos rangos, asimismo, deben activar los extractores de aire durante

MANUAL TÉCNICO DEL CONTROL AUTOCIDA DE MOSCAS DE LA FRUTA

una hora a las 11 y 19 horas, para refrescar el aire al interior de las salas y evitar la acumulación de volátiles producidos por los machos. Se debe proporcionar un fotoperiodo de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad. El sistema de iluminación de las salas consistirá de focos de luz blanca de baja intensidad con el propósito que el adulto emergido permanezca en reposo y conserve su energía hasta su liberación en el campo. Las condiciones de temperatura y humedad se registran el formato CA-03

- Los insectos de las especies *A. ludens* y *A. obliqua* permanecerán en las salas de emergencia y maduración por un periodo de siete \pm 1 días, el criterio para mantener el material biológico durante un día más será cuando no se haya alcanzado una emergencia de por lo menos 75%, evaluado mediante el procedimiento establecido por el “Manual de control de calidad de moscas de la fruta estériles”, sin embargo, esto dependerá de la disponibilidad de materiales e instalaciones. De no alcanzarse este nivel de emergencia, el material debe liberarse realizando los ajustes pertinentes de densidad de insectos.

Para *A. ludens* de la cepa Tapachula 7, las moscas se mantendrán en las salas de emergencia por 8 días, si se dispone de material y capacidad en las instalaciones, de lo contrario, se mantendrán por 7 días.



Figura 6. Torres México en las salas de emergencia y maduración

8. Colecta de Adultos

Materiales y equipo

- Cuarto Frío
- Mesa de colecta
- Prendas de protección térmicas

MANUAL TÉCNICO DEL CONTROL AUTOCIDA DE MOSCAS DE LA FRUTA

- Mascarillas con filtro para polvos
- Hidrotermómetros con data logger
- Deshumificadores

Procedimiento

1. Un día previo a la liberación de las moscas estériles en campo, el CMF y RCE deben revisar el pronóstico del clima, en función de estas condiciones, se programará la hora de inicio de la colecta para que se comience la liberación de las moscas al amanecer, siempre que exista una temperatura ambiente de por lo menos 10°C que permita a las moscas recobrar movilidad antes de caer al piso o volar desde los recipientes en caso de liberación terrestre.

Dependiendo de la disponibilidad de equipo y personal, se puede realizar las liberaciones durante la tarde.

2. El cuarto frío debe encenderse con la anticipación necesaria para alcanzar una temperatura de 2 ± 1 °C y 60 a 70 % de humedad relativa antes de ingresar el material biológico.
3. Las Torres México con los adultos son ingresadas en los cuartos fríos
4. Las moscas deben permanecer dentro del cuarto frío durante 45 a 60 minutos hasta alcanzar un estado inactivo que facilite su manejo. Las bolsas de papel o los contenedores de pupas se sacan de las torres así como áreas de reposo y canaletas o serpentines y posteriormente se realiza la colecta de los adultos sacudiendo los niveles sobre la mesa colectora. Es importante colocar la cantidad de moscas en las cajas de liberación de acuerdo a las especificaciones técnicas de los equipos.

Es importante considerar que el daño que sufren las moscas es directamente proporcional a la duración de la exposición a bajas temperaturas por lo que debe realizarse las operaciones de enfriado y liberación con la mayor rapidez posible.

La información relativa a la colecta de adultos en los cuartos fríos se registra en el formato CA-04

9. Traslado del material biológico a la pista

Materiales y equipo

- Vehículo tipo pick up

Procedimiento

1. Los auxiliares de campo trasladarán al vehículo las cajas liberadoras con el material biológico inactivo, las cuales deben ser conectadas a la alimentación eléctrica del vehículo para mantener una temperatura 4.4 a 5 °C hasta llegar a la pista de aviación.

10. Liberación en campo

Polígonos de liberación. El diseño de los polígonos de liberación varía de acuerdo al objetivo que se busque con la aplicación del a TIE:

- Supresión o erradicación de la plaga. La mejor manera de diseñar los polígonos de liberación es buscando condiciones de isla, donde ocurra una inmigración limitada o nula de la plaga desde otros sitios. Esta condición de aislamiento puede suceder a causa de barreras naturales (ej. zonas amplias sin hospedantes) o artificiales (áreas de amortiguamiento mantenidas con la aplicación de otras medidas de manejo integrado de la plaga).
- Contención. Estos polígonos de liberación a se establecen manera barrera biológica para reducir la infestación de zonas de producción.
- Erradicación de entradas del a plaga en zonas libres. Los polígonos en este supuesto deben implementarse alrededor de las detecciones y deberán ser de al menos 100 hectáreas, sin embargo esta superficie podrá ampliarse según el análisis de cada caso.
- Prevención. Estos bloques se establecen en los sitios de mayor riesgo de introducciones de la plaga.

Densidad de liberación.

De manera general la densidad de moscas estériles a liberar dentro de la Campaña van de las 500 moscas por hectárea (en caso de las liberaciones preventivas) a las 4,500 moscas por hectárea.

Es importante señalar que para el caso de la cepa Tapachula 7 la densidad de moscas a liberar se reduce a la mitad, considerando que únicamente se liberan machos, que son los que mayor efecto tienen en la transmisión de la esterilidad a la población silvestre.

La densidad específica debe ser dinámica en espacio y tiempo. Los factores a considerar para realizar los ajustes son los siguientes.

- Relación estéril - fértil. Con el objetivo de mantener un número de adultos estériles que resulte en una inducción de esterilidad adecuada, debe mantenerse una relación de al menos 30 -1 (estéril-fértil). La evaluación de este parámetro debe realizarse a

MANUAL TÉCNICO DEL CONTROL AUTOCIDA DE MOSCAS DE LA FRUTA

partir de los datos de mosca trampa por día para realizar los ajustes necesarios semanalmente. Para los casos donde el MTD fértil sea cero, se deberá considerar un MTD fértil hipotético de 0.0100 para realizar los cálculos, tomando en consideración la posibilidad de adultos fértiles que no se detectan por el nivel de eficacia de los atrayentes disponibles.

- Porcentaje de distribución. Este parámetro consiste en el porcentaje de trampas que tuvieron captura de moscas estériles. El objetivo ideal es lograr el 100 % de distribución de las moscas estériles, pero un mínimo a alcanzar es el 80 %. Si ocurre un porcentaje menos se deben buscar las causas de este problema y tomar acciones para corregirlo.
- Progreso semanal en la cobertura del área de trabajo.
- Cantidad de moscas estériles disponibles para liberación en el día determinado.

El formato para realizar el pronóstico de liberación en base a estos factores se elabora mediante el formato CA-06.

Intervalo de liberación.

De manera general, las liberaciones de moscas estériles deben realizarse semanalmente para mantener constante la presencia de moscas estériles compitiendo por las cópulas con la población silvestre. Sin embargo la sobrevivencia de los insectos irradiados es un parámetro de referencia que sirve para realizar ajustes en la periodicidad de las liberaciones.

La sobrevivencia o longevidad de las moscas en el campo se infiere por pruebas de control de calidad que se realizan periódicamente.

Liberación aérea

Materiales y equipo

- Aeronaves. Se recomienda avionetas Cessna 206 y Aerocomander, helicópteros Bell 206 y Bell 212. Estos equipos satisfacen los requerimientos con sus respectivas características adaptadas a situaciones específicas del terreno.

Las avionetas Cessna 206 se recomiendan para áreas planas y semiplanas mientras que los helicópteros son apropiados para zonas con topografía accidentada con presencia de montañas y cañadas para lograr una cobertura homogénea de moscas estériles

- Cajas de liberación. Estas cajas deben ser capaces de mantener una temperatura de 4 a 5 °C, su capacidad debe ser de al menos 4 millones de moscas estériles y deben contar con un sistema de expulsión de insectos que garanticen el menor daño posible a la vez que permita regular de manera efectiva la densidad de moscas a liberar sobre el terreno.
- Banderero satelital. Es un sistema de Aero navegación que permite programar y registrar las líneas de vuelo y líneas de liberación de moscas estériles

Procedimiento

1. El Personal de la empresa liberadora (PEL) inspecciona con un día de anticipación las aeronaves y las reporta como operativas y en buen funcionamiento.
2. El RCE elabora el plan de liberación. Este plan de liberación se entrega al PEL el día anterior al vuelo utilizando el formato CA-05 (se pueden utilizar mapas adicionales indicando la densidad de moscas a liberar). El registro del trabajo realizado se elabora mediante el formato CA-08.
3. El PEL realiza los ajustes necesarios para la liberación con forme al plan de liberación; y carga las maquinas dentro de la aeronave con la ayuda de los AC.

Los resultados y progreso de la liberación deberán registrarse en el formato CA-07. Asimismo se deberá requisitar la información de índices operativos y técnicos en el sistema moscafrut. Dicha información deberá tener un grado de exactitud igual o mayor al 98% para asegurar la calidad de la información.

Factores a considerar para la liberación

La liberación de moscas estériles debe realizarse al amanecer, sin embargo la temperatura debe ser al menos de 10°C para permitir que las moscas estériles se reactiven antes de caer al piso, por lo que podrá liberarse más tarde bajo esta consideración. Una ventaja más de realizar las liberaciones durante las mañanas es la menor presencia de viento que ocasione deriva del material biológico.

Por otra parte dependiendo de la carga de trabajo podrá realizarse liberaciones por la tarde, evitando temperaturas mayores a 30°C.

Las aeronaves deben liberar las moscas estériles a una altura de 100 a 300 metros sobre el nivel del terreno para evitar la deriva excesiva. La distancia entre líneas de vuelo será de 100 a 300 metros. La elección de esta distancia entre líneas estará en función de los resultados de distribución de insectos evaluado a través del porcentaje de distribución de recapturas en la red de trampeo de la Campaña en la zona.

Liberación terrestre.

Este tipo de liberación se utiliza cuando las áreas a tratar son de poca superficie o con una distribución discontinua. La DGSV determinará el tipo de liberación según las características de cada proyecto. Se puede recurrir a este método de liberación de manera extraordinaria cuando las condiciones climáticas no permitan efectuar la liberación aérea. Asimismo este tipo de liberación puede emplearse para tratar focos de infestación de la plaga.

Materiales.

- Vehículos tipo pick up
- Cubetas de 19 litros adaptadas tipo “*Arturito*” o cajas tipo PARC (estos materiales se describen en el anexo 3)
- Receptores GPS

Procedimiento

1. Es necesario conocer la ubicación de los hospedantes de moscas de la fruta, un censo de hospedantes es recomendable. Asimismo se debe tomar en cuenta los sitios de detecciones de la plaga. El número de sitios de liberación por unidad de superficie así como la cantidad de moscas a liberar por sitio deberá ser ajustado de acuerdo a los resultados de la relación estéril fértil y porcentaje de distribución de las moscas estériles en el campo. Para la distribución de moscas en el campo se pueden utilizar sitios fijos de liberación, sin embargo es recomendable que los mismos sean dinámicos o al menos alternarse para obtener una mayor cobertura del área de trabajo.
2. Los insectos se inactivan de la misma manera que para las liberaciones aéreas. A continuación se colocan los adultos en los contenedores “*Arturitos*” o cajas PARC determinados para ser liberados en cada sitio. El máximo de moscas a colocar en los *Arturitos* será de una de 28,000, mientras que para las cajas PARC será de 85,000 para evitar el daño mecánico de las mismas.
3. Se trasladan los “*Arturitos*” o cajas PARC con las moscas a los diferentes sitios de liberación y se abren los mismos para permitir que salgan los insectos. Se deberá registrar los sitios de liberación mediante los receptores GPS.

De preferencia, los sitios de liberación deben estar a una distancia mínima de 100 metros de las trampas de monitoreo.

La liberación de las moscas debe hacerse preferentemente dentro de la copa de hospedantes.

También es posible liberar los adultos desde un vehículo en movimiento abriendo los contenedores.

Los resultados y progreso de la liberación deberán registrarse en el formato CA-07 B. Asimismo se deberá requisitar la información de índices operativos y técnicos en el sistema moscafrut. Dicha información deberá tener un grado de exactitud igual o mayor al 98% para asegurar la calidad de la información.

MANUAL TÉCNICO DEL CONTROL AUTOCIDA DE MOSCAS DE LA FRUTA

Anexo A. Preparación de la dieta para adultos de moscas de la fruta

Materiales

Charolas plásticas
Palas de madera o plástico
Canaletas o serpentín para alimento
Brocha
Espátula
Metopreno (homólogo de hormona juvenil) en formulación soluble en agua.
Agua
Dieta preformulada
Proteína hidrolizada
Azúcar

Procedimiento.

Dieta preformulada

- 1 Se coloca el polvo preformulado en la charola
- 2 por cada kilogramo se adicionan 240 ml de agua por kilogramo de polvo.
- 3 se mezcla hasta obtener una pasta homogénea
- 4 se pone la dieta en el interior de las canaletas para dieta mediante la espátula, aplicando una capa delgada en la base y paredes de dicha canaleta. En caso de utilizar serpentines para poner la dieta, se utiliza la brocha para aplicar una capa de dieta en ambos lados del serpentín.

Dieta 1:24

- 1 Se agrega al agua a utilizarse en la preparación de la dieta 0.05% de ingrediente activo del homólogo de la hormona juvenil metopreno.
- 2 Se coloca en la charola proteína hidrolizada, azúcar en proporción 1:24 y 200 ml de agua por cada kilogramo de dieta (42 ml de proteína hidrolizada y 1 kg de azúcar)
- 3 se mezcla hasta obtener una pasta de consistencia sólida
- 4 se pone la dieta en el interior de las canaletas para dieta mediante la espátula, aplicando una capa delgada en la base y paredes de dicha canaleta. En caso de utilizar serpentines para poner la dieta, se utiliza la brocha para aplicar una capa de dieta en ambos lados del serpentín.

MANUAL TÉCNICO DEL CONTROL AUTOCIDA DE MOSCAS DE LA FRUTA

Anexo B. descripción de las cajas PARC (“plastic adult rearing container”) y contenedores tipo “Arturito”

Contenedores tipo “Arturito”

Bote de plástico con tapa, capacidad de 20 litros, con dos ventanas, una opuesta a la otra, cada de 20 x 25 cm para mantener la ventilación dentro del contenedor, las cuales se cubren con malla mosquitera de fibra de vidrio pesada, color gris de 1.5 milímetros de luz; la tapa de la cubeta debe tener un corte circular de 15 cm de diámetro, el cual estará cubierto con el mismo tipo de malla que las ventanas rectangulares (Fig. 13)

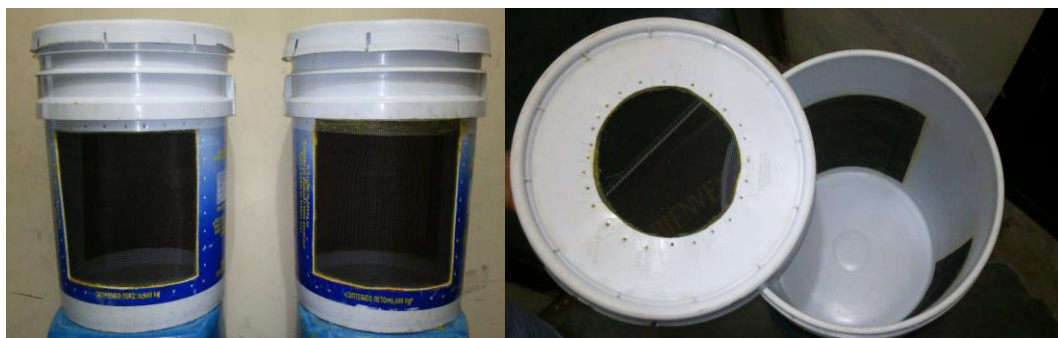


Figura 13. Unidad de empaque “Arturito”

Cajas PARC (Plastic Adult Rearing Container)

Caja de plástico de 34 cm de alto y con una base de 44 por 54 cm y una parte superior de 50 por 60 cm con tapa (Fig. 17), consta una ventana de 27 por 12 cm por lado para proporcionar ventilación al interior, estas se cubren con malla mosquitera de fibra de vidrio pesada color gris de 1.5 milímetro de luz pegadas con silicón transparente. La tapa de la caja tiene un corte de 25x25 cm, cubierto con malla de fibra de vidrio (Fig. 14).



Figura 14. Caja PARC

Anexo C. Formatos de registro de información.

COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE _____
CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA
CENTRO DE EMPAQUE DE ADULTO EN FRIO (CEAF)



Registro de Temperaturas en la Recepcion de Pupas de Moscas de la Fruta Esteriles

Semana:

FORMATO CA - 01

Dia de Recepcion # de Salchicha	LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
	Temperatura Aeropuerto	Temperatura CEAF	Temperatura Aeropuerto	Temperatura CEAF	Temperatura Aeropuerto	Temperatura CEAF	Temperatura Aeropuerto	Temperatura CEAF	Temperatura Aeropuerto	Temperatura CEAF	Temperatura Aeropuerto	Temperatura CEAF	Temperatura Aeropuerto	Temperatura CEAF

Elaboró:

Profesional de Proyecto
Encargado de Control Autocida

C.c.p. Archivo

COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE _____
CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA
CENTRO DE EMPAQUE DE ADULTO EN FRIO (CEAF)



Recepcion y Empaque de Pupas de Moscas de la Fruta Esteriles

Semana:

FORMATO CA - 02

Fecha de Recepcion	Fecha de Empaque	No. de Envío	No. de Salchichas	No. de Cajas	Peso (Kg)	Millones de Pupas	No. de Niveles	Fecha de Liberacion	Polígono de Liberacion

Elaboro:

Profesional de Proyecto
Encargado de Control Autocida

C.c.p. Archivo

MANUAL TÉCNICO DEL CONTROL AUTOCIDA DE MOSCAS DE LA FRUTA

COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE _____
CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS NATIVAS DE LA FRUTA
CENTRO DE EMPAQUE DE ADULTO EN FRIO (CEAF)



Condiciones de la Sala de Emergencia No. 1 de A. Judens

Semana:											FORMATO CA - 03	
Fecha	Temperatura 02:00	Humedad Relativa	Temperatura 06:00	Humedad Relativa	Temperatura 10:00	Humedad Relativa	Temperatura 14:00	Humedad Relativa	Temperatura 18:00	Humedad Relativa	Temperatura 22:00	Humedad Relativa

Condiciones de la Sala de Emergencia No. 2 de A. obliqua

Fecha	Temperatura 02:00	Humedad Relativa	Temperatura 06:00	Humedad Relativa	Temperatura 10:00	Humedad Relativa	Temperatura 14:00	Humedad Relativa	Temperatura 18:00	Humedad Relativa	Temperatura 22:00	Humedad Relativa

Elaboro:

Profesional de Proyecto
Encargado del CEAF

Cc.p. archivo

COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE _____
CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS NATIVAS DE LA FRUTA
CENTRO DE EMPAQUE DE ADULTO EN FRIO (CEAF)



Condiciones del Cuarto Frio No. 1

Semana:													FORMATO CA - 04	
No. de vuelo	Fecha de inactivación	Especie de Mosca de la Fruta	Hora de Inicio del Proceso	No. de Niveles o Cajas	Cierre del Cuarto Frio	Temperatura del Cuarto Frio	Humedad del Cuarto Frio	Inicio de inactivación	Temperatura del Cuarto Frio	Humedad del Cuarto Frio	Temperatura de la Caja Liberadora	Temperatura y Humedad Exterior	Entrega de la Caja Fria	Termino del Vuelo

Elaboro:

Profesional de Proyecto
Encargado del Control Autocida

C.c.p. archivo

COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE _____
CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS NATIVAS DE LA FRUTA
CENTRO DE EMPAQUE DE ADULTO EN FRIO (CEAF)



No. de semana

ÓRDEN DE SERIVIO DE LIBERACIÓN

Fecha

Favor de realizar liberación de acuerdo a lo siguiente

Formato CA - 05

Parámetro	polígono 1	Polígono 2	Polígono 3	Polígono 4	Polígono 5	Polígono n
Densidad (moscas /ha)						
mat. Biológico						
Altura sobre el terreno						
Distancia entre lineas de lib.						

Elaboro:

Profesional de Proyecto
Encargado del Control Autocida

COMITE ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE _____

CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA



CENTRO DE EMPAQUE DE ADULTO EN FRIO (CEAF)

PRONOSTICO DE LIBERACION DE MOSCA ESTERIL

SEMANA NO. DEL ____ DE _____ AL ____ DE _____ DEL 2017

FORMATO CA - 06						
LUNES 01 DE ENERO	MARTES 2 DE ENERO	MIERCOLES 3 DE ENERO	JUEVES 4 DE ENERO	VIERNES 5 DE ENERO	SABADO 6 DE ENERO	DOMINGO 7 DE ENERO

NOTA: ESTE PROGRAMA DE LIBERACION PUEDE VARIAR DEBIDO A % DE EMERGENCIA Y/O CONDICIONES CLIMATICAS

FECHA DE LIBERACION	BLOQUE DE LIBERACION	MILLONES A LIBERAR	ESPECIE DE MOSCA A LIBERAR

Elaboro:

Profesional de Proyecto
Encargado del Control Autocida

C.c.p. Archivo.

MANUAL TÉCNICO DEL CONTROL AUTOCIDA DE MOSCAS DE LA FRUTA

COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE _____
CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS NATIVAS DE LA FRUTA
CENTRO DE EMPAQUE DE ADULTO EN FRIO (CEAF)



Especie: A. ludens

Semana:		Resultados de la Semana Anterior						Actividad de la Semana Actual										Tipo de Aeronave				
No. de poligono	Superficie (Ha)	Densidad Requerida Moscas/Ha	Densidad Obtenida Moscas/Ha	Vuelos			M.T.D.	Relación esteril-fertil	% de Trampas con Mosca Esteril	Vuelos												
				P	R	%				L	M	M	J	V	S	D	P		R			
P03B01																						
P03B02																						
P02B01																						

Especie: A. obliqua

Semana:		Resultados de la Semana Anterior						Actividad de la Semana Actual										Tipo de Aeronave				
No. de poligono	Superficie (Ha)	Densidad Requerida Moscas/Ha	Densidad Obtenida Moscas/Ha	Vuelos			M.T.D.	Relación esteril-fertil	% de Trampas con Mosca Esteril	Vuelos												
				P	R	%				L	M	M	J	V	S	D	P		R			
P03B01																						
P03B02																						
P02B01																						

Elaboro:

Profesional de Proyecto
Encargado de Control Autocida

C.c.p. archivo

COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE _____
CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS NATIVAS DE LA FRUTA
CENTRO DE EMPAQUE DE ADULTO EN FRIO (CEAF)



Especie: A. ludens

Semana:		Resultados de la Semana Anterior						Actividad de la Semana Actual										Tipo de Aeronave				
No. de poligono	Superficie (Ha)	Densidad Requerida Moscas/Ha	Densidad Obtenida Moscas/Ha	liberación terrestre			M.T.D.	Relación esteril-fertil	% de Trampas con Mosca Esteril	Liberación terrestre												
				P	R	%				L	M	M	J	V	S	D	P		R			
P03B01																						
P03B02																						
P02B01																						

Especie: A. obliqua

Semana:		Resultados de la Semana Anterior						Actividad de la Semana Actual										Tipo de Aeronave				
No. de poligono	Superficie (Ha)	Densidad Requerida Moscas/Ha	Densidad Obtenida Moscas/Ha	Vuelos			M.T.D.	Relación esteril-fertil	% de Trampas con Mosca Esteril	Liberación terrestre												
				P	R	%				L	M	M	J	V	S	D	P		R			
P03B01																						
P03B02																						
P02B01																						

Elaboro:

Profesional de Proyecto
Encargado de Control Autocida

C.c.p. archivo



MANUAL TÉCNICO DEL CONTROL AUTOCIDA DE MOSCAS DE LA FRUTA

COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE _____
CAMPAÑA NACIONAL CONTRA MOSCAS DE LA FRUTA
INFORME SEMANAL DE LIBERACION DE MOSCAS ESTERILES
SEMANA: DEL DE AL DE DEL 2017



ESPECIE: A. ludens

PUPAS RECIBIDAS:

FORMATO CA-08

Table with 13 columns: No. DEL BLOQUE, NOMBRE DEL BLOQUE, HECTAREAS LIBERADAS, No. DE ORDEN, FECHA DE LIBERACION, MOSCAS LIBERADAS (MILLONES) PROGRAMADAS, LIBERADAS, HORAS DE VUELO, FECHA DE RECEPCION, % DE EMERGENCIA, VOLADORAS ABSOLUTAS, DENSIDAD POR HECTAREA, OBSERVACIONES

ESPECIE: A. obliqua

PUPAS RECIBIDAS:

FORMATO CA-08

Table with 13 columns: No. DEL BLOQUE, NOMBRE DEL BLOQUE, HECTAREAS LIBERADAS, No. DE ORDEN, FECHA DE LIBERACION, MOSCAS LIBERADAS (MILLONES) PROGRAMADAS, LIBERADAS, HORAS DE VUELO, FECHA DE RECEPCION, % DE EMERGENCIA, VOLADORAS ABSOLUTAS, DENSIDAD POR HECTAREA, OBSERVACIONES

ELABORO:

Profesional de Proyecto Encargado del Control Autocida

C.c.p. archivo

Referencias

- José Arredondo, Lía Ruiz, Emilio Hernández, Pablo Montoya, and, Francisco Díaz-Fleischer. Comparison of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). Bisexual and Genetic Sexing (Tapachula-7) Strains: Effect of Hypoxia, Fly Density, Chilling Period, and Food Type on Fly Quality. *Journal of economic entomology* 109(2), 2016.
- Y. Gómez, P. E. A. Teal and R. Pereira. Enhancing efficacy of Mexican fruit fly SIT programmes by large-scale incorporation of methoprene into pre-release diet. *Journal of applied entomology*. 137, 2013.
- FAO-IAEA, 2016. Guideline for packing, shipping, holding and release of sterile flies in area-wide fruit fly control programmes. 161 P.
- Emilio Hernández, Arseny Escobar, Bigail Bravo, Pablo Montoya. Chilled Packing Systems for Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in the Sterile Insect Technique. *Neotropical Entomology* 39(4):601-607, 2010.
- Rodolfo Muñoz-Barrios, Leopoldo Cruz-López, Julio C. Rojas, Emilio Hernández, Pablo Liedo, Yeudiel Gómez-Simuta, and Edi A. Malo. Influence of Methoprene on Pheromone Emission and Sexual Maturation of *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) males. *Journal of economic entomology* advance access, 2016
- Dina Orozco, J. Salvador Meza, Silvia Zepeda, Eduardo Solís, And J. Luis Quintero-Fong. Tapachula-7, a New Genetic Sexing Strain of the Mexican Fruit Fly (Diptera: Tephritidae): Sexual Compatibility and Competitiveness. *J. Econ. Entomol.* 106(2), 2013.
- P. E. A. Teal, R. Pereira, D. F. Segura, I. Haq, Y. Gómez-Simuta, A. S. Robinson & J. Hendrichs. Methoprene and protein supplements accelerate reproductive development and improve mating success of male tephritid Flies *J. Appl. Entomol.* 137(Suppl. 1), 2013.
- R. Telles-Romero, J. Toledo, E. Hernández, J.L. Quintero-Fong and L. Cruz-López. Effect of temperature on pupa development and sexual maturity of laboratory *Anastrepha obliqua* adults. *Bulletin of Entomological Research*, Cambridge University Press 2011.