



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**EVALUACIÓN DE ATRAYENTES
ALIMENTICIOS PARA LA CAPTURA DE LA
MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA (DIPTERA:
TEPHRITIDAE) EN EL CULTIVO DE NARANJA
(*Citrus sinensis* (L.) OSBECK) EN
TEPALCINGO, MORELOS**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL**

PRESENTA:

Lic. Rosmery Hernández López

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Víctor López Martínez



Facultad de Ciencias
Agropecuarias

Cuernavaca, Morelos, 21 de Octubre de 2021.

EVALUACIÓN DE ATRAYENTES ALIMENTICIOS PARA LA CAPTURA DE LA
MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN EL CULTIVO DE
NARANJA (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK) EN TEPALCINGO, MORELOS

Tesis realizada por **Rosmery Hernández López** bajo la dirección del Comité Revisor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL

COMITÉ REVISOR

Director de tesis: Dr. Víctor López Martínez

Título académico, nombre completo

Revisor: Dr. Porfirio Juárez López

Título académico, nombre completo

Revisor: Dr. Iran Alia Tejacal

Título académico, nombre completo

Revisor: Dr. Ricardo Hernández Pérez

Título académico, nombre completo

Cuernavaca, Morelos, 21 de Octubre de 2021.

AGRADECIMIENTOS



Agradezco primero que todo a la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS, por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo en esta casa de altos estudios; al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por concederme la beca para desarrollar mis estudios de maestría; al Dr. Víctor López Martínez, por su tutoría y apoyo en la realización de esta investigación; al Dr. Ricardo Hernández Pérez, por su acompañamiento e infinitos conocimientos, a la MC. Teresa de Jesús Ramírez Pedraza, por su dedicación y enseñanzas brindadas y al resto de profesores por la educación impartida durante mi formación profesional.

A mi esposo Adonis, porque sin él nada de esto hubiese sido posible, gracias por tu amor, tu ayuda incondicional, y por haber estado junto a mí en todo este proceso; en fin, a todas las personas que, de una u otra forma, han estado presentes durante esta etapa tan importante. A todos, gracias.

DEDICATORIA



A mi abuela que a pesar de no estar con nosotros estaría muy orgullosa de mí; a mis padres por darme todo su amor desde la distancia y por apoyarme desde el principio; a mi hija por ser mi motor impulsor, mi apoyo y consuelo en los momentos difíciles; a mi esposo por atravesar junto a mí toda esta aventura y estar en los momentos buenos y malos. A mis tíos porque su ayuda fue indispensable; en sí a toda mi familia por estar al pendiente siempre de mis estudios y a todas las personas que me han ayudado en la realización de este sueño.

ÍNDICE GENERAL

	Página
Índice de cuadros.....	iv
Índice de figuras.....	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Origen de los cítricos	4
2.2. Clasificación botánica de los cítricos	5
2.3. Condiciones climáticas para su desarrollo	5
2.4. Principales zonas de producción en México	5
2.5. Principales plagas en cítricos	6
2.6. Principales insectos plagas del cultivo de naranja	6
2.6.1 Ácaro del tostado (<i>Phyllocoptruta oleivora</i> Ashmead) (Acari: Eriophyidae)	6
2.6.2 Ácaro de la lepra (<i>Brevipalpus sp.</i>) (Acari: Tenuipalpidae)	6
2.6.3 Chicharrita (<i>Dilobopterus costalimai</i> Young) (Cicadellidae: Cicadellinae:	7
2.6.4 Moscas de la fruta	7
2.7. Principales géneros de moscas de la fruta de importancia económica en el mundo.	7
2.8. Importancia de las moscas de la fruta	8
2.9. Aspectos Bioecológicos de las moscas de la fruta.....	8
2.10. Caracterización de los Estados de Desarrollo	9
2.10.1 Huevo.....	9
2.10.2 Larva	9
2.10.3 Pupa.....	10
2.10.4 Adulto	10
2.11 Daños en frutos	12
2.12 Objetivos del trampeo.....	13
2.13 Trampas	14
2.13.1 Trampa Jackson® (TJ).....	15
2.13.2 Trampa McPhail® (McP)	15
2.13.3 Trampa Multilure® (MLT)	15
2.13.4 Trampa PET (Politereftalato de Etileno)	16
2.14 Densidad de Trampeo	16
2.15 El Trampeo y Muestreo de Frutos en las Acciones de Control	17

2.16	Métodos de trapeo en zonas de monitoreo y control	18
2.16.1	Trapeo extensivo	18
2.16.2	Trapeo intensivo.....	18
2.17	Detección de moscas de la fruta por monitoreo	19
2.18	Métodos de muestreo de frutos hospederos	19
2.19	Estrategias de Control Biológico	20
2.20	Tipos de control biológico y su aplicación en moscas de la fruta	20
2.20.1	Control Biológico Clásico (CBC)	20
2.20.2	Control biológico por conservación.....	20
2.20.3	Control Biológico por Aumento (CBA)	21
2.21	Control Químico y Uso de Estaciones Cebo	22
2.21.1	Desarrollo de productos alternativos	23
2.21.2	Spinosad.....	23
2.22	Estaciones cebo.....	24
2.23	Atrayentes.....	24
2.23.1	Paraferomonas o feromonas	25
2.23.2	Atrayentes Alimenticios.....	26
2.23.2.1	Cera Trap®	28
2.23.2.2	Captor® 300	28
2.23.2.3	Bio Bait®	30
2.23.2.4	Atralat® 360.....	30
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1	Ubicación geográfica del área de estudio.....	31
3.2	Diseño de la investigación	32
3.3	Instalación y densidad de trampas.....	33
3.4	Evaluación de los tratamientos	33
3.5	Identificación de moscas de la fruta	34
3.6	Incidencia.....	34
3.7	Densidad poblacional mediante el índice moscas/trampa/día (MTD).....	34
3.8	Variables climáticas	35
3.9	Análisis estadístico	35
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1	Identificación de especies.....	36

4.2 Período Octubre-Noviembre de 2020	37
4.2.1 Número de moscas capturadas por tratamientos	38
4.2.2 Relación de hembras y machos capturados por especie en el período evaluado de Octubre-Noviembre del 2021.....	39
4.2.3 Índice de captura Moscas/Trampa/Día (MTD) entre tratamientos en el período evaluado de Octubre-Noviembre del 2020.	42
4.2.4 Correlación entre variables climáticas y las fluctuaciones de moscas de la fruta en el período evaluado Octubre- Noviembre de 2020.	43
4.2.4.1 Correlación entre la Humedad relativa (H.R), Total de moscas y <i>A. ludens</i>	43
4.2.4.2 Correlación entre la temperatura media, capturas totales de moscas y las especies <i>A. ludens</i> , <i>A. striata</i> y <i>A. obliqua</i>	44
4.3 Período evaluado Enero-Febrero/2021.....	46
4.3.1 Promedio de moscas capturadas por tratamientos para ambas combinaciones (trampas-atrayentes).....	46
4.3.2 Relación de hembras y machos capturados por especie en el período evaluado de Enero-Febrero de 2021.....	50
4.3.3 Índice de captura Moscas/Trampa/Día (MTD) entre tratamientos en el período evaluado de Enero-Febrero del 2021.....	51
4.3.4 Correlación entre variables climáticas y las fluctuaciones de moscas de la fruta en el 2 ^{do} Período Enero-Febrero/ 2021.....	52
4.3.4.1 Correlación entre la Humedad relativa (H.R), Total de moscas y <i>A. ludens</i>	52
4.3.4.2 Correlación entre la temperatura media, capturas totales de moscas y las especies <i>A. ludens</i> , <i>A. striata</i> y <i>A. obliqua</i>	53
V. CONCLUSIONES.....	55
VI. LITERATURA CITADA.....	56
VII. ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1. Identificación de los tratamientos y dosis evaluadas.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Ciclo biológico de <i>Anastrepha</i> spp.....	11
2. Trampa Multilure.....	16
3. Trampa PET.....	16
4. Ubicación geográfica de la huerta comercial "Pochodillo, localidad de Tecomalco, Tepalcingo en el estado de Morelos.....	31
5. Trampa Multilure® (a), Trampa PET (b)	33
6. Especies identificadas en las trampas durante el estudio. Se muestra de izquierda a derecha <i>A. ludens</i> , <i>A. obliqua</i> y <i>A. striata</i>	36
7. Número de capturas por tipo de trampa y atrayente en el período de Octubre-Noviembre del 2020 en naranja (<i>C. sinensis</i>)	39
8. Relación de sexos entre las especies capturadas en las trampas durante el período Octubre-Noviembre del 2020 en naranja (<i>C. sinensis</i>). Línea de tendencia ($R^2=0.9868$).....	40
9. Índice de captura Moscas/Trampa/Día (MTD) entre tratamientos en las diferentes combinaciones en el período evaluado Octubre-Noviembre del 2020 en naranja (<i>C. sinensis</i>). (C.V= 0.926, D.S= 1.7191).....	42
10. Análisis del índice de correlación (I.C) entre la Humedad Relativa registrada en el período de Octubre-Noviembre del 2020 y las capturas de los insectos de <i>A. ludens</i> durante las 6 semanas en el cultivo de la naranja (<i>C. sinensis</i>). A) H.R y Total de insectos capturados. B) H.R y captura del <i>A. ludens</i>	44
11. Análisis del índice de correlación (I.C), entre la temperatura media registrada en el período de Octubre-Noviembre del 2020. Figura A), capturas totales de moscas y Figura B), las especies <i>A. ludens</i> , <i>A. striata</i> y <i>A. obliqua</i> , durante las 6 semanas en el cultivo de la naranja (<i>C. sinensis</i>)	46

12. Comparación de medias entre los tratamientos en cuanto al número de moscas capturadas en el período evaluado Enero-Febrero del 2021. <i>Prueba de Tukey ($\alpha \leq 0,05$). Columnas con una misma letra no difieren entre sí para $p \leq 0,05$. (D. S= .206, C. Var= 1.051)</i>	47
13. Relación de hembras y machos capturados por especie en el período evaluado de Enero-Febrero del 2021.....	50
14. Índice de captura Moscas/Trampa/Día (MTD) entre tratamientos en las diferentes combinaciones en el período evaluado Enero-Febrero del 2021 en naranja (<i>C. sinensis</i>) <i>Prueba de Tukey ($\alpha \leq 0,05$). Columnas con una misma letra no difieren entre sí. (D.S = 0.1474, C. V= 0.769)</i>	51
15. Análisis del índice de correlación (I.C) entre la Humedad Relativa registrada en el período de Enero- Febrero/ 2021 y las capturas de los insectos durante 6 semanas en el cultivo de la naranja (<i>C. sinensis</i>). Izquierda) H.R y Total de insectos capturados. Derecha) H.R y las especies de moscas.....	53
16. Análisis del índice de correlación (I.C) entre la temperatura media registrada en el período de Enero-Febrero/2021. (Izquierda) Temperatura Medias y Total de insectos capturados. (Derecha) Temperatura Medias y las especies de moscas.....	54

R RESUMEN

México ha reportado varias especies de moscas de la fruta, que dañan los frutales y en especial a su citricultura, ocasionando severos daños en naranja (*Citrus sinensis*) a *Anastrepha ludens* L. A pesar de los programas de manejo y controles establecidos hasta la fecha, sigue siendo un problema fitosanitario considerable, sobre todo por la falta de alternativas viables y económicas a ejercer por los productores con escasos recursos. El objetivo del estudio consistió en determinar la combinación trampa-atrayente más adecuada para el monitoreo del complejo *Anastrepha*, en este frutal. El ensayo se realizó en una huerta comercial de naranja, variedad “Valencia” en el estado de Morelos, durante dos períodos (Octubre-Noviembre/2020 y Enero-Febrero/2021) para un total de 12 semanas. Se emplearon ocho tratamientos, con dos combinaciones (trampas-atrayentes) y dos testigos. Se analizó el número de adultos capturados y la proporción por sexo hembras: machos/tratamientos y se identificaron las especies presentes. Como resultado fueron clasificadas tres especies de *Anastrepha*: *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. striata*. Informándose como más abundante *A. ludens*. Las hembras, tuvieron mayor prevalencia que los machos, siendo esta especie, la que arrojó la mayor proporción con (3:1) y (1.8:1) en ambos períodos. Mientras, que en *A. obliqua*, fue a la inversa (1:2) en el primer período y (0.69:1) en el segundo período. La mejor combinación de trampa-atrayente correspondió a los tratamientos (PET-Cera Trap®) y (Multilure®-Cera Trap®), los que alcanzaron el mayor número de moscas atrapadas y el mayor índice (MTD), con 0.2292 y 0.2024 respectivamente. De las variables climáticas analizadas, la temperatura media, tuvo una correlación positiva sobre las especies en ambos períodos, con mayor influencia sobre *A. ludens*, la que mostró mejor adaptación a las condiciones de la localidad en el cultivo de la naranja.

Palabras clave: atrayentes, *Anastrepha*, cítricos, trampas, moscas de la fruta.

SUMMARY

Mexico has reported several species of fruit flies, which damage fruit trees and especially its citrus industry, where *Anastrepha ludens* L. has been reported due to its genetic plasticity, which causes damage mainly to orange (*Citrus sinensis*). Despite the management programs and controls established to date, it continues to be a considerable phytosanitary problem, especially due to the lack of viable and economic alternatives to be exercised by producers with limited resources. The study aim was to determine the most suitable trap-attractant combination for monitoring of *Anastrepha* complex in this fruit tree. The trial was carried out in a commercial orange orchard, variety "Valencia" variety, in Morelos state, during two periods (October-November / 2020 and (January-February / 2021), a total 12 weeks. Eight treatments were used, with two combinations (traps-attractants), plus two controls. The number of adults captured and the proportion by sex of females: males / treatments and the species present were analyzed. As results, three species of *Anastrepha* were identified: *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. striata*, reporting as more abundant to *A. ludens*. Females had a higher prevalence than males, being *A. ludens*, that showed the highest proportion, (3:1) and (1.8:1) in both periods. While, in *A. obliqua*, it was the reverse (1:2) in first period and (0.69:1) in second period. The best trap-attractant combination corresponded to (PET-Cera Trap®) and (Multilure®-Cera Trap®) treatment, which reached the highest number of trapped flies and highest index (MTD), with 0.2292 and 0.2024 respectively. The climatic variables analyzed, mean temperature had a positive correlation on the insect species in both periods, with a greater influence on *A. ludens*, which showed better adaptation to the local conditions in orange crop.

Keywords: attractants, *Anastrepha*, citrus, traps, fruit flies.

I. INTRODUCCIÓN

La citricultura representa una actividad de gran importancia económica y social a nivel mundial. Los cítricos son cultivados en regiones de climas tropicales y subtropicales del mundo, generando una importante derrama económica (Fronfría, 2003).

La naranja (*Citrus sinensis* (L.)), es uno de los productos que más se consumen, y un poco más del 10 % de la producción total, aproximadamente 6.5 millones de toneladas, se exporta a otros países como: Francia, Reino Unido, Alemania, Rusia, Arabia Saudita, entre otros (Gómez *et al.*, 2019). Mundialmente se destinan al cultivo de la naranja 4,060,129 ha, con un rendimiento de 19,383.5 kg ha⁻¹ y una producción de 78,699,604 t (FAO, 2019).

En México la citricultura se practica como actividad económica en 28 entidades federativas, centrándose principalmente en los cultivos de limón, naranja, toronja y mandarina, con más de medio millón de hectáreas sembradas (SIAP, 2018).

La producción de cítricos que se destina al consumo doméstico es de 88 %, y el resto es exportado principalmente a Estados Unidos (Valencia y Duana, 2019). Las naranjas ocupan la quinta posición de la lista de productos agrícolas más producidos o exportados, destinando a su cultivo 329,561 ha, con un rendimiento de 14,372.8 kg ha⁻¹ y una producción de 4,736,715 ton (FAO, 2019).

El estado de Morelos, posee una industria citrícola relativamente reciente y en aumento, en los últimos tres años la superficie sembrada de naranja y limón se ha incrementado entre 6 y 19 % (SIAP, 2018). Anualmente se siembran más de 327 ha de naranja con un rendimiento de 24 t, con valor de la producción de 11,908,170 pesos (SIAP, 2019). Este cultivo es de gran importancia debido a que su fruto posee propiedades nutricionales y organolépticas valiosas tanto para su consumo directo, como para su procesamiento en la elaboración de alimentos, preservantes, medicamentos, cosméticos, perfumes, entre otros (Rodríguez *et al.*, 2006).

Sin embargo, el cultivo de naranja se encuentra sometido a la acción negativa de un complejo de plagas que disminuyen el ingreso de los productores. Varias especies de insectos de hábitos alimenticios chupadores inciden con mayor intensidad en la prolongada época seca, aunque otras actúan en todas las épocas del año (Valarezo *et al.*, 2014). Los principales enemigos que se presentan en este frutal son: los ácaros

(*Panonychus citri* McGregor), la mosquita blanca (*Aleurothrixus floccosus* M) y la araña roja (*Tetranychus urticae* K) (Arredondo, 2014) y la mosca de la fruta. Esta una de las plagas con mayor importancia fitosanitaria y económica a nivel mundial para productores y exportadores de una amplia diversidad de frutales, entre ellos la naranja, genera efectos económicos que incluyen desde la pérdida directa de los rendimientos hasta el incremento del costo para su control (FAO, 2012).

En México, dentro de las especies de moscas que dañan a los frutales destaca la mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens* L.), ocasionando daños principalmente a dos de los frutales más importantes: naranja y mango (*Mangifera indica* (L.) (Cabrera y Ortega, 1992).

La importancia económica del género *Anastrepha* en frutales ha motivado a diversos científicos a realizar investigaciones en países del continente americano, principalmente en los Estados Unidos, México, Guatemala, Panamá y Brasil. Es por ello que desde el siglo XX se ha evaluado la eficiencia de diferentes tipos de trampas y atrayentes con el objetivo de comparar, desarrollar y encontrar el mejor sistema de monitoreo para conocer la fluctuación poblacional y/o capturar hembras de especies de importancia cuarentenaria que se encuentran dentro de los géneros *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitidis* y *Dacus* (Aluja *et al.*, 1989; Aluja *et al.*, 1996; Díaz-Fleischer *et al.*, 2009; Duarte *et al.*, 1991; Epsky *et al.*, 1999; Hall *et al.*, 2005; Martínez *et al.*, 2007; OIEA, 2007; Robacker y Rodríguez, 2004; Robacker y Czokajlo, 2005; Thomas *et al.*, 2001).

Desafortunadamente, muchos de los atrayentes usados son importados y de altos costos, así como las trampas, por lo que existe dificultades en la homogeneidad en cuanto a tipos de estaciones cebo construidas artesanalmente y el uso de diferentes atrayentes alimenticios. Ello ocasiona que los fruticultores, principalmente aquellos de escasos recursos, decidan erróneamente no realizar actividades de monitoreo y control, impidiéndose llevar a cabo un manejo adecuado de la plaga y, por consiguiente, no se cumple con los requisitos fitosanitarios exigidos para la movilización y comercialización de frutas dentro y fuera del país (Ríos *et al.*, 2005).

Actualmente, existen pocos estudios que comparen trampas artesanales con trampas Multilure® y a su vez, diferentes atrayentes alimenticios en el cultivo de la naranja,

demostrando su efectividad, lo que permitiría brindar alternativas de manejo y control a productores de escasos recursos en el país disminuyendo el costo de producción y aumentando los beneficios. Estas limitantes señaladas, definen por sí mismas la tendencia de las investigaciones actuales y futuras. La búsqueda de atrayentes más eficaces y específicos para las especies de importancia económica continúa siendo una prioridad.

Las fluctuaciones poblacionales de moscas de la fruta en naranja ¿podrían ser monitoreadas si se tuviera un eficiente sistema de trapeo, capaz de capturar oportunamente las especies de este insecto que inciden en el cultivo?

Objetivo general

Determinar la combinación trampa-atrayente alimenticio más adecuada en el monitoreo de la mosca de la fruta del género *Anastrepha* en el cultivo de la naranja (*C. sinensis*) en dos períodos en Tepalcingo, Morelos.

Objetivos específicos

- 1- Identificar las especies de moscas de la fruta, que son atraídas por las diferentes combinaciones trampa-atrayente alimenticio.
- 2- Determinar la mejor combinación trampa-atrayente alimenticio para moscas de la fruta en el cultivo de naranja (*C. sinensis*).
- 3- Calcular el índice de moscas/trampas/día (MTD) en naranja (*C. sinensis*) con el empleo de diferentes atrayentes alimenticios.

Hipótesis

Al menos una de las combinaciones de trampa-atrayente alimenticio serán efectivas en la captura de adultos de moscas de la fruta en el cultivo de la naranja (*C. sinensis*) en Tepalcingo, Morelos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen de los cítricos

Los cítricos son originarios del sureste asiático y la India, y evolucionaron de una planta de frutos amargos hace 20 millones de años en donde hoy se encuentra actualmente el archipiélago Malayo. Las especies modernas se desarrollaron en China, donde se encuentra la mayor diversidad de variedades de cítricos y sus parásitos en el mundo. Los géneros que constituyen los verdaderos árboles de cítricos son seis, de los cuales tres tienen importancia comercial: *Poncirus*, *Fortunella* (kumquat) y *Citrus*, el cual agrupa nueve especies comerciales importantes (Hui, 1999).

Los cítricos han sido cultivados por más de 4,000 años y su distribución se ha asociado con las grandes exploraciones y conquistas en la historia como las campañas de Alejandro Magno, la expansión del Islam y los viajes de Cristóbal Colón (Davies y Albrigo, 1994). Algunas de las menciones más antiguas de los cítricos en Occidente se encuentran en la mitología griega y en la Biblia.

En el Continente Americano los cítricos fueron introducidos por Cristóbal Colón, en su segundo viaje en 1493, a la Isla de Haití, a donde llevó semillas de naranja agria y dulce, citrones, limones y probablemente limas (Hui, 1999; Walheim, 1996).

Ponce de León llevó las primeras semillas de naranja a Florida en 1513 y dio instrucciones a sus marineros de sembrar estas en todas las tierras donde desembarcaran (Hui, 1999). Vale la pena recordar que Ponce de León también tocó tierras de la Península de Yucatán en ese mismo viaje, de hecho, fue el primer europeo en pisar tierras en lo que es actualmente México, pero no está registrado que haya sembrado naranjas u otras especies de cítricos (Thomas, 2004). Tradicionalmente se ha aceptado que la introducción de la naranja a México la realizó el Soldado-Cronista Bernal Díaz del Castillo, quien acompañando a Juan de Grijalva en un viaje de explotación sembró unas “pepitas” (semillas) de naranja en Veracruz, cerca del río Tonalá, en 1518 (Díaz del Castillo, 1955). No obstante, cabe mencionar que este relato fue omitido en la primera edición, de la “Historia Verdadera de la Conquista de la Nueva España” y que solamente en ediciones posteriores se agregó (Thomas, 2004).

2.2. Clasificación botánica de los cítricos

Por norma general los botánicos consideran que las especies de cítricos pertenecen al orden Geraniales, la familia Rutaceae y la subfamilia Aurantioideae. Esta última considerada como un grupo monofilético según varios autores (Groppo *et al.*, 2008; Morton, 2009; Scott *et al.*, 2000).

Groppo *et al.* (2008) sugieren que Aurantioideae debería ser reconocida como una tribu e incluirla en una subfamilia junto con Rutoideae, Toddalioideae y Flindersioideae. Pese a que han sido publicados recientemente nuevos datos sobre la clasificación botánica de Aurantioideae (Bayer *et al.*, 2009; Morton, 2009), aún existe una considerable controversia sobre la división en tribus, subtribus, géneros y especies. Según Swingle y Reece (1967) dentro de esta subfamilia existen dos tribus: Clauseneae con cinco géneros y Citreae con 28. La tribu Clauseneae es más primitiva que la Citreae. Dentro de esta última tribu, la subtribu Citrinae está compuesta de tres grupos, siendo el más importante el de los cítricos verdaderos, donde encontramos los seis géneros más cercanos a los cítricos, *Fortunella*, *Eremocitrus*, *Poncirus*, *Clymenia*, *Microcitrus* y *Citrus*.

2.3. Condiciones climáticas para su desarrollo

Los cítricos se siembran en los trópicos desde 0 hasta 1800 msnm, la temperatura óptima para este cultivo es de 23 y 24 °C. Siendo la mínima de 12,5 a 13 °C, y la máxima de 39 °C. En los climas medios los cambios de temperatura entre el día y la noche deben ser mínimos de 10 °C, para obtener una buena coloración de la fruta. Las necesidades de agua oscilan entre 1,600 y 2,000 mm (Arredondo, 2014).

2.4. Principales zonas de producción en México

México ocupa el quinto lugar en producción a nivel mundial. Los principales estados productores son: Veracruz, con un volumen cosechado alrededor del 55 %, Tamaulipas, Sonora, San Luis Potosí, Puebla y Nuevo León (SIAP, 2021).

En Morelos actualmente existen 182 ha cosechadas de naranja, con una producción de 4,790 t y un rendimiento de 26,393 kg ha⁻¹, destacando como municipios más

productores: Tepalcingo, Jojutla, Puente de Ixtla, Ayala, Tlaquiltenango, Tlaltizapán, Mazatepec y Coatlán del Río (SIAP, 2021).

2.5. Principales plagas en cítricos

Este cultivo es afectado por una gran diversidad de plagas que incluyen ácaros, varias especies de hongos, virus y bacterias que causan enfermedades; asimismo más de 50 especies de insectos como cochinillas, escamas, minadores de hojas, arrieras, entre otros. La Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* W.) y especies del género *Anastrepha*, constituyen una de las plagas más importantes por su restricción a las exportaciones (Roog, 2000).

2.6. Principales insectos plagas del cultivo de naranja

2.6.1 Ácaro del tostado (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead) (Acari: Eriophyidae)

Conocido como el ácaro tostador de los cítricos. El daño causado por este ácaro en el haz de las hojas y en los frutos se debe al deterioro de las células de la epidermis, lo cual resulta en pequeños puntos amarillos y cafés. Debido a la reducción de la capacidad fotosintética de la planta, las pérdidas en producción pueden llegar a un 30%; no obstante, el mayor impacto se observa en frutos, ya que el daño es producido cuando el ácaro se alimenta de las células epidérmicas. Estos daños afectan negativamente la calidad del fruto, especialmente cuando se presenta en frutos jóvenes en los cuales la epidermis se torna opaca y hay una reducción en el tamaño; mientras que cuando la infestación ocurre en frutos maduros, la coloración es oscura y brillante dando la apariencia de un bronceado de textura áspera y rugosa. El daño por este ácaro puede llegar a 100 % del fruto (Rogers *et al.*, 2009; Smith y Peña, 2002).

2.6.2 Ácaro de la lepra (*Brevipalpus* sp.) (Acari: Tenuipalpidae)

Esta especie ocasiona la muerte de ramas jóvenes y manchas circulares cloróticas en hojas y frutos. Estos síntomas son producto de infecciones locales (SENASICA, 2010). En frutos verdes, las lesiones son inicialmente pequeñas, circulares y cloróticas. Las manchas de mayor tamaño pueden exhibir el centro café claro necrótico. En frutos maduros, las manchas tienen el centro necrótico y ligeramente deprimidas con un

anillado característico. Lo que provoca una alteración del aspecto estético de los mismos, afectando el proceso de comercialización (SENASICA, 2013).

2.6.3 Chicharrita (*Dilobopterus costalimai* Young) (Cicadellidae: Cicadellinae: Cicadellini)

Esta especie es transmisora de CVC (Clorosis Variegada de los Citrus), enfermedad causada por la bacteria *Xylella fastidiosa*; la cual ocasiona clorosis en hojas, aspecto de deficiencia nutricional (zinc, boro), disminución de tamaño de frutas (1/3 a 1/4); ramas salientes en la parte superior de la copa con frutos y hojas afectadas (Cáceres, 2006).

2.6.4 Moscas de la fruta

Las especies del complejo moscas de la fruta, son de importancia económica por su incidencia, severidad y restricciones cuarentenarias para México. Produce un daño directo por el efecto de la picadura de la hembra sobre el fruto, para realizar la ovoposición, que es una vía de entrada de hongos y bacterias que descomponen la pulpa; y a las galerías generadas por las larvas durante su alimentación. Todo esto produce una maduración precoz y caída del fruto, y la consiguiente pérdida de cosecha (CESAVE, 2021).

2.7. Principales géneros de moscas de la fruta de importancia económica en el mundo.

Entre los principales géneros de gran importancia económica en el mundo en el cultivo de la naranja encontramos los tefrítidos, estos han causado muchas pérdidas a nivel mundial en la producción de la fruta y han llegado a causar limitaciones para el comercio por causa de las restricciones cuarentenarias (Raga *et al.*, 2004; White y Elson-Harris, 1992).

Las moscas de la fruta pertenecen al Orden Diptera, Familia Tephritidae (Marín, 2002), constituyendo el grupo de dípteros fitófagos con mayor impacto económico en el mundo (Porras y Lecuona, 2008). Esta familia reúne algo más de 4,000 especies, las que se distribuyen en todas las regiones biogeográficas del mundo, aunque su

presencia y diversidad es mayor en las zonas tropicales. Los seis principales géneros que causan limitaciones en los cultivos a nivel mundial son: *Anastrepha*, *Ceratitis*, *Rhagoletis*, *Bractrocera*, *Dacus* y *Toxotrypana* (Arredondo, 2014).

2.8. Importancia de las moscas de la fruta

Alfonso Lh. Herrera, en 1880 inició sus estudios sobre la mosca de la naranja, en Yautepec, estado de Morelos. En 1873 la mosca de la naranja de Morelos, fue descrita y nombrada *Tripeta ludens* Loew., y después reclasificada como *Anastrepha ludens* (Loew) (Rodríguez, 2020). Las moscas de la fruta constituyen un serio problema fitosanitario para diversas especies de frutales y hortalizas (Rivera *et al.*, 2012). Estos dípteros son de gran importancia económica, ya que utilizan las frutas como sustrato para la oviposición y desarrollo de larvas causando daños directos e indirectos en la fruticultura. La gran variedad de géneros y especies y el tipo de daño que causan establecen uno de los factores que limitan en mayor grado la movilización y el comercio de fruta fresca por las restricciones que imponen los países que se encuentran libres de la plaga (Cuadros, 2007).

Las moscas de la fruta se encuentran dentro de las diez principales plagas que afectan a la fruticultura a nivel mundial, ya que, al atacar el mesocarpio o pulpa de la fruta, ocasionan un daño directo (infestación por larvas) que demerita su calidad y provocan pérdidas de hasta un 25 o 30 % de la producción total (Aluja, 1993).

2.9. Aspectos Bioecológicos de las moscas de la fruta

Poseen un ciclo de vida completo (holometábolo), es decir, atraviesan por cuatro estados biológicos diferenciados: huevo, larva, pupa y adulto (ICA, 2010). El huevo y la larva se desarrollan en la pulpa de la fruta; la pupa en el suelo y el adulto vuela libremente (ICA/CORPOICA, 2005).

De acuerdo con las características ecológicas y fisiológicas, las moscas de la fruta se dividen en: especies univoltinas, si tienen una sola generación por año, presentando generalmente diapausa invernal y especies multivoltinas sí presentan varias generaciones a lo largo del año (Reyes, 2003).

Estos insectos tienen alta capacidad de dispersión y gran adaptabilidad a diversos medios; cuando las condiciones son desfavorables (sequías, falta de árboles frutales, etc.), se desplazan a las partes más elevadas de los árboles y se dejan llevar por los vientos dominantes; de este modo, logran desplazarse a distancias enormes y vencer barreras naturales. Sin embargo, el principal medio de dispersión es el hombre a través de la movilidad de tierra o frutos infestados (León, 2007).

Entre los principales factores bióticos y abióticos que afectan los ciclos de vida de los tefrítidos se encuentran el alimento, la temperatura, la humedad, luz, vegetación nativa, enemigos naturales, sustrato de pupación y oviposición. La temperatura influye en la dinámica poblacional, la cual favorece la generación de poblaciones altas en verano y bajas en invierno (Reyes, 2003).

La humedad regula las poblaciones, probablemente reduciendo la fecundidad de las hembras y causando alta mortalidad de larvas de tercer instar de pupas y adultos emergentes. La luz es importante determinando actividades como sincronización de la cópula, alimentación y oviposición, pero no parece influenciar en el desarrollo y supervivencia (ICA e IICA, 1989).

2.10. Caracterización de los Estados de Desarrollo

2.10.1 Huevo

Difieren en cuanto a tamaño y forma de acuerdo con las diferentes especies, generalmente son de color blanco cremoso, de forma alargada y ahusada en los extremos; su tamaño es inferior a 2 mm (ICA, 2010).

La duración del estado de huevo está relacionada con las condiciones ambientales, variando en época seca entre 2 a 7 días, mientras que época lluviosa dura de 20 a 30 días (ICA, 2005).

2.10.2 Larva

El estado de larva dura de una a tres semanas, de acuerdo con la especie de mosca y la temperatura del lugar. Son ápodas, de color blanquecino cremoso, en ocasiones toman la coloración del fruto o sustrato alimenticio, en especial el tracto digestivo (Vilatuña *et al.*, 2010). Su longitud varía de 3 a 15 mm. Presentan forma ensanchada

en la parte caudal y gradualmente se adelgazan hacia la cabeza. Su cuerpo está conformado por 11 segmentos, de los cuales tres corresponden a su región torácica y ocho al abdomen, además de la cabeza. La región cefálica presenta espínulas, la cabeza no se encuentra esclerosada, es pequeña, retráctil y presenta forma cónica (ICA, 2005).

2.10.3 Pupa

Es una cápsula cilíndrica, con 11 segmentos, cuyo color varía de acuerdo a las distintas especies, presentando varias tonalidades, combinaciones entre café, rojo y amarillo, su longitud es de 3 a 10 mm y su diámetro de 1.25 a 3.25 mm (ICA, 2010). Su período dura entre 10 a 35 días. En los casos de *A. atrox*, y de *Toxotrypana recurcauda*, este período está entre 30 a 35 días; mientras que para *C. capitata* es aproximadamente de 10 a 12 días; dependiendo de la temperatura (Vilatuña *et al.*, 2010).

2.10.4 Adulto

Tienen el cuerpo amarillo, naranja, café o negro y combinaciones entre éstos, se encuentra cubierto de pelos o cerdas, cabeza grande y ancha, recta o inclinada hacia atrás; ojos grandes, de color verde luminoso o violeta; ocelos y cerdas ocelares presentes o ausentes; antenas de tipo decumbente que forman tres segmentos, son cortas y presentan aristas, aparato bucal con probóscide corta, carnosa y con labella grande (ICA, 2005) (Figura 1).

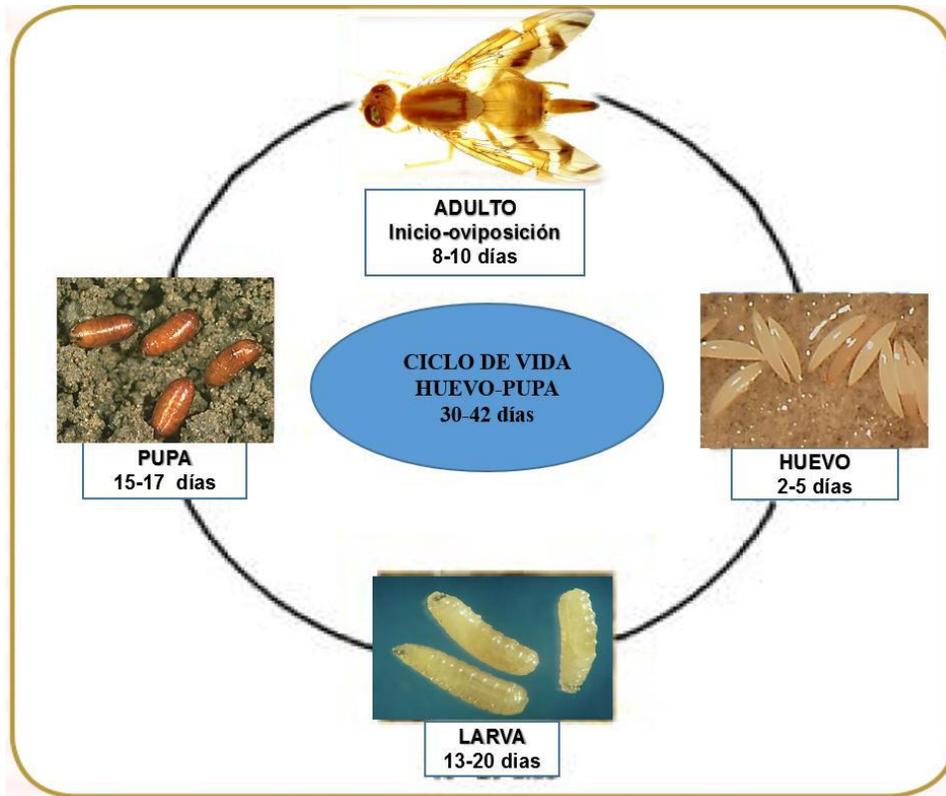


Figura 1. Ciclo biológico de *Anastrepha* sp. Fuente: Insuasty *et al.* (2007).

En el tórax presentan tres regiones características que llevan gran cantidad de setas, están ampliamente cubiertas de fina pubescencia y presentan bandas o manchas que difieren en las distintas especies: preescuto, escuto y escutelo. Alas grandes, con bandas y manchas de color negro, café, naranja o amarillo, formando diversos patrones de coloración. El abdomen consta de cinco a seis segmentos. La genitalia del macho es pequeña y en algunos casos está parcialmente expuesta (ICA, 2010). Luego de la emergencia, el adulto inicia la búsqueda de alimento ya que las hembras requieren nutrirse de sustancias proteínicas para madurar sus órganos sexuales y desarrollar sus huevos, por lo cual son especies sinovigénicas. El adulto vive de uno a dos meses, según las condiciones ecológicas, aunque puede prolongar su vida hasta por 10 meses en zonas templadas y frías (Vilatuña *et al.*, 2010). La duración de cada una de las fases de desarrollo está en función directamente de las condiciones ecológicas de cada lugar (Reyes, 2003).

El género *Anastrepha* es originario de América, y se encuentra distribuido desde el Sur de los Estados Unidos hasta el Norte de Argentina (Korytkowski, 2008). Incluye más de 200 especies descritas que atacan plantas de la familia Sapotaceae, Moraceae, Apocynaceae, Passifloraceae y Myrtaceae (Norrbom *et al.*, 1999). Algunas de ellas como *A. grandis* (Macquart) (plaga de ciertas cucurbitáceas cultivadas), *A. fraterculus* (Wiedemann) (plaga en guayaba y cítricos), *A. ludens* (Loew) (plaga en cítricos y mango), *A. obliqua* (Macquart) (plaga en mango y ciruelo tropical), *A. striata* (Schiner) (plaga en guayaba), *A. suspensa* (Loew) (plaga en cítricos y guayaba) y *A. serpentina* (Wiedemann) (plaga en diversas sapotáceas) son consideradas plagas de importancia económica (Aluja, 1994; Hernández-Ortiz, 1992).

Según Hernández (2007), las especies del género *Anastrepha* de importancia económica, presentes en Morelos son: *A. serpentina*, *A. striata*, *A. ludens* y *A. obliqua*.

2.11. Daños en frutos

Los daños que provoca la plaga en el fruto son diversos. La oviposición de la hembra produce un pequeño orificio que abre una puerta de entrada en el fruto para otros insectos y para la infección por hongos y putrefacción, la larva produce una disminución de la calidad organoléptica y cantidad de la pulpa, siendo esta más importante cuanto más pequeño sea el fruto. Favorece la caída del mismo debido a las infecciones provocadas por el metabolismo secundario de la larva. Así el huevo no eclosione, solo con el simple hecho que haya picado al fruto ya perdió su valor comercial, consiguiendo impedir su venta (Panisello-Tafalla *et al.*, 2009).

Todos estos daños ocasionan una merma en la calidad del fruto y un desafío para su exportación y comercialización, provocando grandes pérdidas a nivel mundial. Bárcenas (1982), puntualizó que la mosca mexicana de la fruta *A. ludens*, ocasionaba daños en frutos de pericarpio suave y en frutales cultivados y silvestres, en más de 13 familias botánicas, destacándose, el mango, toronja, naranja y mandarina.

Según Porras y Lecuona (2008), el daño directo causado por estas moscas ocurre cuando la hembra adulta, a través de su ovipositor, penetra y deposita sus huevos dentro del fruto, donde las larvas excavan galerías dentro del mismo, quedando este expuesto a la penetración de microorganismos que deterioran su calidad, ocasionando

una maduración a destiempo, o bien, si el ataque ocurre en estadíos tempranos, estos no logran alcanzar un desarrollo adecuado, siendo inaceptable para el consumo directo o para su uso agroindustrial.

Núñez *et al.* (2004), reportaron que los daños indirectos estaban relacionados con las pérdidas económicas y las restricciones cuarentenarias, causando disminución en las áreas del cultivo, costos adicionales por los tratamientos cuarentenarios de pre y post cosecha en los cuales se debe incurrir para prevenir la entrada a países o áreas en donde la plaga no está presente, y el cierre de mercados de exportación de productos frescos con la consiguiente pérdida de divisas.

Las moscas de la fruta se consideran entre las plagas de mayor importancia económica a nivel internacional, por lo que con frecuencia para su control es necesario establecer programas fitosanitarios que operan a un nivel regional (Enkerlin *et al.*, 2005).

Esta situación ha propiciado el uso de diversas tecnologías de vanguardia que en su conjunto proporcionan el esquema para su manejo con un enfoque integral, entre las que destacan: 1) el uso de atrayentes (feromonas, paraferomonas y alimenticios) en trampas para el monitoreo de poblaciones y detección de brotes, 2) el control biológico mediante la liberación de parasitoides, 3) la aspersion de cebos tóxicos específicos y 4) el uso de la Técnica del Insecto Estéril (TIE). Lo anterior representa en la actualidad uno de los sistemas de manejo integrado de plagas más efectivos y con mayor fundamento ecológico (Montoya *et al.*, 2010).

2.12 Objetivos del trampeo

Existen tres tipos de trampeo: Trampeo para monitoreo, trampeo para detección y trampeo para delimitación (FAO/IAEA 2005). En una zona libre se utiliza un trampeo para detección de manera preventiva. Cuando se detecta una incursión de la plaga en áreas libres, el trampeo se utiliza para delimitar brotes de la misma. En áreas infestadas que no estén sujetas a actividades de control, se aplica un trampeo para monitoreo con el objetivo de determinar la presencia de especies y monitorear sus densidades en relación con la fenología de los hospederos. En el caso de áreas infestadas se aplica un trampeo para monitoreo para medir la eficacia de las medidas

de control utilizadas. La estrategia de trampeo determina la distribución de las trampas en el campo, la densidad, combinación de trampas y atrayentes (Montoya *et al.*, 2010). La estrategia está en función al objetivo del trampeo y situación de la plaga, en donde el índice de captura Mosca/Trampa/Día (MTD), marca la pauta para establecer el nivel de la plaga y su estatus fitosanitario (zona libre = 0.001; zona de baja prevalencia = 0.010; zona bajo control fitosanitario > 0.100 según NOM-023-FITO-1995 (SAGARPA, 1999).

Existen normas regionales e internacionales de organizaciones como la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO por sus siglas en inglés) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés), que sirven de guía a los países miembros para el establecimiento y mantenimiento de redes de trampeo (FAO, 1995, 2006).

2.13 Trampas

Las trampas son dispositivos que atraen a los insectos para capturarlos o destruirlos (Piñero *et al.*, 2002; Raga *et al.*, 2006). Comúnmente se utilizan para detectar la presencia de insectos o para determinar su ocurrencia estacional y su abundancia (Salles, 1999), con miras a orientar formas de control. En el caso de insectos existen formas muy variadas en el diseño de las trampas, el cual depende del tipo de insecto que se desea capturar, así como de los objetivos (detección, monitoreo, control) para los que se establece el sistema de trampeo (Barrera *et al.*, 2006).

Las trampas que se emplean para capturar mosca de la fruta dependen de la naturaleza del atrayente y la especie de mosca (IAEA, 2005; ICA, 2011). Existen numerosos estudios que utilizan trampas con atrayentes para el monitoreo o captura masiva de estos insectos (Perera *et al.*, 2015).

Investigaciones recientes han originado nuevas trampas y atrayentes más efectivos para monitorear la mosca de la fruta, así como sustancias de control no contaminantes. La aplicación de esta tecnología asume lograr bajos índices de infestación comparados con los que actualmente se obtienen (Moreno y Mangan, 1995; Moreno *et al.*, 2001; Salinas y Wendel, 1999).

Las trampas que se usan para la detección y/o monitoreo de estos insectos se clasifican en trampas húmedas (o líquidas) y trampas secas, dependiendo del mecanismo que se utilice para la retención de los insectos capturados. Existen diferentes diseños de trampas húmedas, como la trampa McPhail, Multilure, Tephri, Jackson, Panel Amarillo, C&C y Steiner, las cuales basan su principio de retención en que los insectos al caer al líquido ya no pueden escapar (Montoya *et al.*, 2010).

2.13.1 Trampa Jackson® (TJ)

Es una trampa usualmente de cartón plastificado o laminado de color blanco, en forma de prisma triangular, en cuyo interior se coloca el atrayente según la especie a monitorear (Trimedlure®, Methyl Eugenol®, Cuelure®), sostenida por un gancho o clip y en la cara inferior una lámina pegajosa (pegante atrapa insectos). El principio de la trampa se basa en el comportamiento sexual de los machos (ICA, 2005).

2.13.2 Trampa McPhail® (McP)

Es un contenedor invaginado de vidrio transparente y en forma de pera el cual consta además de un tapón de corcho que sella la parte superior y un gancho de alambre para colgarla de las ramas de los árboles. Con esta trampa se usan cebos alimenticios líquidos, basados en proteínas hidrolizadas (IAEA, 2005).

2.13.3 Trampa Multilure® (MLT)

Esta trampa es la nueva versión de la trampa McPhail®. Consiste en un contenedor de plástico invaginado, de forma cilíndrica, formado por dos piezas. La parte superior y la base se pueden separar para efectuar el servicio y el cebado de la trampa. La parte superior transparente contrasta con la base amarilla, lo que incrementa la capacidad de la trampa de atrapar moscas de la fruta. Para que la trampa funcione correctamente, es esencial que la parte de arriba se mantenga limpia. La trampa mide 18 cm de alto y 15 cm de diámetro en su base y puede contener hasta 750 ml de líquido. Se emplea un gancho de alambre en la parte superior de la trampa que se utiliza para colgarla de las ramas de los árboles (OIEA, 2005) (Figura 2).



Figura 2. Trampa Multilure.

2.13.4 Trampa PET (Politereftalato de Etileno)

Las trampas caseras son botellas descartables transparentes con capacidad para 600 ml, se le realizan 3 agujeros equidistantes de 1 cm de diámetro a 15 cm de su base. Se coloca un alambre galvanizado No. 14 (2.2 mm) de 25 cm de longitud, para facilitar su instalación y revisión (Quiñones, 2003) (Figura 3).



Figura 3: Trampa PET (Politereftalato de Etileno).

2.14 Densidad de Trampeo

Las densidades deben ajustarse teniendo en cuenta muchos factores, como la eficiencia de la trampa y del cebo/atrayente, la localidad en lo que respecta a la altitud,

el tipo y la presencia de la planta hospedera, el clima, la fase en que se encuentre el programa y la especie de mosca de la fruta de que se trate (IAEA, 2005). Estas densidades podrán ser ajustadas según se presenten nuevas necesidades en cada región, así como de los recursos disponibles (SENASICA, 2017a).

Una de las principales limitantes en el uso de las trampas húmedas es la necesidad de acarrear volúmenes de agua o el atrayente líquido para darles el servicio a las mismas, pues esto reduce en gran medida la cantidad de trampas que un inspector puede atender por jornada, con el consecuente incremento de los costos de operación. Otro problema relacionado con el tipo de trampas húmedas basadas en proteínas hidrolizadas líquidas es su limitado radio de acción, además de la ya mencionada falta de estandarización de estas proteínas. Esta condición se ha contrarrestado parcialmente añadiendo un atrayente visual (trampa Multilure con fondo amarillo), que de acuerdo con Gómez *et al.* (2005), Thomas *et al.* (2001) y Toledo *et al.* (2005), ha incrementado la eficiencia de este tipo de trampas. Por otra parte, una ventaja es que en ambientes secos las trampas húmedas tienen una mayor eficacia (Epsky *et al.*, 1995), ya que las moscas están en búsqueda tanto de nutrientes proteicos como de agua transformándose la trampa en una importante fuente de suministro.

En términos generales, se recomienda que las trampas sean colocadas en árboles hospederos (primarios, secundarios u ocasionales), y con base en su fenología establecer un programa de rotación de trampas. Un factor muy importante es seleccionar adecuadamente el lugar de colocación, procurando que la trampa quede situada entre 2 y 4 m a partir del suelo, en medio de la parte alta de la copa del árbol, orientada contra el viento y no expuesta de manera directa a la luz del sol. De igual manera se debe cuidar que la entrada a la misma se mantenga libre de cualquier tipo de obstrucción (FAO/IAEA, 2005).

2.15 El Trampeo y Muestreo de Frutos en las Acciones de Control

El trampeo es la actividad que permite detectar la presencia de especies y poblaciones de la plaga en “estado adulto” en un área determinada, a través del uso de trampas, en las cuales se coloca algún elemento atrayente (coloración, alimento, feromona, paraferomona, etc.) (Vilatuña *et al.*, 2010).

Los métodos de trapeo pueden identificarse como extensivo e intensivo, en tanto que los métodos de muestreo de frutos hospederos se clasifican como general y dirigido. La diferencia intrínseca entre los métodos es la intensidad de la actividad, en términos de densidad de trampas y número de muestras de frutas. El trapeo extensivo se aplica si los objetivos son corroborar la presencia o ausencia de adultos de una determinada especie y además conocer el comportamiento de los niveles poblacionales de adultos en términos de fluctuación estacional y temporal. Por su parte, el muestreo general se aplica cuando se requiere conocer las especies frutales y el grado de infestación de larvas por fruto, en hospederos primarios, secundarios y circunstanciales en una nueva área de trabajo de operaciones de campo (Montoya *et al.*, 2010).

2.16 Métodos de trapeo en zonas de monitoreo y control

La aplicación de cada método de trapeo está en función del objetivo establecido inicialmente para el área de trabajo (Reyes *et al.*, 1986). Los métodos se caracterizan por ser cuantitativos y son diferentes en cuanto a la densidad de trampas por unidad de superficie y a la fase del proceso de erradicación o de una posible invasión en una nueva región geográfica.

2.16.1 Trapeo extensivo

Se establece en áreas libres con la finalidad de verificar la ausencia de una determinada especie con base en el tipo de trampa y atrayente específico. Las trampas son instaladas a baja densidad y sin distancias fijas en su distribución, utilizando sitios estratégicos con presencia de árboles hospederos, las condiciones socioeconómicas y según los recursos disponibles del proyecto (Montoya *et al.*, 2010).

2.16.2 Trapeo intensivo

Se utiliza en zonas de trabajo donde se tiene un programa de erradicación o de manejo integrado. La densidad de trampas por unidad de superficie de esta condición es mayor a la del trapeo extensivo. La densidad está en función del tipo de control que se esté aplicando y puede ser dinámico en sus cambios de densidades y de tipos de trampas y atrayentes. Es importante no perder de vista la revisión constante de cualquier método de trapeo para la detección oportuna de cualquier infestación incipiente de

la plaga, lo cual tiene relación directa con el éxito de control y erradicación en menor tiempo y a menor costo (Montoya *et al.*, 2010).

2.17 Detección de moscas de la fruta por monitoreo

El monitoreo es un procedimiento efectuado en un período de tiempo dado para determinar las características de una población de plagas o para determinar las especies presentes dentro de un área (IAEA, 2005). Es el primer paso para el diseño de estudios de biología y ecología; a su vez implica un adecuado reconocimiento de la biodiversidad del grupo en la región y su relación con hospederos conocidos (Castañeda *et al.*, 2010).

Su objetivo principal es obtener umbrales de acción para determinar el momento de realizar medidas de control, ya sea aplicación de pesticidas, liberación de enemigos naturales u otras (INIA, 2008).

Vilatuña *et al.*, 2010, consideraron al monitoreo bajo dos actividades: el trampeo, y muestreo de frutos. Es importante determinar por medio de estas actividades la presencia de especies de moscas de la fruta, su distribución y dinámica poblacional en el tiempo (ICA; CORPOICA, 2005).

2.18 Métodos de muestreo de frutos hospederos

Existen tres métodos de muestreo de frutos según la intensidad de esta actividad (Programa Regional Moscamed, 2006). El método está en función del objetivo y son diferentes en cuanto a la intensidad de muestras a coleccionar por unidad de superficie y frecuencia de colecta, según la fase del proceso de erradicación.

El muestreo general consiste en coleccionar en una superficie delimitada la mayor diversidad de frutos, debe realizarse en zonas que recientemente hayan sido invadidas por la plaga y su área de acción son cuadrantes de 100 km². El muestreo sistemático es la colecta recurrente en una superficie delimitada en tiempo y lugar de la mayor diversidad de frutos hospederos presentes. Mientras que el muestreo dirigido se lleva a cabo en el momento en que se informa la presencia de un brote de la plaga en área libre o en el área de erradicación. El objetivo es determinar el establecimiento de la plaga y su dispersión para delimitar el área real infestada y orientar las acciones de combate (Montoya *et al.*, 2010).

2.19 Estrategias de Control Biológico

De acuerdo con Nicholls y Altieri (1996), la aplicación del control biológico es una estrategia que contribuye a restaurar la biodiversidad funcional en los ecosistemas agrícolas, al adicionar entomófagos “ausentes” mediante las técnicas de introducción, conservación o incremento de enemigos naturales, “subsidiando” de esta manera la sustentabilidad de los agroecosistemas.

Algunas de las tecnologías más importantes son el uso de atrayentes sexuales y alimenticios para el monitoreo y detección de poblaciones, la aspersión de cebos tóxicos específicos, la aplicación de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) y del Control Biológico por Aumento (CBA) (Montoya *et al.*, 2020c).

2.20 Tipos de control biológico y su aplicación en moscas de la fruta

2.20.1 Control Biológico Clásico (CBC)

El control biológico clásico en su acepción más estricta se define como la “liberación de enemigos naturales cuyo origen corresponde al de la plaga que se quiere controlar y que fue introducida a una determinada región como plaga exótica” (De Bach, 1974). Las experiencias más exitosas en moscas de la fruta están referidas hacia el control de plagas nativas con la introducción de enemigos naturales exóticos (el caso de *Anastrepha ludens* (Loew) con *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead)) (Montoya *et al.*, 2000; Sivinski *et al.*, 1996).

Sin embargo, de acuerdo con Wharthon (1989), el control biológico clásico no representa una opción adecuada en el caso de moscas de la fruta, ya que los porcentajes de parasitismo natural observados en campo siempre han sido muy bajos.

2.20.2 Control biológico por conservación

El control biológico por conservación se define como la “modificación del ambiente a través de prácticas agrícolas, con el fin de optimizar la actuación de enemigos naturales específicos y así reducir el efecto de las plagas” (Hajek, 2004). Una de las características importantes de esta estrategia es su efecto preventivo, el cual puede ser incrementado con el empleo de diversas alternativas como el diseño de policultivos, distribución de refugios, uso de semioquímicos, implementación de

fuentes de alimentos, etc., con el objetivo de promover la permanencia de los entomófagos adultos en las áreas objetivo (Powell, 1986).

Para que este tipo de control biológico tenga un impacto tangible en términos del control de las especies plaga, es necesario que primero se definan los mecanismos potenciales en los que se basaría la acción de los parasitoides, de manera que estos mecanismos conlleven a propuestas concretas para el manejo del hábitat (Aluja y Birke 1993; Aluja *et al.*, 1997).

2.20.3 Control Biológico por Aumento (CBA)

Después de las introducciones de parasitoides realizadas a nivel mundial con el objetivo de aplicar el control biológico de moscas de la fruta, se concluyó que el concepto clásico no fue la manera más adecuada para atacar dichas plagas (Wharthon, 1989).

Tres condiciones permitieron evaluar este nuevo concepto: a) La aportación de los modelos propuestos por Knipling (1992) en donde se fundamentaba la eficacia del control biológico por aumento; b) el desarrollo de técnicas de cría masiva de parasitoides en Hawai (Wong y Ramadan, 1992) y su posterior depuración en México, y c) La situación crítica que planteaba el control de moscas de la fruta que tenía como elemento clave el control químico a base del malatión, producto con efectos negativos para la salud humana y el medio ambiente.

Actualmente el programa de liberación de parasitoides contra moscas de la fruta de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta en México es el más grande del mundo. Las liberaciones se hacen en forma dirigida a árboles hospederos de *Anastrepha* spp., localizados en áreas marginales que previamente han sido identificadas como reservorios. El objetivo principal es reducir el movimiento de adultos de moscas hacia los huertos comerciales (Montoya *et al.*, 2010).

El uso de insecticidas sintéticos para el control de moscas de la fruta, ya sea asperjado o como cebos tóxicos genera problemas de contaminación y un efecto negativo sobre organismos no blanco (Croft 1990, Purcell y Shcroeder 1996), por lo que cada vez tiene mayor importancia la búsqueda y evaluación de agentes de control biológico, dando pauta a descubrir nuevos enemigos naturales (parasitoides, cepas de

entomopatógenos con mayor actividad biológica, etc.), como es sugerido por (Sookar *et al.*, 2008).

2.21 Control Químico y Uso de Estaciones Cebo

Tradicionalmente se emplean cebos tóxicos que consisten en la mezcla de un insecticida y un atrayente alimenticio, generalmente proteína hidrolizada de origen vegetal. Algunos insecticidas de amplio espectro (organofosforados y carbamatos) se han asperjado vía aérea, donde la toxicidad por contacto o ingestión de pequeñas gotas puede causar la mortalidad de moscas (Lindquist, 1987; Mohammad y Aliniabee, 1989).

El más usado ha sido el malatión (Steiner *et al.*, 1961), el cual fue adoptado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) en los programas de erradicación de mosca del Mediterráneo en California en 1955 (Shaw, 1968) y en Florida en 1956 (Chambers, 1977), ya que anteriormente se habían utilizado productos arsenicales (Chambers *et al.*, 1974).

El malatión ha resultado ser de los de menor impacto negativo (Rössler, 1987), con una dosis letal muy baja en aplicación tópica para machos y hembras de la mosca del Mediterráneo (Mukiama y Word, 1987).

Otros productos como el Dimetoato y el Naled, que son más tóxicos que el malatión, también se han usado en el control de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) y otras especies de moscas de la fruta (Keiser *et al.*, 1973).

Para incrementar la eficiencia del control químico contra este tipo de plagas, el insecticida se mezcla con un atrayente alimenticio generalmente proteína hidrolizada (Shaw 1961; Steiner *et al.*, 1961), con el objetivo de controlar principalmente hembras que son quienes demandan mayor cantidad de proteína para el desarrollo de la ovogénesis.

El uso continuo de productos químicos para combatir las poblaciones de moscas de la fruta ha generado con el tiempo bajo niveles de resistencia (Georghiou, 1986). Entre los pocos trabajos que han empezado a reportar resistencia en poblaciones silvestres se encuentra el de Magaña *et al.* (2007), quienes detectaron una reducción en el control de *C. capitata* mediante el uso de malatión en Valencia, España.

Otro caso más de resistencia es el de *A. suspensa*, que después de 30 años de exposición al malatión en Florida, Estados Unidos, se presentaron indicios de poblaciones resistentes en el campo (Nigg *et al.*, 2008).

Como consecuencia de esto, debido a su escasa selectividad y asociación con daños a la salud humana, ha sido ampliamente restringido su uso (Villaseñor *et al.*, 2000).

2.21.1 Desarrollo de productos alternativos

Debido a las restricciones en el uso del malatión se han buscado nuevas opciones con mayor orientación ecológica que resulten efectivas (Urbaneja *et al.*, 2009). Recientemente se desarrollaron dos productos que no presentan los problemas ambientales atribuidos al malatión: el Phloxine B y el Spinosad (Success 0.02 CB o GF-120). De acuerdo con Peck y McQuate (2000), ambos productos necesitan ser ingeridos por la plaga para que sean efectivos, aunque el Spinosad también presenta toxicidad por contacto.

2.21.2 Spinosad

Este insecticida de origen natural es producido por la fermentación de la bacteria *Saccharopolyspora spinosa* Mertx y Yao (Thompson *et al.*, 1997) y ha sido utilizado en forma exitosa para el control de insectos plagas en los órdenes Lepidóptera, Díptera, Thysanoptera y Coleoptera en varios cultivos (Bret *et al.*, 1997). La formulación que se utiliza contra moscas de la fruta es un cebo concentrado que está constituido por dos moléculas activas que dan la toxicidad, Spinosin A y Spinosin D.

Diversos estudios han comprobado la eficiencia de este producto en el control de *C. capitata* (Adan *et al.*, 1996; Burns *et al.*, 2001; Chueca *et al.*, 2007; McQuate *et al.*, 2005; Urbaneja *et al.*, 2009), *A. suspensa* (Loew) (King y Hennessey, 1996), *A. ludens* (Prokopy *et al.*, 2000), *B. cucurbitae* (Prokopy *et al.*, 2003), *B. dorsalis* (Stark *et al.*, 2004), *B. oleae* (Gmeli) (Collier y Van Steenwyk, 2003), *B. zonata* (El-Aw *et al.*, 2008), *Ragholetis mendax* Curran (Barry *et al.*, 2005), *R. pomonella* (Pelz *et al.*, 2005), *R. indifferens* Curran (Yee y Alston, 2006). La preparación de la mezcla que se utiliza en campo se realiza con un 40 % del formulado, aplicando a una dosis de 4 L por hectárea en aspersión aérea.

De acuerdo con Moreno *et al.* (2000) los atrayentes alimenticios que poseen la formulación del Spinosad tienen una calidad superior a las proteínas hidrolizadas comúnmente utilizadas para realizar la mezcla del cebo tóxico. Estos autores también puntualizaron que la calidad del atrayente es de vital importancia en la eficiencia que un producto puede presentar sobre el control de una población plaga (Cisneros *et al.*, 2001, Raga y Sato, 2005).

2.22 Estaciones cebo

Las estaciones cebo puede resultar altamente recomendables para llevar a cabo un control de moscas de la fruta en áreas donde no es posible la aplicación aérea o terrestre de los cebos tóxicos (cultivos orgánicos, áreas urbanas, áreas protegidas, falta de infraestructura, etc.), lo cual no debe confundirse con la utilización del trampeo masivo que también se utiliza como estrategia de control. Algunas de las más usadas en México son los elotes de maíz, bolsas de ixtle rellenas de aserrín o estopa, conocidas como “bolsas matadoras”, botellas plásticas con perforaciones laterales (Montoya *et al.*, 2020b).

2.23 Atrayentes

Es un producto ya sea natural o sintético, capaz de originar la acumulación de los insectos (ICA, 2011). Es un integrante fundamental en un sistema de trampeo. Para ciertos casos, algunos investigadores consideran que, si el atrayente es lo suficientemente poderoso y específico, el diseño de la trampa puede llegar a ser un aspecto secundario (Barrera *et al.*, 2006).

En la naturaleza los productos atrayentes sirven para insectos que se orientan quimiosinácticamente encontrando su alimento (Roog, 2000).

La vida de los tefrítidos adultos (en especial las hembras) se encuentra influenciada por una gran cantidad de estímulos (alimento, apareamiento, oviposición, etc.) dependiendo de su desarrollo fisiológico, Sivinski y Calkins (1986).

Cuando se establece un programa de monitoreo, se debe considerar que habrá una fuerte interacción con una gran variedad de estímulos presentes en el ambiente, por lo que los atrayentes utilizados deberán competir exitosamente contra dichos estímulos, de manera que los índices de captura puedan referir a las poblaciones

existentes de manera confiable. Sin embargo, siempre deberá tomarse en cuenta que la efectividad de los atrayentes puede estar influenciada por las condiciones ambientales a las que se encuentren expuestos (Montoya *et al.*, 2002).

Los atrayentes usados en el monitoreo de moscas de la fruta se dividen en dos grandes grupos: 1) paraferomonas y feromonas) y 2) alimenticios, aunque existen también atrayentes visuales y volátiles de frutos que han sido menos estudiados.

2.23.1 Paraferomonas o feromonas

Se encuentran representados principalmente por las paraferomonas, las cuales atraen de manera específica a machos de diferentes especies. De acuerdo con Chambers (1977), el término paraferomona se acuñó para describir a los compuestos que afectan de una u otra forma el comportamiento de los organismos, pero que no son feromonas. Actualmente, las paraferomonas para moscas de la fruta disponibles en el mercado constituyen un potente grupo de atrayentes que por lo general son altamente volátiles, se presentan en formulaciones con liberación prolongada bajo condiciones de campo (hasta diez semanas) y pueden usarse con diferentes tipos o diseños de trampas.

El primer atrayente específico para machos del género *Bactrocera* que se registró fue el Metileugenol (ME) (FAO/IAEA, 2005).

El Trimedlure (TML) fue desarrollado en 1961 como un atrayente específico para machos de la mosca del Mediterráneo *C. capitata* (Beroza *et al.*, 1961), y el Cuelure (CUE) se descubrió como un compuesto sumamente efectivo para atraer diferentes especies de moscas del género *Bactrocera*, como la mosca del melón, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) y la mosca de la fruta de Queensland, *B. tryoni* (Froggatt) (Beroza y Green, 1963).

En los últimos años se ha estudiado el Ceralure B1 que es un atrayente sintético para machos de *C. capitata* mostrando una mayor atracción que el Trimedlure, pero el alto costo de su síntesis limita su aplicación (Jang *et al.*, 2003). Sin embargo, las paraferomonas no son recomendables cuando se emplea la TIE, ya que, al capturarse una gran cantidad de machos en el sistema de trapeo, se ve reducida su eficiencia como método de detección. Cabe mencionar la eficiencia del Metil Eugenol como atrayente y su característica de ser consumido por los machos, lo cual ha permitido que sea utilizado en la técnica de aniquilación de machos al ser combinado con un

agente tóxico. El resto de las paraferomonas, incluyendo al Trimedlure, no han sido utilizadas como método de control debido a su bajo poder de atracción (Chambers, 1977).

En el caso de las paraferomonas, un tema de estudio sigue siendo la búsqueda de dispositivos de liberación del compuesto que le den mayor estabilidad y durabilidad en campo y sean menos afectados por las condiciones ambientales (Domínguez-Ruiz *et al.*, 2008), así como el sinergismo e interacción que se puede presentar al combinar diferentes paraferomonas (Shelly *et al.*, 2004).

Con respecto a las feromonas sexuales se ha realizado una amplia investigación con especies de moscas representantes de los principales géneros de importancia económica (*Anastrepha*, *Ceratitis*, *Bactrocera*, *Rhagoletis* y *Toxotrypana*) (Liedo, 1997), identificando en la mayoría de los casos las estructuras químicas de los principales compuestos volátiles liberados por machos durante el cortejo (FAO/IAEA, 2005).

2.23.2 Atrayentes Alimenticios

Son constituidos a base de proteínas hidrolizadas líquidas, soluciones de azúcar fermentada, jugos de fruta y vinagres, se desarrollaron desde principios del siglo XX y se han usado para capturar hembras de diferentes especies de moscas de la fruta (McPhail, 1937). La eficacia de este tipo de atrayentes depende en gran medida del tiempo que requieren para iniciar el proceso de fermentación, ya que de esta manera es como se liberan los compuestos amoniacaes que atraen a los adultos (Buttery *et al.*, 1983, Heath *et al.*, 1997). En este tipo de productos es necesario adicionar conservadores (bórax), a fin de reducir la contaminación microbiana y alargar el tiempo de efectividad de la mezcla.

Entre los atrayentes alimenticios de mayor uso a nivel comercial se encuentran las proteínas hidrolizadas y las pastillas de levadura torula (ya formuladas con bórax), las cuales durante su proceso de fermentación en las trampas liberan diferentes sales de amonio y otros compuestos atrayentes (Ciro y Vita, 1980).

En los últimos años la investigación se ha enfocado al análisis químico de los volátiles liberados por frutos hospederos (Cruz-López *et al.*, 2006; Malo *et al.*, 2005; Prokopy *et*

al., 1997, 1998), lo que permitirá desarrollar atrayentes más específicos, efectivos y con mayor estabilidad en el ambiente (Toledo *et al.*, 2009).

Los trabajos de *Epsky et al.* (1995, 1999) y *Heath et al.* (1995, 1997) dieron origen a la elaboración de atrayentes alimenticios sintéticos, los cuales ofrecen como ventaja una concentración definida de sus compuestos, además de presentar una tasa de liberación controlada y de larga duración (aproximadamente 10 semanas) en campo.

En el caso del género *Anastrepha*, el uso de Acetato de Amonio más Putrescina ofrece una opción eficaz para capturar adultos en comparación con proteínas hidrolizadas líquidas (Gómez *et al.*, 2005; Montoya *et al.*, 2002), o pellets de levadura torula (Holler *et al.*, 2006; Martínez *et al.*, 2007). Las especies del género *Anastrepha* que responden a la combinación de estos dos componentes son *A. ludens*, *A. obliqua* y *A. suspensa* (Heath *et al.*, 2004; Holler *et al.*, 2006; IAEA, 2007; Thomas *et al.*, 2001).

Según (Montoya *et al.*, 2002; Paxtian *et al.*, 2001) para capturar adultos de mosca de la fruta se utiliza la trampa McPhail[®], cebada con un atrayente de tipo alimenticio.

En busca de soluciones sustentables, efectivas y ecológicas, Proveedora Fitozoosanitaria S.A. de C.V. en colaboración con Bioibérica S.A., validaron e introdujeron en el 2010 la estación cebo MS2[®], empleando un poderoso atrayente alimenticio llamado Cera Trap[®] obtenido a partir de hidrólisis enzimática fría. Esta alternativa (MS2[®]-Cera Trap[®]) fue más eficiente que otras trampas y atrayentes usados en el Programa de Control para Moscas de la Fruta en México (Nieves, 2010).

De Los Santos *et al.*, (2011), evaluaron su efectividad en Ciruela (*Spondias* sp.), en colaboración con personal de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta de la Junta Local de Sanidad Vegetal Frutícola.

Recientemente se han desarrollado atrayentes alimenticios obtenidos por hidrólisis enzimática de proteína de origen animal, con resultados satisfactorios para moscas del género *Anastrepha* (Arioli *et al.*, 2016; Bortoli *et al.*, 2016; Conway *et al.*, 2019; Da Rosa *et al.*, 2015; Da Rosa, 2017; De los Santos *et al.*, 2011, 2012; Flores *et al.*, 2017; Lasa *et al.*, 2014; Lasa y Cruz 2014; Lasa *et al.*, 2015; Lasa y Williams 2017; Nunes *et al.*, 2018; Reyes *et al.*, 2017; Villalobos *et al.*, 2017) por lo que su empleo se considera como una estrategia sustentable contra la mosca de la fruta (Miranda *et al.*, 2014).

2.23.2.1 Cera Trap®

Es un atrayente alimenticio específico para la captura de la Mosca del Mediterráneo (*C. capitata*), Mosca Mexicana de la Fruta (*A. ludens*), Mosca del Mango (*A. obliqua*), Mosca de la Guayaba (*A. striata*), Mosca de los Zapotes (*A. serpentina*) y Mosca de la Manzana (*R. pomonella*). Es un sistema eficaz y 100 % ecológico para el control de este díptero. La evaporación de Cera Trap® provoca la emisión de unos compuestos volátiles, principalmente aminas y ácidos orgánicos, de elevado poder atrayente para los adultos de esta plaga, especialmente para las hembras. Se aplica dentro de trampas provistas de agujeros para facilitar la emisión de compuestos volátiles y la captura de la mosca, esta se siente atraída hacia la trampa, entra y al no poder escapar muere por ahogamiento en el líquido atrayente. Es apto para la agricultura orgánica y convencional (AGROTECNAL, 2021).

A diferencia de las proteínas tradicionales obtenida por hidrólisis ácida, la hidrólisis enzimática conserva intactos los péptidos y aminoácidos debido al rompimiento específico de los enlaces (Navarro *et al.*, 1972), los cuales pueden representar una fuente alimenticia más atractiva para las moscas (Benítez *et al.*, 2008).

Diferentes estudios han indicado que las proteínas de hidrólisis enzimática (Cera Trap®) han sido más atractivas a moscas de la fruta que las proteínas con hidrólisis ácida (Lasa *et al.*, 2013, 2014).

Herrera *et al.* (2016) y Lasa *et al.* (2015) reportaron que en cítricos la captura de *A. ludens* en (Cera Trap®) fue 2 veces mayor que la captura con proteínas de hidrólisis ácida (Captor® 300). En el caso de *A. obliqua*, Lasa y Cruz (2014) reportaron una eficiencia de 3 veces mayor en huertos de jobo (*Spondias mombin* L.), mientras que Rodríguez *et al.* (2015) reportaron que en huertos de sapotáceas, la captura de *A. serpentina* fue 2 veces mayor con Cera Trap®. Éstos y otros estudios indican la eficiencia de proteínas de hidrólisis enzimática las cuales además presentan la ventaja de tener una mayor permanencia en campo, reduciendo significativamente la mano de obra empleada en las acciones de monitoreo (Montoya *et al.*, 2020b).

2.23.2.2 Captor® 300

Es una proteína hidrolizada con aminoácidos derivados de la hidrólisis de proteínas vegetales, fabricada en México con los más altos Estándares de Calidad, cuenta con

registro de CICOPALFEST y contiene la cantidad de proteína como lo indica la NOM-023-FITO-1995 (SAGARPA, 1999), que es de 33 % del volumen en peso. Contiene la suficiente cantidad de aminoácidos esenciales para la alimentación de insectos, en específico para moscas de la fruta, está adicionada con preservadores, para mantener activo su poder de atracción por más tiempo. Puede ser mezclada con insecticidas orgánicos e inorgánicos, ya que su origen de elaboración ha sido con extracto de granos y semillas utilizadas en la alimentación humana. Esta proteína es excelente para el trapeo y monitoreo de moscas de la fruta en trampas Multilure® (Setfi, 2021). Ortega y Cabrera (1996), evaluaron diversas dosis de productos naturales: jugo de piña, tepache, melaza y suero de leche de vaca. Extractos de frutas ciruela, jobo y mango, diluidos en éter de petróleo, alcohol etílico e hidróxido de sodio (2 %). Proteínas hidrolizadas comerciales: NuLure®, Captor® 300, Bayer® y Levadura Torula, sin embargo, el tratamiento más eficiente fue el extracto etanólico de ciruela, el cual superó a las proteínas hidrolizadas comerciales evaluadas.

Toledo *et al.* (2005), usaron la combinación de tres trampas y cinco proteínas hidrolizadas evaluando la atracción y captura de adultos de moscas de la fruta del género *Anastrepha* en un huerto comercial de mango. En el primer experimento, la captura de adultos de *A. ludens* y *A. obliqua* fue mayor utilizando como atrayente alimenticio la proteína Nutriferm® en trampa McPhail®. Sin embargo, en el segundo experimento, cuando se evaluaron tres diseños de trampas (McPhail®, Tephri-Trap® y Multilure®) con dos proteínas hidrolizadas comerciales (Captor® 300 y Nutriferm®) demostraron que la trampa Multilure® fue más eficaz para capturar adultos de tres especies de moscas de la fruta (*A. ludens*, *A. obliqua* y *A. fraterculus*), y su eficiencia aumentó cuando se utilizó proteína Nutriferm® como atrayente. Las proteínas con que se obtuvieron menor captura de adultos fueron Captor® 300 y Muscackill®.

Cuevas *et al.* (2010) para la atracción de *A. ludens* evaluaron infusiones foliares de *Mangifera indica*, *C. sinensis*, *Psidium guajava*, *C. aurantifolia*, *Eucalyptus sp.*, *C. reticulata*, *Prunus persica*, *Eriobotrya japonica* y *Persea americana*, reportando a los tratamientos más importantes y estadísticamente significativos para la atracción de *A. ludens* a la infusión de *C. sinensis*, con una media porcentual de 42.8 % en machos, en comparación al testigo regional, Captor® 300 (14.2 %); con el mismo sexo *P.*

guajava, con 40.4 %, en contraste con el testigo absoluto, agua (2.3 %); así como la disolución del piloncillo, con 38 % con respecto al testigo absoluto, agua (26.1 %). El tratamiento más sobresaliente (*C. sinensis*), registró, en promedio, un efecto atrayente constante de cinco días. De éstos, el más sobresaliente fue el tratamiento 6 (infusión naranja-testigo comercial Captor® 300), se le atribuye la mayor importancia en virtud de haber obtenido una atracción media de 42.8 % en machos.

Por otro lado, Morales *et al.* 2018, utilizaron trampas Multilure® (Better World Manufacturing Inc., Fresno, CA), las cuales fueron cebadas con una suspensión de proteína hidrolizada Captor® 300 (Promotora Agropecuaria Universal, S. A. de C. V., México) para el monitoreo de *Anastrepha* sp. en plantaciones de mango.

Lasa y Cruz (2014) evaluaron diferentes combinaciones de trampas y cebos para *A. obliqua*, para determinar un posible sustituto de la tradicional trampa McPhail® de vidrio cebada con proteína hidrolizada, la cual está incluida como la combinación trampa/cebo oficial para el monitoreo de esta mosca en México. Cera Trap®, un cebo de proteínas de hidrólisis enzimática, capturó tantas moscas o más moscas de *A. obliqua* que las trampas McPhail® cebadas con la proteína de hidrólisis química Captor® 300.

2.23.2.3 Bio Bait®

Es un atrayente a base de proteínas hidrolizadas. Actúa como atrayente para los adultos de la Mosca Mexicana de la Fruta y sirve como materia base para mezclar con insecticidas autorizados, en la preparación de estaciones cebo o aspersiones terrestres o aéreas. Presenta una alta compatibilidad con los insecticidas y dispone de certificación por ECOCERT como insumo apto para agricultura ecológica en la Unión Europea. Para la detección y monitoreo se sugiere una dosis de 10-15 ml de Bio Bait® más 5 g de borax en 250 ml de agua. Su distribuidor en México es la Empresa de Agrotecnología Alternativa, S.A. de C.V. (AGROTECNAL, 2021).

2.23.2.4 Atralat® 360

Es un atrayente comercial compuesto por proteína hidrolizada 360 g por litro, que tiene uso agrícola para la captura en trampas de moscas de la fruta, muy similar al atrayente Winner® 360 usado en México (Loera *et al.*, 2012).

III.MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica del área de estudio

El estudio se realizó en el período comprendido entre octubre/2020 y febrero del 2021, en la huerta comercial “Pochodillo”, en la localidad de Tecomalco, municipio de Tepalcingo, estado de Morelos, México, situándose entre las coordenadas geográficas (18.6439 LN, -98.9814 LW), a una altitud de 1 096 msnm (Figura 4).

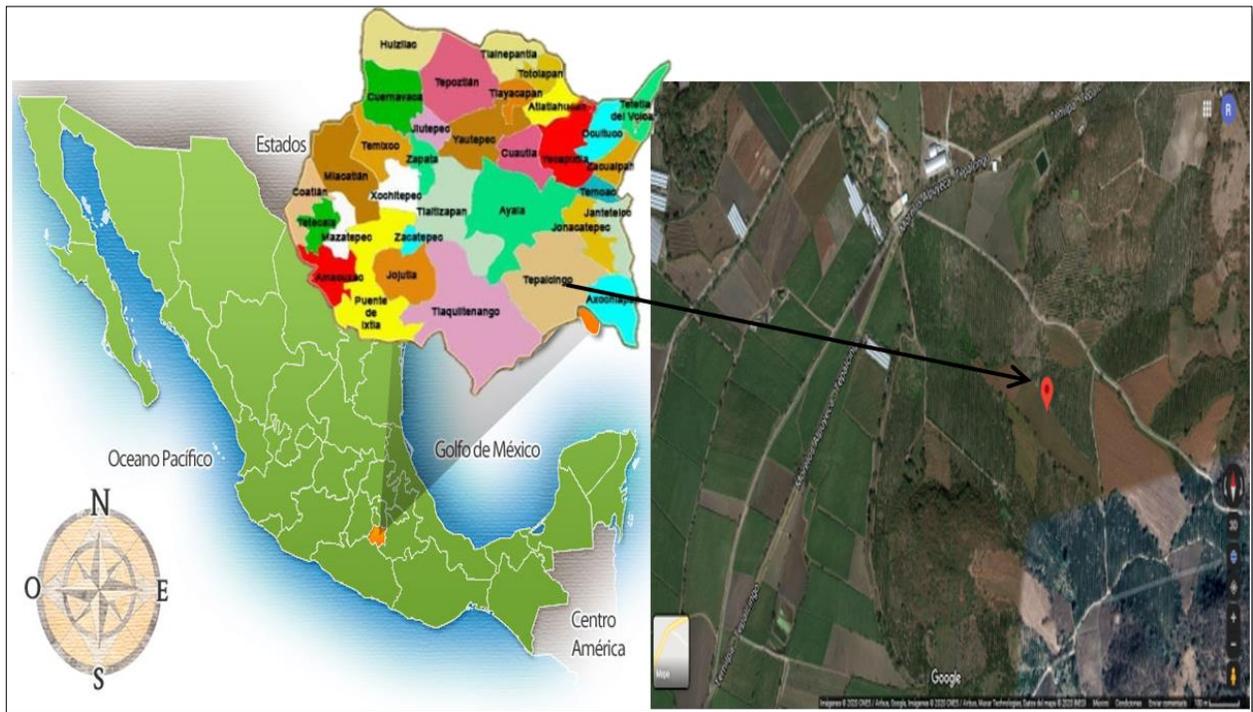


Figura 4. Ubicación geográfica de la huerta comercial “Pochodillo, localidad de Tecomalco, Tepalcingo en el estado de Morelos.

Las evaluaciones se efectuaron durante dos períodos, el primero durante los meses de octubre-noviembre del 2020 y el segundo comprendido de enero-febrero del 2021, en ambas ocasiones se analizó la captura de 6 semanas consecutivas, en la variedad de naranja “Valencia”, en árboles de 18 años de edad, sembrados en un marco de plantación de (7 X 4 m), abarcando una superficie de 1 ha.

3.2 Diseño de la investigación

Se empleó un Diseño de Bloques al Azar (DBA), en el que se evaluaron dos factores: atrayente alimenticio y tipo de trampa, siendo un total de 10 tratamientos incluyendo un testigo absoluto por combinación y cuatro repeticiones, para un total de 40 unidades experimentales.

Los tratamientos y dosis evaluadas se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Identificación de los tratamientos y dosis evaluadas.

Tratamiento	Trampa	Cebo alimenticio	Dosis
1	Multilure®	Atralat®360	10 ml/trampa
2	Multilure®	Captor®360	10 ml/trampa
3	Multilure®	Cera Trap®	250 ml/trampa
4	Multilure®	Bio Bait®	10 ml/trampa
5	Multilure®	Ninguno*	NA
6	PET	Atralat®360	10 ml/trampa
7	PET	Captor®360	10 ml/trampa
8	PET	Cera Trap®	250 ml/trampa
9	PET	Bio Bait®	10 ml/trampa
10	PET	Ninguno*	NA

*agua jabonosa al 5 %

La preparación de los atrayentes se realizó de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Para el caso de Atralat®, Bio Bait® y Captor® 300, se tomaron 10 ml de la proteína y se mezclaron con 5 g de bórax más 235 ml de agua. El Cera Trap®, se depositó directamente en las trampas como lo indica la NOM-023-FITO-1995 (SAGARPA, 1999).

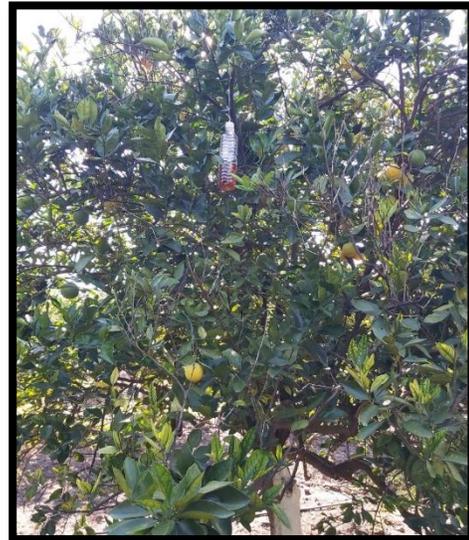
Las variables analizadas fueron: número de adultos atrapados y la proporción por sexo hembras: machos/tratamiento y especie de mosca.

El atrayente Cera Trap® se colocó en la primera postura y en el cuarto recebado, mientras que Atralat®, Bio Bait® y Captor® 300 fueron recebados cada siete días. Todos los atrayentes se prepararon un día antes de cada evaluación y se conservaron en refrigeración.

Para la captura de los adultos de las moscas se emplearon las trampas Multilure® y PET (Figura 5 a y b).



(a)



(b)

Figura 5. Trampas empleadas en la evaluación de atrayentes alimenticios de adultos de *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae), a) Trampa Multilure®, b) Trampa PET.

3.3 Instalación y densidad de trampas

Se instalaron 4 trampas por tratamiento colocando una repetición por hilera. Cada réplica se situó en el tercer árbol del surco y cada tercer surco las siguientes, para un total de 40 estaciones por hectárea. Todas las estaciones fueron instaladas a 2/3 partes de la altura del árbol, orientadas hacia el este y cubiertas para evitar la luz directa. Las observaciones se realizaron semanalmente hasta acumular las 6 semanas de ambos períodos, rotando cada vez el lugar donde se ubicaron las réplicas por tratamiento de manera aleatoria. Los tratamientos 3 (Multilure®-Cera Trap®) y 8 (PET-Cera Trap®), se recibieron cada 15 días según indica fabricante (Bioiberica) (Stupp, 2020).

3.4 Evaluación de los tratamientos

Cada siete días se revisó cada trampa y se llevó a cabo la evaluación, decantando el contenido sobre un colador, sin dejar residuos en el cultivo, separando las moscas capturadas y colocándolas en frascos de plástico desechables pequeños No. 0, con

tapa y alcohol al 70 %, rotulados respectivamente para su identificación. Las trampas vacías fueron lavadas con agua, detergente e hipoclorito de sodio con la ayuda de un cepillo y se recibieron nuevamente con el atrayente alimenticio, antes de ser instaladas (Briceño, 2019).

3.5 Identificación de moscas de la fruta

Los especímenes recolectados fueron enviados al Laboratorio de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (UAEM), donde se procedió a su identificación, empleando las claves propuestas por Hernández *et al.* (2010). Para ello se utilizó un estereoscopio marca NIKON SMZ800 con un aumento de 40x.

3.6 Incidencia

Para evaluar la incidencia, se muestrearon 5 frutos alrededor del sitio de captura, con peso total de un kilogramo durante las 6 semanas de ambos períodos. Se colectaron frutos que presentaron perforaciones, manchas circulares amarillentas, puntos necróticos y frutos con madurez prematura, según la NOM-023-FITO-1995 (SAGARPA, 1999). El nivel de incidencia se determinó empleando la fórmula propuesta por (Armenta *et al.*, 2012).

$$\text{Nivel de incidencia} = \frac{\text{número de frutos con síntoma}}{\text{número de frutos revisados}} \times 100$$

3.7 Densidad poblacional mediante el índice moscas/trampa/día (MTD)

Para la comparación entre los tratamientos y determinar el número de moscas capturadas por semana se usó el índice de captura conocido por MTD, dividiendo el número total de moscas capturadas para el producto obtenido, entre el número total de trampas revisadas, por el número de días en que las trampas estuvieron expuestas, durante el período de evaluación de 12 semanas, se utilizó la siguiente fórmula propuesta por (Aluja, 1993).

$$\text{MTD} = \frac{M}{TD}$$

MTD = moscas/trampa/día

M = Número de moscas capturadas

T = Número de trampas revisadas

D = Número de días que las trampas estuvieron expuestas.

3.8 Variables climáticas

Los registros semanales de las variables climáticas se obtuvieron de la estación meteorológica Sierra Huautla ubicada en el municipio de Tepalcingo operada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), donde se adquirieron los registros de temperatura, humedad relativa y precipitaciones.

3.9 Análisis estadístico

Los datos del número de insectos registrados por especie y por tratamiento en el segundo período se procesaron aplicando un análisis de varianza con separación de las medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$), previa verificación de los supuestos de normalidad según Shapiro-Wilk y homogeneidad de varianza (Levene). Los datos obtenidos se sometieron a análisis estadístico con el programa SAS (Sistema de Análisis Estadístico) versión 9.4 (SAS, 1996).

También se calculó el Índice de Correlación (I.C), analizando la correlación de las variables climáticas (Humedad relativa, Temperaturas medias y Precipitaciones), con la que se creó una (matriz 1), mediante una hoja de cálculo de Excel®, la cual se enfrentó con una (matriz 2), formada por cada una de las tres especies de moscas de la fruta y con el total de moscas capturadas. Los datos fueron incluidos en una hoja de Excel® aplicando la función IC, para verificar la relación entre humedad relativa, temperatura media y precipitaciones semanales, frente a las colectas del insecto realizadas en trampas cada 7 días.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Identificación de especies

Durante ambos períodos en el muestreo realizado en las trampas y basado en la observación e identificación taxonómica, se pudo determinar la presencia de tres especies pertenecientes al género *Anastrepha*: *A. ludens*, *A. obliqua* y *A. striata* (Figura 6).



Figura 6. Especies identificadas en las trampas durante el estudio. Se muestra de izquierda a derecha *A. ludens*, *A. obliqua* y *A. striata*.

Con el empleo de las claves taxonómicas propuestas por Hernández *et al.* (2010) se identificó la especie *A. ludens*, con una banda S completa que se une ligeramente a la banda costal, su sutura escuto-escutelar presenta una mancha y sus bandas S y V siempre están desconectadas, con cuerpo amarillo o café-naranja y su subescutelo exhibió una mancha negruzca en ambos lados.

Mientras que en *A. obliqua* se observó que su sutura escuto-escutelar y el subescutelo no presentaban manchas, las bandas costal S y V están unidas y el medioterguito evidenció dos líneas oscuras en ambos lados, y por último *A. striata* la cual mostró en el tórax franjas negras a cada lado con subescutelo y medioterguito negros con las bandas costal y S juntas, corroborando los resultados con las claves de identificación propuestas por Hernández-Ortiz (1992, 2001); Caraballo (1981, 2001); Korytkowski (1997, 2003); Norrbom (1985, 2002); Stone (1942); Steyskal (1977); Zucchi (1978).

Estas especies fueron reportadas por Pecina-Quintero *et al.* (2009), además estos investigadores informaron la presencia de *A. ludens* en los estados de Veracruz, Tamaulipas y Nuevo León, notificando la existencia de este díptero en estos estados,

también concluyeron que la presencia y estructuración de esta especie no era atribuible ni al origen geográfico ni a los hospederos.

Por otro lado, Dupuis *et al.* (2019), notificaron una amplia gama geográfica de poblaciones de *A. ludens* en cítricos, desde el oeste hasta el este de México, reconociendo cuatro grupos de población ampliamente definidos, afirmando que esta especie impacta significativamente la producción y comercialización de varios frutos cultivados, donde se destaca la naranja (*C. sinensis*) no solo en México, sino también en otros países de América Central.

Sobre *A. ludens* Vanoye-Eligio *et al.* (2015) plantearon que en el Oriente de México se han constatado poblaciones de esta especie que prosperan en localidades con altitudes superiores a los 1,900 msnm, con temperaturas mínimas inferiores a las áreas de estudio, demostrándose así la plasticidad genética para la adaptación a diferentes condiciones ambientales. En las observaciones de campo se corroboró que las poblaciones de *A. ludens* prosperaron en altitud de 1,096 msnm, lo que corrobora lo planteado por este autor.

Estas especies también han sido reportadas en el estado de Tamaulipas por (Vanoye *et al.*, 2015) en plantaciones de toronja, informando altos porcentajes, ya que representa uno de los hospederos preferentes de *A. ludens* (Baker *et al.*, 1944; Birke *et al.*, 2006; Robacker y Fraser, 2002).

Similares resultados fueron reportados por Montoya *et al.* (2020b), al afirmar que las especies de moscas del género *Anastrepha* (Schiner), se encuentran ampliamente distribuidas en México, infestando de manera importante a los cítricos, ratificando de esta forma la presencia de este díptero afectando este frutal en el estado de Morelos.

4.2 Período Octubre-Noviembre de 2020

En este intervalo evaluado la mayor captura correspondió a *A. ludens* con 47 %, seguido de *A. striata* con 35 % y por último *A. obliqua* representando el 18 %.

Según Thomas (2003), la oviposición en cítricos en estos meses da lugar a la emergencia de adultos en los meses de enero y febrero, lo cual corrobora los resultados obtenidos al reportar la baja presencia de adultos en este período evaluado.

De acuerdo con Ordano *et al.* (2013) estos meses del año se caracterizan por la posibilidad de reducir el impacto de insecticidas sintéticos en poblaciones de insectos, polinizadores y parasitoides en huertas de cítricos, debido al desfase entre los picos poblacionales del insecto plaga y los insectos benéficos. En estudios reportados por Aluja (1994), se informa que la fluctuación poblacional de *Anastrepha* sp. puede estar correlacionada con factores ambientales y la disponibilidad de hospederos, afirmando además que las poblaciones de adultos en huertos comerciales exhiben diferentes oscilaciones año con año, de lo cual se infiere que la baja presencia de insectos en este período pudo deberse a factores climáticos imperantes en estos meses o a la fenología de fructificación del hospedante.

4.2.1 Número de moscas capturadas por tratamientos

En la Figura 7 se puede observar el número de capturas por tipo de trampa y atrayente en este período.

Con la combinación (Multilure[®]-Atralat[®]) se observó la mayor atracción y captura de adultos (4 ejemplares), seguido del Tratamiento 3 (Multilure[®]-Cera Trap[®]) con 3 individuos contabilizados, luego los Tratamientos 6 (PET-Atralat[®]) y Tratamiento 7 (PET-Captor[®] 300) con 2 dípteros cada uno. No se hizo análisis estadístico porque las capturas fueron bajas y no era posible encontrar diferencias estadísticas en este período.

En este período los testigos formados por las combinaciones de (Multilure[®]-agua jabonosa) y (PET-agua jabonosa), no evidenciaron ninguna captura. No obstante, esto indica que se debe seguir utilizando trampas aun y cuando las condiciones ambientales no sean favorables, ya que el uso de cebos permite atrapar a los escasos individuos que estén presentes

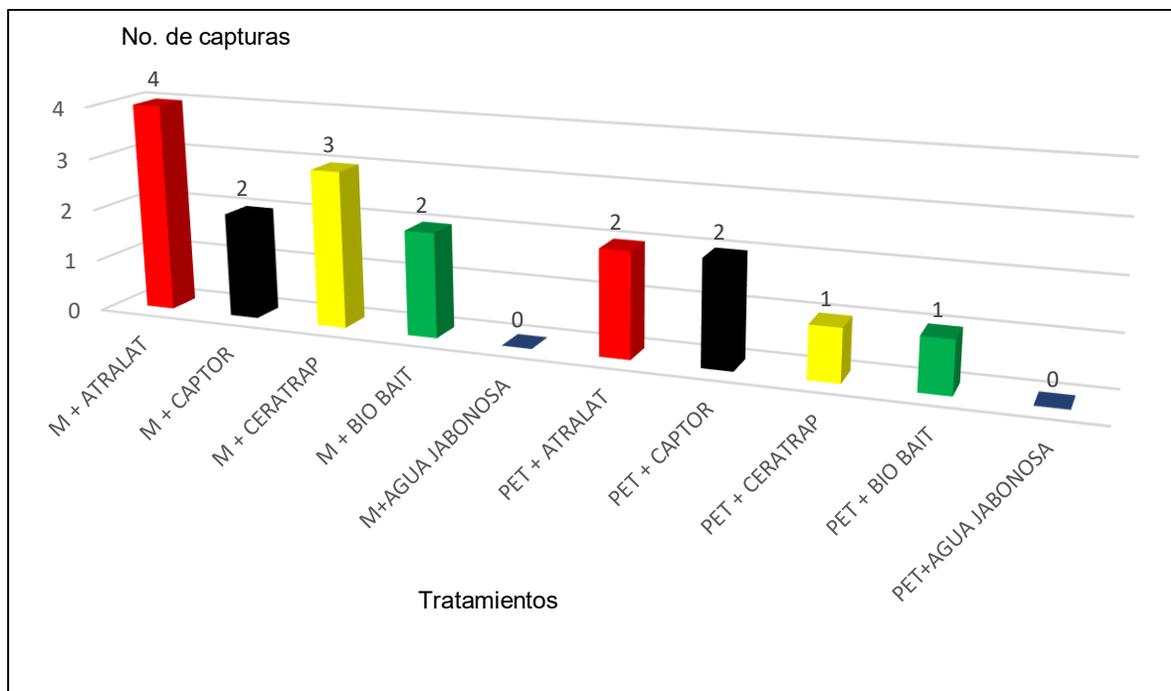


Figura 7. Número de capturas por tipo de trampa y atrayente en el período de Octubre-Noviembre del 2020 en naranja (*C. sinensis*).

De estos resultados se deriva que las especies del género *Anastrepha* (*A. ludens*, *A. obliqua* y *A. striata*) responden a la combinación de estos dos componentes (Heath *et al.*, 2004; Holler *et al.*, 2006; IAEA, 2007; Thomas *et al.*, 2001), lo que podría brindar una opción de uso de una trampa y las ventajas que ello representa en cuanto a costos y facilidad del servicio para el monitoreo más selectivo de estas especies.

La presencia del color amarillo en la trampa Multilure[®], le proporciona un estímulo adicional, incrementando así su capacidad para atrapar hembras adultas. Sin embargo, debe ser considerados en estudios futuros los elevados costos que implica esta combinación (trampa-atrayente) en el cultivo, dada la problemática que representa la necesidad del empleo de agua y anticongelantes (Cotoc-Roldán *et al.*, 2021).

4.2.2 Relación de hembras y machos capturados por especie en el período evaluado de Octubre-Noviembre del 2021.

Con relación a la captura de hembras y machos, se puede observar en la Figura 8 que las hembras, tienen mayor prevalencia que los machos con una proporción de (1.8:1), equivalente al 64 %.

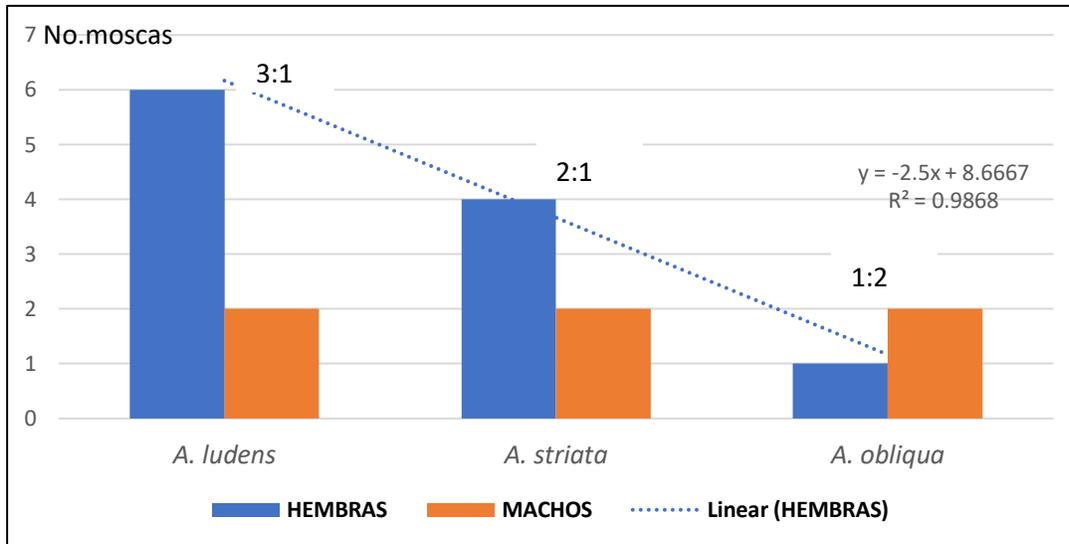


Figura 8. Relación de sexos entre las especies capturadas en las trampas durante el período Octubre-Noviembre del 2020 en naranja (*C. sinensis*).

En cuanto, a la proporción de sexo por especies, *A. ludens*, mostró la mayor cantidad de hembras (3:1), seguido de *A. striata* (2:1), mientras que en *A. obliqua* se apreció una relación inversa, más machos que hembras (1:2).

La relación de sexos a favor de las hembras de *A. ludens* y *A. striata* en este caso concuerda con las observaciones de Delmi *et al.* (1996) cuando emplearon diferentes tratamientos que favorecieron la captura de hembras en promedio (1,19:1).

Según Aluja (1993) la hembra necesita ingerir mayores cantidades de sustancias nutricionales para realizar diferentes actividades reproductivas, como la maduración del huevo (Hendrichs *et al.*, 1991).

La relación inversa observada en *A. obliqua*, en cuanto a más machos que hembras, pudiera tener relación con factores ecológicos bióticos y abióticos que lo afectan. Así como problemas fisiológicos de la hembra y/o del macho, la edad, talla, fecundidad, fertilidad, alimentación, lo cual afecta la cópula, con períodos refractarios cortos.

Al respecto, Montoya *et al.* (2020a) infirieron que las hembras pueden copular una o varias veces en su vida. El período transcurrido entre una y otra cópula, varía entre

especies, cepas y puede depender de condiciones intrínsecas de la hembra y/o del macho, como también de factores ecológicos bióticos y abióticos. Así podemos observar en *A. obliqua*, las hembras pueden llegar a tener prolongados períodos de inhibición sexual (más de 7 días), después del cual se aparearán o inclusive solamente tienden a aparearse una sola vez en sus vidas (Aluja *et al.*, 2009; Sivinski y Heath, 1988).

Abraham *et al.* (2017) reportaron que las condiciones fisiológicas de la hembra y/o del macho, como la edad, talla, fecundidad, fertilidad, alimentación y experiencia sexual, pueden influir sobre la probabilidad de que la hembra se reaparee y/o sobre el período refractario de las mismas.

En *A. ludens* la experiencia sexual del macho afecta su habilidad para inhibir el reapareamiento, ya que las hembras copuladas con machos vírgenes se reaparean más rápidamente que las hembras copuladas con machos con apareamientos previos (Arredondo *et al.*, 2017). Machos de *A. ludens* jóvenes, tienen menor habilidad para inhibir el reapareamiento de las hembras que machos con madurez sexual completa (Abraham *et al.*, 2016; Reyes-Hernández y Pérez-Staples, 2016).

Los machos de *A. ludens* de menor talla, inducen períodos refractarios más prolongados al que generan machos de talla mayor, dependiendo de su condición nutricional.

En un contexto general, las altas temperaturas pueden imponer restricciones en el tiempo al cortejo y el apareamiento a través del riesgo de desecación (baja humedad relativa) (Grazer y Martin, 2012; Kellermann *et al.*, 2009) o aumentar la tasa de desnaturalización de proteínas importantes, como los péptidos sexuales secretados y transferidos al apareamiento en Moscas de la Fruta (Ávila *et al.*, 2011).

La relación entre la duración de la cópula y los reapareamientos es compleja, no siempre es lineal, pero puede ser un factor que afecte la inhibición del apareamiento y el almacenamiento de espermatozoides. También, factores bióticos como la disponibilidad de hospederos influyen sobre el reapareamiento de las hembras. En especies como *A. obliqua*, la disponibilidad de hospederos genera períodos refractarios cortos, pero no así en otras especies (Abraham *et al.*, 2017).

4.2.3 Índice de captura Moscas/Trampa/Día (MTD) entre tratamientos en el período evaluado de Octubre-Noviembre del 2020.

Con respecto al índice de captura de moscas/trampa/día (MTD), la Figura 9 indica que según el MTD obtenido, la combinación de trampas- atrayentes, (Multilure[®]-Atralat[®]) y (Multilure[®]-CeraTrap[®]), con (0.0238) y (0.0179) respectivamente, fueron las que alcanzaron las mayores colectas de moscas.

Como se mencionó, la presencia del insecto en este período fue tan baja, que no alcanzan valores considerables para un análisis. Sin embargo, la trampa Multilure[®] pareciera tener ventajas sobre PET, lo cual fue dilucidado en el 2^{do} período.



Figura 9. Índice de captura Moscas/Trampa/Día (MTD) entre tratamientos en las diferentes combinaciones en el período evaluado Octubre-Noviembre del 2020 en naranja (*C. sinensis*). (C.V= 0.926, D.S= 1.7191).

Este índice constituye una estimación del índice poblacional promedio de moscas capturadas por cada trampa por día en el campo. Según la (OIEA, 2005), la función del mismo nos da una medida relativa del tamaño de la población adulta de la plaga en un espacio y tiempo determinado.

Según SENASICA (2017b), en el programa nacional se establecen tres categorías fitosanitarias, a) Zona bajo control fitosanitario, b) Zona de baja prevalencia de moscas de la fruta y c) Zona libre de moscas de la fruta. En este último, caso de baja

prevalencia: se considera que el índice MTD, en las áreas comerciales y marginales, sea igual o menor a 0.0100, por lo menos durante 6 meses. Además, la huerta debe estar protegida con medidas fitosanitarias.

Por lo anterior, consideramos que 6 semanas de captura y con una baja incidencia de la mosca, en este período, no ofrecen elementos suficientes para confirmar una mejor combinación.

4.2.4 Correlación entre variables climáticas y las fluctuaciones de moscas de la fruta en el período evaluado Octubre- Noviembre de 2020.

4.2.4.1 Correlación entre la Humedad relativa (H.R), Total de moscas y *A. ludens*

En la figura 10 (A) se muestra una correlación entre la Humedad Relativa (%) y el Total de insectos capturados.

Como se aprecia el índice calculado fue negativo (-0.250734) para este factor y el total de individuos atrapados, de lo que se deriva que este parámetro no influyó de forma significativa en el total de moscas durante el período. Sin embargo, en figura 10 (B), se manifestó una correlación positiva entre la H.R y la especie *A. ludens*, aunque con un índice muy bajo (0.2503939). Lo anterior, coincide con lo referido por Martínez-Morales *et al.* (2003), quienes afirmaron una relación directa de la especie, con el aumento en la Humedad Relativa. Aunque, Boscán y Godoy (1985) sostienen, que no hay dependencia constante entre la población insectil y los factores ambientales, siendo la disponibilidad de los hospederos externos el principal factor que influyó en la fluctuación y dinámica de *Anastrepha*.

La relación entre la Humedad Relativa, con la biología de la mosca fue manifestada por Tejada (1994), quien mencionó que la humedad del ambiente desempeña un papel importante en la habilidad de los adultos para extender sus alas una vez que han salido del pupario, razón por la que los adultos de *A. ludens* emergen temprano en la mañana, cuando la humedad relativa es más alta y la temperatura es baja. Lo que, coincide con Bateman (1972), quien encontró que este factor, es uno de los principales componentes que influye sobre el ciclo biológico de este insecto, lo que fundamenta la influencia de este factor en el desarrollo de la especie.

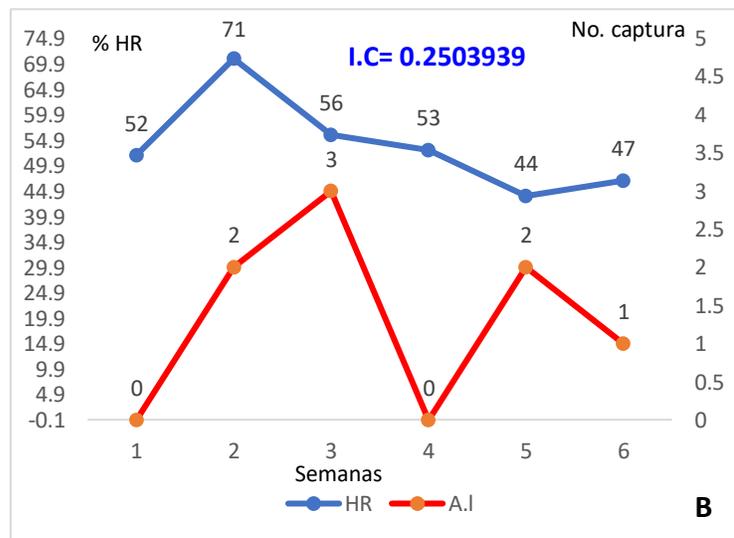
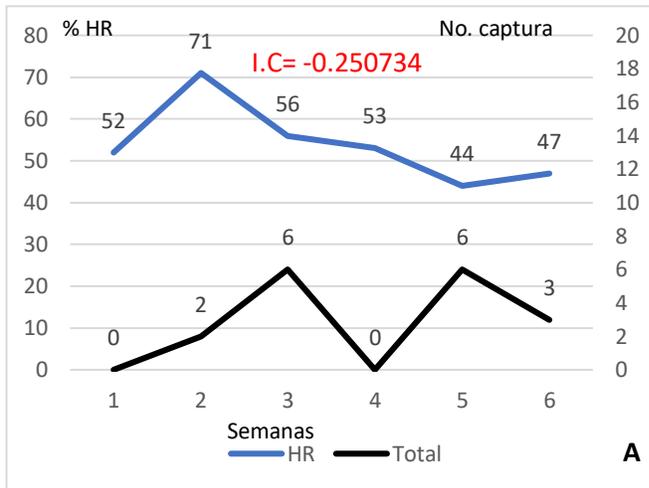


Figura 10. Análisis del índice de correlación (I.C) entre la Humedad Relativa registrada en el período de Octubre-Noviembre del 2020 y las capturas de los insectos de *A. ludens* en naranja (*C. sinensis*). A) H.R y Total de insectos capturados. B) H.R y captura del *A. ludens*.

4.2.4.2 Correlación entre la temperatura media, capturas totales de moscas y las especies *A. ludens*, *A. striata* y *A. obliqua*.

En la Figura 11 se, observa el análisis de correlación entre la temperatura media registrada en este período, las capturas totales de moscas y las especies *A. ludens*, *A. striata* y *A. obliqua*, durante las 6 semanas del ensayo. Como se observa, existió correlación positiva, aunque con un índice bajo (IC: 0.603) entre las temperaturas

medias semanales y el total de moscas capturadas (Figura A), lo mismo que ocurrió para las tres especies analizadas en (Figura B).

Tucuch-Cauich *et al.* (2008) afirmaron que la temperatura ambiental, no parece tener gran influencia sobre las poblaciones de las moscas de la fruta. Lo cual es contradictorio, con lo observado por Rodríguez *et al.* (1999), quienes indicaron que la temperatura y la disponibilidad de alimento propiciaban el incremento de las poblaciones de *A. striata*.

Por otra parte, Singh y Chaudary (1979), afirmaron que la temperatura máxima es la causa del incremento de poblaciones del complejo mosca de la fruta. Mientras que Bateman (1972), informó que, para estas especies, algunos factores, como la temperatura y la calidad nutricional influyen directamente sobre el desarrollo, mortalidad y fecundidad de esta familia. Particularmente determinante en el proceso de maduración sexual, siendo este parámetro el más importante para el desarrollo de las poblaciones.

Vanoye-Eligio *et al.* (2015) por su parte, infieren que la producción citrícola y el patrón de la temperatura durante el año, crean una combinación favorable para los principales picos poblacionales de *A. ludens*.

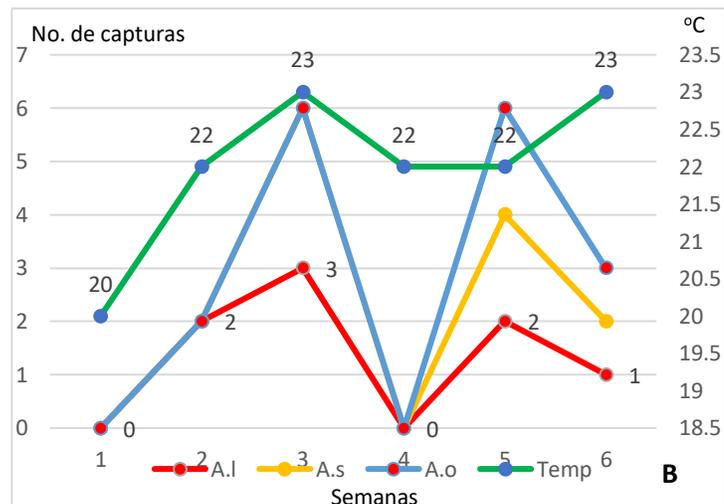
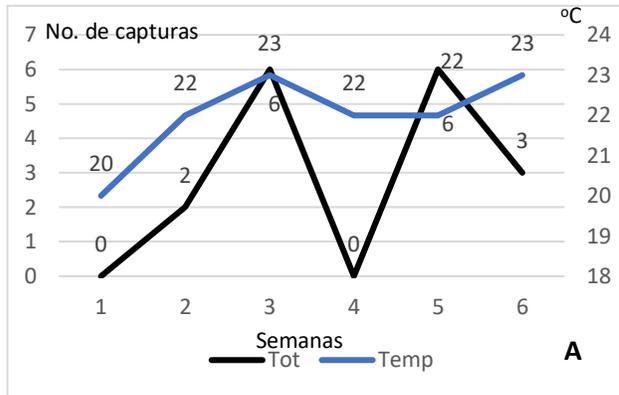


Figura 11. Análisis del índice de correlación (I.C) entre la temperatura media registrada en el período de Octubre-Noviembre del 2020 en naranja (*C. sinensis*). A) Temp y Total de insectos capturados. B) Temp y captura de *A. ludens*, *A. striata* y *A.*

4.3 Período evaluado Enero-Febrero/2021

4.3.1 Promedio de moscas capturadas por tratamientos para ambas combinaciones (trampas-atrayentes).

En este período se pudo evidenciar un incremento en el número de moscas capturadas en las trampas con respecto al primer período.

En la Figura 12 se compararon los diferentes tratamientos respecto al número de moscas totales atrapadas en este período, sobresaliendo con las mayores capturas la combinación (PET-Cera Trap®) (19) y (Multilure®-Cera Trap®) (16.25) mismas que

difieren de las demás combinaciones. Lo anterior corrobora la efectividad de este atrayente en cualquiera de las trampas empleadas.

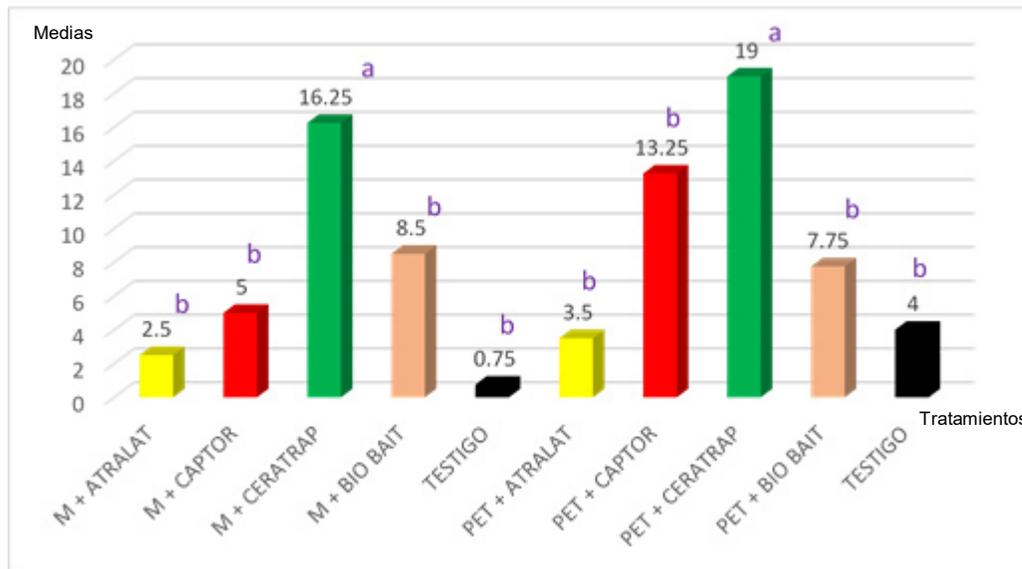


Figura 12. Comparación de medias entre los tratamientos en cuanto al número de moscas capturadas en el período evaluado Enero-Febrero del 2021. Prueba de Tukey ($\alpha \leq 0,05$). Columnas con una misma letra no difieren entre sí para $p \leq 0,05$. (D. S= 206, C. Var= 1.051).

Diversos investigadores reafirman la efectividad de este atrayente con resultados satisfactorios para moscas del género *Anastrepha*, en frutales como guayaba, ciruela y durazno (Bortoli, 2016; De los Santos-Ramos *et al.*, 2011, 2012; Flores *et al.*, 2017; Lasa *et al.*, 2015; Villalobos *et al.*, 2017), por lo que su empleo se considera una estrategia sustentable contra la mosca en estos frutales.

Diferentes estudios han indicado que las proteínas de hidrólisis enzimática como el Cera Trap® han sido más atractivas a moscas de la fruta que las proteínas con hidrólisis ácida ya que la hidrólisis enzimática conserva intactos los péptidos y aminoácidos debido al rompimiento específico de los enlaces, los que pueden representar una fuente alimenticia más atractiva para las moscas (Lasa *et al.*, 2013, 2014).

Algunos investigadores han informado que en cítricos las capturas de *A. ludens* con Cera Trap® fueron superiores, que cuando se empleó proteína hidrólisis ácida como Captor® 300 (Lasa *et al.*, 2015; Herrera *et al.*, 2016).

En el caso de *A. obliqua*, Lasa y Cruz (2014) lograron una eficiencia de 3 veces mayor en huertos de jobo (*Spondias mombin* L.), coincidiendo en que la eficiencia de las proteínas hidrolizadas, además presentan la ventaja de tener mayor duración en campo, por lo que se reducen significativamente la mano de obra empleada en las acciones de monitoreo.

Serra *et al.* (2005) comprobaron que los atrayentes sintéticos tienen alta eficiencia en la captura de mosca de la fruta. Estos autores reportaron que las características de las trampas promueven la atracción, captación y retención del insecto incluyendo tamaño, color, diámetro y ubicación de los orificios de accesos, así como el tipo de atrayente. Los resultados obtenidos en este ensayo confirman lo expuesto por De los Santos-Ramos *et al.* (2011) y por Cerdá (2011) respecto a que la alternativa del Cera Trap[®] es un elemento a favor de la disminución de la población en las huertas de cítricos.

La eficacia, estabilidad, durabilidad y el costo del Cera Trap[®] parece ser adecuado para la captura de *A. ludens* en México, teniendo éste una mayor persistencia, sin necesidad de recebar la trampa durante 1.5 a 2 meses, manteniéndose su efectividad como cebo, especial atracción por las hembras y menor por los machos, además de considerarse un producto ecológico, empleado como alternativa de monitoreo en diversos programas (De los Santos-Ramos *et al.*, 2011).

La utilización de atrayentes para las moscas, ha desencadenado el uso de compuestos químicos sintéticos a partir de sustancias emanadas por los mismos insectos u otros materiales como la proteína hidrolizada, levaduras y compuestos orgánicos obtenidos de extractos vegetales y frutos. Éstos últimos han sido considerados una alternativa ideal para el control de las moscas, gracias a que dan resultados similares a compuestos más agresivos con el medio ambiente y son competitivos en cuanto a su costo, por lo que son una excelente opción para el manejo de plagas (Martín y Piñero, 2004).

Vargas y Prokopy (2006), afirmaron que las proteínas hidrolizadas ofrecen aminoácidos libres para la nutrición y reproducción, además que contienen estimulantes con alto atractivo para los insectos. La alimentación basada en esta proteína aumenta la probabilidad de cópula entre las moscas de la fruta (Pereira *et al.*,

2013), lo que conlleva a un mayor atractivo de los insectos sexualmente inmaduros a las trampas (Bortoli, 2014; Perea *et al.*, 2015).

El éxito de captura en trampas diseñadas a partir de botellas PET coincide con el reporte de captura obtenido por Lasa *et al.* (2015) con una trampa similar, donde afirmaron que el empleo de ésta, además de confirmar la noción de la infestación de la huerta, nos brinda también el conocimiento de que el simple hecho de un adulto de *Anastrepha* spp., ya es un indicador para una pronta movilización y poder tomar acciones en el manejo de la población según NOM-023-FITO-1995 (SAGARPA, 1999). El empleo de trampas Multilure[®], también fue reportado por Cotoc-Roldán *et al.* (2021), en el seguimiento a otras especies de mosca de la fruta en café, alcanzando los mayores valores al emplear este tipo de trampa en combinación con Cera Trap[®]. Esto concuerda con los resultados obtenidos en el monitoreo de *Anastrepha* sp. en cítricos, además informaron el empleo de trampas PET cebadas con esta proteína como alternativa de monitoreo que puede ser considerada para el uso y seguimiento de estas especies.

Por su parte Serra *et al.* (2021) en un estudio relacionado con las respuestas electrofisiológicas de la Mosca de la Fruta del Mediterráneo, *C. capitata*, a trampas cebadas con Cera Trap[®], desentrañaron los mecanismos fisiológicos de la percepción del olor en ambos sexos, especialmente en relación con la actividad de este atrayente en el campo, demostrando ser específico para las hembras, señalando una herramienta útil para el control efectivo de la mosca de la fruta en campo.

Varios autores han informado de resultados similares. Lasa y Cruz (2014), probaron la efectividad de cebos atractivos en huertos de mango, encontrando que el Cera Trap[®] era más eficiente para capturar adultos de *Anastrepha* que cebos de otros atrayentes como Torula.

Bortoli (2014) tuvo capturas de 703 individuos, pertenecientes a la especie *A. fraterculus* en trampas cebadas con Cera Trap[®] en un huerto de cítrico en la región de Serra Gaúcha, Brasil.

4.3.2 Relación de hembras y machos capturados por especie en el período evaluado de Enero-Febrero de 2021.

En la Figura 13 se analizó la tendencia con una relación $R^2 = 0.85$. La captura de moscas por sexos en este período evidencia un aumento de las hembras en las diferentes especies, con una relación general de (1.63:1) correspondiendo a 61 % de hembras capturadas.

A. ludens se comportó con mayor número de hembras atrapadas que machos con una relación (1.8:1). Lo que induce a vincular la actividad de las hembras para alimentarse, siendo atraídas por los compuestos proteicos y atrayentes que permiten su captura en trampas. Este efecto va disminuyendo para las otras especies. Para el caso de *A. striata* la relación fue equitativa (1:1), mientras que en *A. obliqua* se apreció una relación inversa, más machos que hembras (0.69:1).

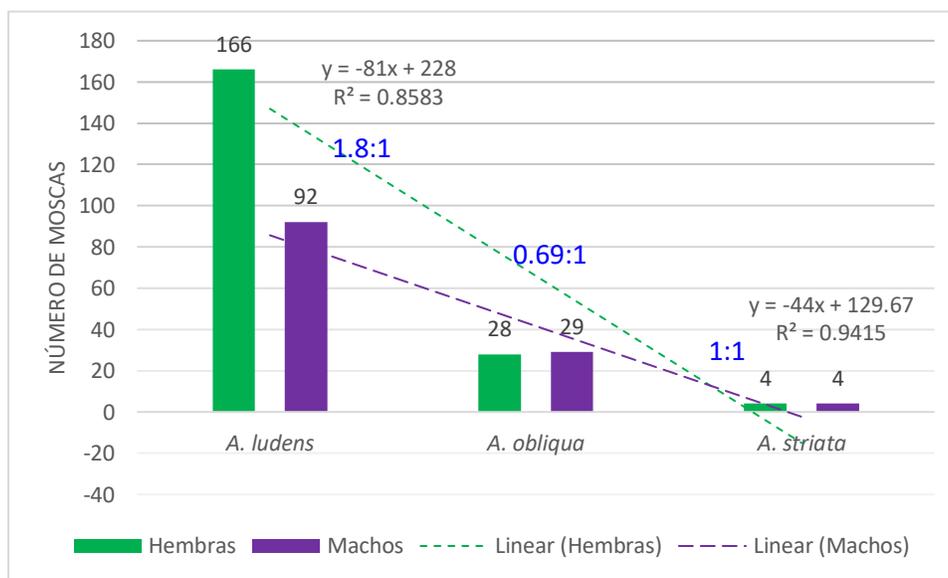


Figura 13. Relación de hembras y machos capturados por especie en el período evaluado de Enero-Febrero del 2021.

Lo anterior guarda relación con la efectividad mostrada por el tratamiento 3 (Multilure®-Cera Trap®) y el tratamiento 8 (PET-Cera Trap®), los que lograron las mayores capturas con un mayor número de hembras que de machos.

Refiriéndose a Cera Trap® en trampas Multilure®, Cotoc-Roldán *et al.* (2021), refirieron que el color amarillo en el fondo, le proporciona un estímulo adicional, incrementando

así su capacidad para atrapar hembras adultas. Sin embargo, esto no influyó en las trampas PET donde no tenían este color en el fondo.

Recientes investigaciones (Abu-Ragheef *et al.*, 2020), relacionadas con la evaluación del tipo, color de trampas y diferentes atrayentes en la captura de mosca, afirman que las trampas amarillas son más eficaces para atraer y capturar las moscas. Esto pudiera corroborar en parte el éxito de las capturas realizadas cuando usamos trampas Multilure[®], pero no explica el resultado seguido con trampas traslúcidas como las PET.

4.3.3 Índice de captura Moscas/Trampa/Día (MTD) entre tratamientos en el período evaluado de Enero-Febrero del 2021.

Con respecto al índice de captura moscas/trampa/día (MTD) en este período se puede observar en la Figura 14 que el mejor tratamiento fue (PET-Cera Trap[®]) (0.4524), sin diferencia con (Multilure[®]-Cera Trap[®]) (0.3869), y con poca diferencia con (PET-Captor[®] 300) (0.3155) y menor con (PET-Bio Bait[®]) (0.1845).

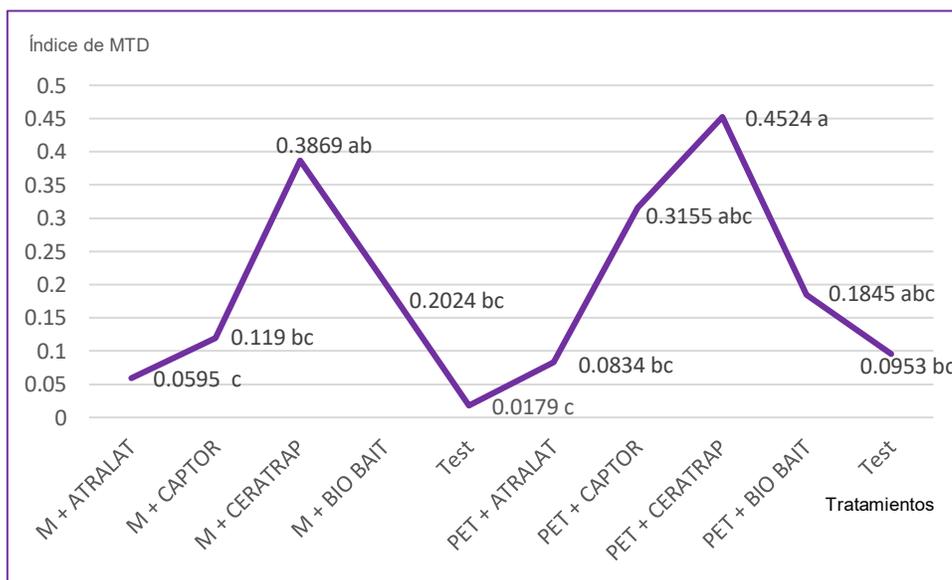


Figura 14. Índice de captura Moscas/Trampa/Día (MTD) entre tratamientos en las diferentes combinaciones en el período evaluado Enero-Febrero del 2021 en naranja (*C. sinensis*). Prueba de Tukey ($\alpha \leq 0,05$). Columnas con una misma letra no difieren entre sí. (D.S = 0.1474, C. V= 0.769).

Según el presente estudio, en este período hubo mayor presencia de *A. ludens*, y menor cuantía de *A. striata* y *A. obliqua*, pese a estos resultados se infiere según el análisis, a que los diferentes atrayentes incluidos en las 40 trampas ubicadas en la

huerta, ocasionaron desorientación y poca atracción interfiriéndose la afinidad por las frutas en un área tan pequeña, según NOM-023-FITO-1995 (SAGARPA, 1999), la cual indica que solo se deben usar de 1 a 5 trampas/ha en (floración-cosecha) y de 1 a 10 trampas/ha el resto del año.

Algunos autores como Conde *et al.*, (2018), plantearon que la maduración de frutales hospederos no tiene una influencia directa en los modelos de fluctuaciones de las moscas, enfatizando que estas, se relacionan con las épocas de mayor población de la plaga, puesto que existen preferencias por el tipo de alimento dado por la maduración de cítricos, en el caso del complejo *Anastrepha* spp. Otro aspecto a considerar, es que el área seleccionada para el estudio fue una huerta comercial donde previamente se pudo haber aplicado insecticidas los cuales pueden haber impedido mayor presencia de estos dípteros, además de estar presente otros frutales en los alrededores.

4.3.4 Correlación entre variables climáticas y las fluctuaciones de moscas de la fruta en el 2^{do} Período Enero-Febrero/ 2021.

4.3.4.1 Correlación entre la Humedad relativa (H.R), Total de moscas y *A. ludens*.

En la Figura 15, se muestra el análisis de correlación de la H.R con las moscas capturadas en el 2^{do} período. Se observa que no hay una correlación entre H.R y el total de especies capturadas, tampoco con ninguna de las especies. Este período estuvo marcado por H.R bajas, que oscilaron entre 32 y 46 %. Al respecto se ha planteado, que las poblaciones de adultos en huertos comerciales exhiben diferentes fluctuaciones año con año, aparentemente asociadas con dos factores, disponibilidad de hospederos y factores climáticos, principalmente lluvias (Aluja, 1994).

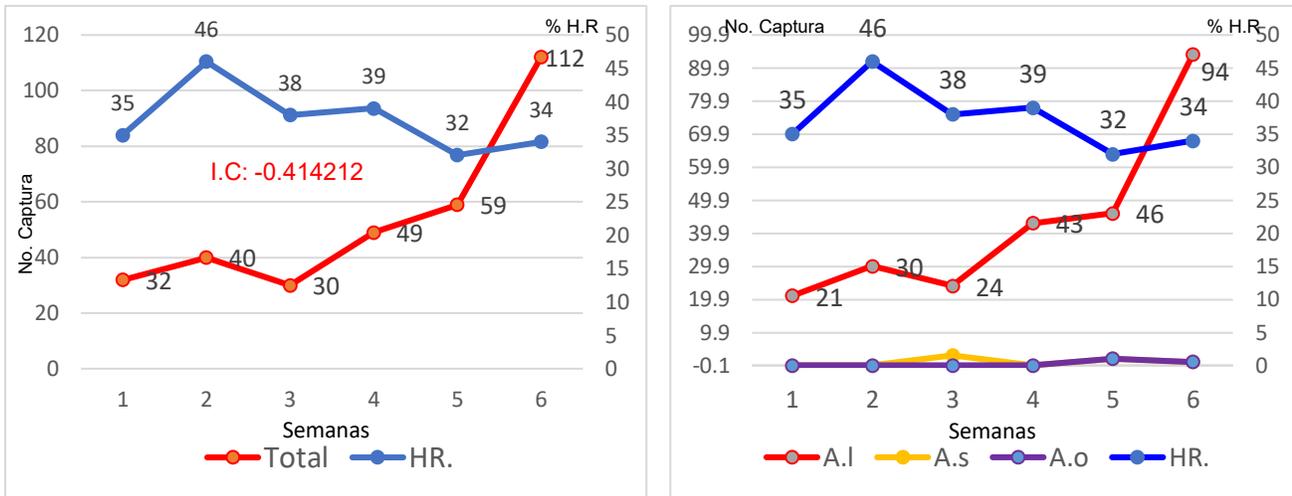


Figura 15. Análisis del índice de correlación (I.C) entre la Humedad Relativa registrada en el período de Enero- Febrero/ 2021 y las capturas de los insectos durante 6 semanas en el cultivo de la naranja (*C. sinensis*). Izquierda: H.R y Total de insectos capturados. Derecha: H.R y las especies de moscas.

Por otra parte, Montoya *et al.* (2008) mencionaron que la lluvia no ejerce un impacto significativo en la emergencia y sobrevivencia de adultos, estos son capaces de encontrar refugio adecuado, aún bajo precipitaciones de 120-160 mm por día y asumen que su fluctuación anual está correlacionada con otros factores, principalmente con la fenología de fructificación de los hospedantes.

Las condiciones secas incrementan la mortalidad, especialmente cuando las condiciones del suelo son secas (Aluja, 1994). La humedad óptima reportada por (Sequeira *et al.*, 2001) debe ser entre 70-100 %. No obstante, a pesar de que las condiciones no estén en el óptimo, las poblaciones de *A. ludens* se desarrollaron.

4.3.4.2 Correlación entre la temperatura media, capturas totales de moscas y las especies *A. ludens*, *A. striata* y *A. obliqua*.

En el análisis de correlación podemos observar en la Figura 16 que hay correlación positiva (0.4660) entre la temperatura media semanal y el total de moscas capturadas. Por lo que la temperatura media influyó de forma particular en la captura de *A. ludens* (I.C: 0.5153), seguido de *A. obliqua* (I.C: 0.098), sin embargo, no hubo correlación con *A. striata*.

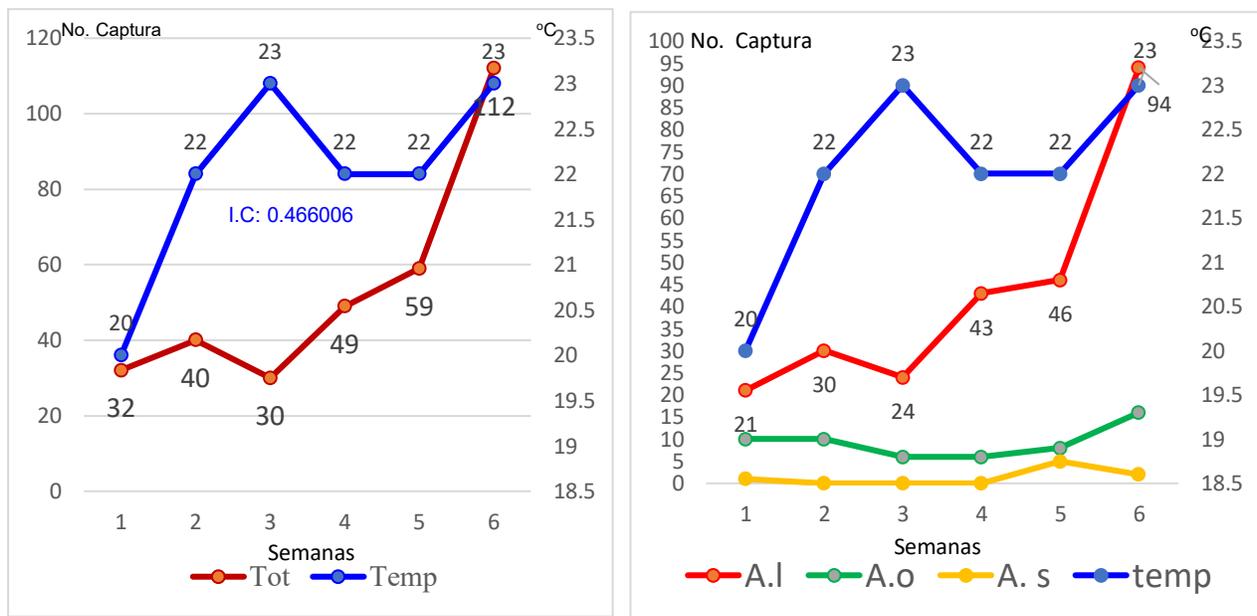


Figura 16. Análisis del índice de correlación (I.C), entre la temperatura media registrada en el período de Enero-Febrero/2021. Izquierda: Temperatura Medias y Total de insectos capturados. Derecha: Temperatura media y las especies de moscas.

No se establecieron correlaciones entre las precipitaciones y la plaga en el cultivo, porque no se registró precipitación en ambos períodos. De igual manera, Aluja *et al.* (1996), Celedonio-Hurtado *et al.* (1995), y Thomas y Loera-Gallardo (1998), señalaron que las precipitaciones no parecen influir de manera directa en las poblaciones de *A. ludens*.

Sobre el efecto de las variables climáticas, Vanoye-Eligio *et al.* (2015), plantearon que la temperatura mínima fue la variable más consistente y con mayor ajuste. La temperatura mínima y máxima en la regresión múltiple representaron las variables explicatorias para cada año, mientras que las precipitaciones no presentaron una asociación clara con la población de insectos.

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó la presencia de tres especies del género *Anastrepha* en naraja en el estado de Morelos: *A. ludens* con 78%, *A. obliqua* con 18%, *A. striata* con 4%.
2. Se comprobó que en ambos períodos las hembras, tienen mayor prevalencia que los machos, siendo la especie *A. ludens*, la que arrojó la mayor proporción con (3:1) y (1.8:1), respectivamente. Mientras, que *A. obliqua* fue a la inversa (1: 2) en el primer período y (0.69:1) en el segundo.
3. La mejor combinación trampa-atrayente correspondió a los tratamientos (PET-Cera Trap®) y (Multilure®-Cera Trap®) los que registraron el mayor número de moscas atrapadas y el mayor índice de capturas de moscas/trampa/día (MTD), con 0.2292 y 0.2024 respectivamente.
4. Las temperaturas medias arrojaron una influencia positiva sobre la captura de las moscas en ambos períodos estudiados, teniendo mayor influencia sobre *A. ludens*, la que mostró mejor adaptación a las condiciones del medio en el cultivo y localidad.

VI.LITERATURA CITADA

- Abu-Ragheef, A. H.; Hamdan, F. Q.; y Al-Hussainawy, K. J. 2020. Evaluation of type, color of traps and different attractants in attracting and capturing of Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (WIED.). *Plant Archives* 20: 52-55.
- Abraham, S.; Contreras-Navarro, Y.; y Pérez-Staples D. 2016. Female age determines remating behavior in wild Mexican fruit flies. *Journal of Insect Behavior* 29: 340-354.
- Abraham, S.; Díaz, V.; Castillo, G. M.; y Pérez-Staples D. 2017. Sequential mate choice in the South American fruit fly: The role of male nutrition, female size and host availability on female remating behaviour. *Ethology Ecology & Evolution* 1-14.
- Adán, A.; Estal, P. D.; Budia, F.; González, M.; y Viñuela, E. 1996. Laboratory evaluation of the novel naturally derived compound spinosad against *ceratitiscapitata*. *Pesticide Science* 48: 261-268.
- AGROTECNAL (Agrotecnología Alternativa). 2021. BioBait®. Cebo natural para mosca de la fruta. Ficha técnica. [En línea]. <https://agrotecnal.com.mx/wp-content/uploads/2021/01/ficha-tecnica-biobait.pdf>. Fecha de acceso: 15-enero-2021.
- Aluja, S. M. 1993. Manejo Integrado de las Moscas de la Fruta. Primera Edición. Editorial Trillas. México. 251 pp.
- Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha Annu* Revista Entomología 39: 155-178.
- Aluja, M. y Birke, A. 1993. Habitat use by adults of *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) in a mixed mango and tropical plum orchard. *Annals of Entomology Society of America* 80: 799-812.
- Aluja, M.; Cabrera, M.; Guillén, J.; Celedonio, H.; y Ayora, F. 1989. Comportamiento de *Anastrepha Ludens*, *A. Obliqua* y *A. Serpentina* (Diptera: Tephritidae) en un árbol de mango salvaje (*Mangifera indica*) que alberga tres trampas Mcphail. *Revista Internacional de Ciencia de Insectos Tropicales* 10: 309-318.
- Aluja, M.; Celedonio-Hurtado, H.; Liedo, P.; Cabrera, M.; Castillo, F.; Guillén, J.; y Ríos, E. 1996. Seasonal population fluctuations and ecological implications for management of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial mango orchards in Southern Mexico. *Journal of Economic Entomology* 89: 654-667.
- Aluja, M.; Jiménez, A.; Camino, M.; Piñero J.; Aldana, L.; Castrejón, V.; y Valdés, M. E. 1997. Habitat manipulation to reduce papaya fruit fly (Diptera: Tephritidae) damage: orchard design, use of traps crops and border trapping. *Journal of Economic Entomology* 90: 1567-1576.
- Aluja, M.; Rull, J.; Sivinski, J.; Trujillo-Rodríguez, G.; y Pérez-Staples, D. 2009. Male and female condition influence mating performance and sexual receptivity in two tropical fruit flies (Diptera: Tephritidae) with contrasting life histories. *Journal of Insect Physiology* 55: 1091-1098.
- Arioli, C. J.; Botton, M.; Padilha, A. C.; Da Rosa, J. M.; y Ribeiro, L. G. 2016. Eficiência de atrativos alimentares na captura de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) em distintos períodos durante a frutificação da

- macieira. In Embrapa Uva e Vinho-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 26.; Congresso Latino-Americano de Entomologia, 9., 2016, Maceió, SE. Anais... Maceió, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 571 p.
- Armenta, S. J.; López, M. V.; García, J. D.; y Alia, I. 2012. *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en Huertas Comerciales de Cítricos en el Estado de Morelos, México. *Southwestern Entomologist* 37: 517-520
- Arredondo, J. D. H. 2014. Crecimiento y producción de naranja cv. Valencia *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, como respuesta a la aplicación de correctivos y fertilizante. Tesis. Universidad Nacional de Colombia: 79 p.
- Arredondo, J.; Tejeda, M. T.; Ruiz, L.; Meza, J. S.; y Pérez-Staples, D. 2017. Timing of irradiation and male mating history effects on female remating in *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist* 100: 566-570.
- Ávila, F. W.; Sirot, L. K.; La Flamme, B. A.; Rubinstein, C. D.; y Wolfner, M. F. 2011. Insect seminal fluid proteins: Identification and function. *Annual Review of Entomology* 56: 21-40.
- Baker, W.; Stone, E.; Plummer, C. C.; y McPhail, M. 1944. A review of studies on the Mexican fruit fly and related Mexican species. USDA Miscellaneous Publication 531.
- Bárceñas, O. N. M. 1982. Estudio cromosómico de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae). Tesis. U.M.S.N.H. Uruapan, Mich. 76p.
- Barrera, J. F.; Montoya, P.; y Rojas, J. 2006. Bases para la aplicación de sistemas de trampas y atrayentes en manejo integrado de plagas. In Simposio de trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de Plagas de importancia económica. Barrera J. F y P. Montoya (eds.) Sociedad Mexicana de Entomología y el Colegio de la Frontera Sur. Manzanillo, Colima, México. Pp (pp. 1-16).
- Barry, J. D.; Sciarappa, W. J.; Teixeira, L. A.; y Polavarapu, S. 2005. Comparative effectiveness of different insecticides for organic management of blueberry maggot (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 98: 1236-1241
- Bateman, M. A. 1972. The ecology of fruit flies. *Annual Review of Entomology* 17: 493-518.
- Bayer, R. J.; Mabberley, D. J.; y Morton, C. 2009. A molecular phylogeny of the orange subfamily (Rutaceae: Aurantioideae) using nine cpDNA sequences. *American Journal of Botany* 96: 668-685.
- Benítez, R.; Ibarz, A.; y Pagan, J. 2008. Hidrolizados de proteína: procesos y aplicaciones. *Acta Bioquímica Clínica de Latinoamérica* 42: 227-236
- Beroza, M. y Green, N. 1963. Materials tested as insect attractants. USDA, ARS Handbook 239, pp. 2-4
- Birke, A.; Aluja, M.; Greany, P.; Bigurra, E.; Pérez- Staples, D; y McDonald, R. 2006. Long aculeus and behavior of *Anastrepha ludens* render gibberellic acid ineffective as an agent to reduce “ruby red” grapefruit susceptibility to the attack of this pestiferous fruit fly in commercial groves. *Journal Economy Entomology* 99: 1184-1193.

- Bortoli, L. C. 2014. Interações tritróficas entre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus hospedeiros e parasitoides (Hymenoptera) e avaliação de atrativos para monitoramento na Região da Serra Gaúcha, RS. Dissertation (Master's Degree in Plant Health) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas 90p.
- Bortoli, L. C.; Machota, Jr. R.; Mello-Garcia, F. R.; y Botton, M. 2016. Evaluation of food lures for fruit flies (Diptera: Tephritidae) captured in a citrus orchard of the Serra Gaúcha. *Florida Entomologist* 99: 381-384.
- Boscán de Martínez, N. y Godoy, F. J. 1985. Influencia de los factores meteorológicos sobre la fluctuación poblacional de *Anastrepha obliqua* Macquart en mango en el limón, Maracay. Congreso Venezolano de Entomología, San Cristobal (Venezuela).
- Bret, B. L.; Larson, L. L.; Schoonover, J. R.; Sparks, T. C.; y Thompson, G. D. 1997. Biological properties of spinosad. *Down to Earth* 52: 6-13.
- Briceño Melendez, E. 2019. Evaluación de atrayentes alimenticios en la captura de moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae) en cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. flavicarpa), en el distrito de Limabamba, Rodríguez de Mendoza, Amazonas-2018 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza-UNTRM).
- Burns, R. E.; Harris, D. L.; Moreno, D. S.; y Eger, J. E. 2001. Efficacy of spinosad bait sprays to control mediterranean and Caribbean fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial citrus in Florida. *Florida Entomologist* 84: 672-678.
- Buttery, R. G.; Ling, L. C.; Teranishi, R.; y Mon, T. R. 1983. Insect attractants: Volatiles of hydrolyzed protein insect baits. *Journal of Agricultural Food and Chemistry* 31: 689-692.
- Cabrera, M. H. y Ortega, Z. D. A. 1992. Distribución de las especies de *Anastrepha* en mango, en México. INIFAP-CIRGOC, CECOT. XXVII Congreso Nacional de Entomología. San Luis Potosí, México. 355 p.
- Cáceres, S. 2006. Guía Práctica para la Identificación y el Manejo de las Plagas de *Citrus*. Programa de Reposicionamiento de la Citricultura Correntina, EEA INTA Bella Vista, Corrientes, Argentina.
- Caraballo, J. 1981. Las moscas de las frutas del género *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) de Venezuela. Tesis de Magister Scientiarum en Entomología. Maracay, Venezuela. 210 p.
- Caraballo, J. 2001. Diagnósis y clave pictórica para las especies del género *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) de importancia económica en Venezuela. *Entomotrópica* 6: 157-164.
- Castañeda, M.; Osorio, A.; Canal, N.; y Galeano, P. 2010. Especies, distribución y hospederos del género *Anastrepha* Schiner en el departamento del Tolima, Colombia. *Agronomía Colombiana* 28: 265-271.
- Celedonio–Hurtado, H.; Aluja, M; y Liedo, P. 1995. Adult population fluctuation of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in tropical orchard habitats of Chiapas, México. *Environmental Entomology* 24: 861–869.
- Cerdá, J. M. 2011. Control biorracional de la mosca de la fruta. II Panel de Expertos de Moscas de la Fruta. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA, 26- 30/09/2011). Panamá.

- Comités Estatales de Sanidad Vegetal (CESAVE). 2021. Moscas de la Fruta (*Anastrepha*). [En línea]. <http://www.cesvver.org.mx/moscas-de-la-fruta-anastrepha/> Fecha de acceso: 23-mayo-2021.
- Chambers, D. L.; Cunningham, R. T.; Lichty, R. W.; y Thrailkill, R. B. 1974. Pest control by attractants: a case study demonstrating economy, specificity, and environmental acceptability. *BioScience* 24: 150-152
- Chambers, D. L. 1977. Attractants for fruit fly survey and control, En: H. H. Shorey & J. J. McKelvey (eds.), *Chemical Control of Insect Behavior: Theory and Practice*. Wiley-Intersciences Pub. New York, pp. 327- 344.
- Chueca, P.; Montón, H.; Ripollés, J. L.; Castañera, P.; Moltó, E.; y Urbaneja, A. 2007. Spinosad bait treatments as alternative to malathion to control the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in the Mediterranean Basin. *Journal of Pesticide Science* 32: 407-411.
- Ciro, U. y Vita, G. 1980. Fruit fly control by chemical attractants and repellents. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria* 37: 127-139.
- Cisneros, J.; Goulson, D.; Derwent, L. C.; Penagos, D. I.; Hernández, O.; y Williams, T. 2001. Toxic effect of spinosad on predatory insects. *Biological Control* 23: 156-163.
- Collier, T. R. y Van Steenwyk, R. A. 2003. Prospects for integrated control of olive fruit fly are promising in California. *California Agriculture* 57: 28-30.
- Conde, B. E. A.; Loza-Murguía, M. G.; Asturizaga-Aruquipa, L. B.; Ugarte-Anaya, D.; y Jiménez-Espinoza, R. 2018. Modelo de fluctuación poblacional de moscas de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedemann 1824) y *Anastrepha* spp (Diptera: Tephritidae) en dos rutas en el municipio de Caranavi, Bolivia. *Journal of the Selva Andina Research Society* 9: 3-24.
- Conway, H. E.; Marnell, S.; y Thomas, D. B. 2019. Mexican Fruit Fly, *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae), Addendum to the Bibliography 1999-2019. *Subtropical Agriculture and Environments* 70: 17-32.
- Cotoc-Roldán, E. M.; Vela-Luch, W. C.; Estrada-Marroquín, C.; y Hernández-Pérez, R. 2021. Evaluación de trampas para el seguimiento de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en el cultivo del café en Acatenango, Guatemala. *Revista Chilena de Entomología* 47: 147-156.
- Croft, B. A. 1990. *Arthropod Biological Control Agents and Pesticides*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Cruz-López, L.; Malo, E. A.; Toledo, J.; Virgen, A.; Del Mazo, A.; y Rojas, J. C. 2006. A new potential attractant for *Anastrepha obliqua* from *Spondias mombin* fruits. *Journal of Chemical Ecology* 32: 351-365.
- Cuadros, J. 2007. Búsqueda de parasitoides y depredadores de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en plantas cultivadas y silvestres en la provincia de Vélez-Santander. Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias: Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Santander.
- Cuevas, S. M. I.; Romero, N. C. A. y Jiménez, S. V. N. 2010. Evaluación de especies botánicas con efecto atrayente para la mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens* Loew) (Diptera: Tephritidae), bajo condiciones de laboratorio. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)* 46: 587-590.

- Da Rosa, J. M.; Arioli, C. J.; Agostinetto, L.; Costa, P. A.; y Botton, M. 2015. Efeito de atrativos alimentares na captura da mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus* em pomar de boiabeira serrana. In Embrapa Uva e Vinho-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Simpósio Internacional Ciência, Saúde e Território, 3., Colóquio De Educação Permanente, 2., 2015. Anais... Saúde no ambiente Rural e Urbano, Lages, SC: Uniplac, 2015. p. 383-390, Artigo 24899.
- Da Rosa, M. J.; Arioli, C. J.; Costa, P. A.; Agostinetto, L.; y Botton, M. 2017. Effect of food lures for monitoring of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in *Acca sellowiana* (Myrtaceae). *Revista Colombiana de Entomología* 43: 201-207.
- Davies, F. S. y Albrigo, L. G., 1994. Citrus. CAB International, Wallingford. United Kingdom. 254p.
- De Bach, P. 1974. Biological Control by Natural Enemies. Cambridge University Press. London 323p.
- De los Santos-Ramos, M.; Hernández-Pérez, R.; Cerdà-Subirachs, J. M.; Nieves-Ordaz, F.; Torres-Santillán, J. A.; Bello-Rivera, A.; y Leal-García, D. F. 2011. An environmentally friendly alternative (MS2®-CeraTrap®) for control of fruit flies in Mexico. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 9: 926-927.
- De los Santos-Ramos, M.; Bello-Rivera, A.; Hernández-Pérez, R.; y García, D. F. L. 2012. Efectividad de la estación cebo MS2® y atrayente alimenticio Ceratrap® como alternativa en la captura de moscas de la fruta en Veracruz, México. *Interciencia* 37: 279-283.
- Delmi, M.; Morán, S.; Núñez, F.; y Granados, G. 1996. Eficiencia de cebos como atrayentes de moscas de la fruta en el Salvador. *Agronomía Mesoamericana* 7: 13-22.
- Díaz del Castillo, B. 1955. Historia verdadera de la conquista de la Nueva España. Primera edición. Colección Austral. México, D.F.
- Diaz-Fleischer, F.; Arrendo, J.; Flores, S.; Montoya, P.; y Aluja, M. 2009. There is no magic fruit fly trap multiple biological factors influence the response of adult *Anastrepha ludens* and *Anastrepha obliqua* (Diptero Tephritidae) Individuals to Multilure Traps Baited With Biolure o NuLure. *Journal of Economic Entomology* 102: 86-94.
- Domínguez-Ruiz, J.; Sanchis, J.; Navarro-Llopis, V.; y Primo, J. 2008. A new long-life trimedlure dispenser for Mediterranean fruit fly. *Journal of Economic Entomology* 101: 1325-1330.
- Duarte, M. M.; Marcondes, P.; y Malavasi, A. 1991. Comparison of glass and plastic McPhail traps in the capture of the South American fruit fly *Anastrepha fraterculus* (Diptera Tephritidae) in Brazil. *Florida Entomologist* 74: 467-468.
- Dupuis, J. R.; Ruiz-Arce, R.; Barr, N. B.; Thomas, D. B.; y Geib, S. M. 2019. Range-wide population genomics of the Mexican fruit fly: Toward development of pathway analysis tools. *Evolutionary Applications* 12: 1641–1660.
- Enkerlin, W. R.; Dyck, V. A.; Hendrichs, J.; y Robinson, A. S. 2005. Impact of fruit fly control programmes using the sterile insect technique. *Sterile Insect*, 979.
- El-Aw, M. A. M.; Draz, K. A. A.; Hashem, A. G.; y El-Gendy, I. R. 2008. Mortality comparison among Spinosad-, Actara-, Malathion-, and Methomyl-containing baits against peach fruit fly, *Bactrocera zonata* Saunders (Diptera:

- Tephritidae) under laboratory conditions. *Journal of Applied Sciences Research* 4: 216-223
- Epsky, N. D.; Heath, R. R.; Guzman, A.; y Meyer, W. L. 1995. Visual cue and chemical cue Interactions in a dry trap with food-based synthetic attractant for *Ceratitis capitata* and *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). *Environmental Entomology* 24: 11387-1395
- Epsky, N. D.; Hendrichs, J.; Katsoyannos, B. I.; Vásquez, L. A.; Ros, J. P.; Zümreoglu, A.; Pereira, R.; Bakri, A.; Seewooruthun, S. I.; y Heath, R. R. 1999. Field evaluation of female targeted trapping systems for *Ceratitis capitata* (Diptera Tephritidae) in seven countries. *Journal of Economic Entomology* 92: 156- 164.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1995. International standards for phytosanitary measures (ISPM no. 4): Requirements for the establishment of pest free areas. Secretariat of the International Plant Protection Convention. 8 p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations/International Atomic Energy Agency (FAO/IAEA). 2005. Guía para el Trampeo en Programas de Control de la Mosca de la Fruta en Áreas Amplias. Organismo Internacional de Energía Atómica. Viena. 48 p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2006. International standards for phytosanitary measures (ISPM no. 26): Establishment of pest free areas for fruit flies (tephritidae). Secretariat of the International Plant Protection Convention. 16 p
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2012. Simposio Regional Sobre Manejo de Moscas Fruteras en los Países del Medio Oriente. Hammamet, Túnez.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2019. (En línea) Fecha de acceso: 1-mayo-2021. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Flores, S.; Gómez, E.; Campos, S.; Gálvez, F.; Toledo, J.; Liedo, P.; Pereira, R.; y Montoya, P. 2017. Evaluation of mass trapping and bait stations to control *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) fruit flies in mango orchards of Chiapas, Mexico. *Florida Entomologist* 100: 358-365.
- Fronfría, M. A. 2003. Citricultura. 2da Edición. Ediciones Mundi-Prensa Libros. España, 422 pp
- Georghiou, G. P. 1986. Insecticide resistance: the Tephritidae next. In *Proceedings of the 2nd International Symposium: Fruit Flies* (pp. 27-40). Kolybari.
- Gómez, M. R; Caamal, C. I.; Fernández, V. G. 2019. Análisis de la distribución y comportamiento de los indicadores del comercio mundial de la naranja. *Anales Iberoamericanos de Economía Aplicada (Asepetl)* 1: 67-77. ISSN: 2659-6369.
- Gómez, Y.; Flores, S.; y López, L. 2005. Synthetic attractants for *Anastrepha* fruit flies in Mexico. *Proceedings of a Final Research Co-ordination Meeting organized by the FAO/IAEA Division in Vienna, Austria.*
- Grazer, V. M. y Martin, O.Y. 2012. Elevated temperature changes female costs and benefits of reproduction. *Evolutionary Ecology* 26: 625-637.

- Grosso, M.; Pirani, J.; Salatino, M.; Blanco, S.; Kallunki, J. 2008. Phylogeny of Rutaceae based on two noncoding regions from cpDNA. *American Journal of Botany* 95: 985-1005.
- Hajek, A. E. 2004. *Natural Enemies. An Introduction to Biological Control*. Cambridge University Press, Cambridge. UK
- Hall, D. G.; Burns, R. E.; Jenkins, C. C.; Hibbard, K. L.; Harris, D. L.; Sivinski, J. M.; y Nigg, H. N. 2005. Field comparison of chemical attractants and traps for Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Florida Citrus. *Journal of economic entomology* 98: 1641-1647.
- Heath, R. R., Epsky, N. D.; Guzman, A.; Dueben, B. D.; Manukian, A.; y Meyer, W. L. 1995. Development of a dry plastic insect trap with food-based synthetic attractant for the Mediterranean and Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 88: 1307-1315.
- Heath, R. R.; Epsky, N. D.; Dueben, B. D.; Rizo, J. y Jerónimo, F. 1997. Adding methyl substitute ammonia derivatives to food-based synthetic attractant on capture of the Mediterranean and Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 90: 1584-1589.
- Heath, R. R.; Epsky, N. D.; Midgarden, D.; y Katsoyannos, B. I. 2004. Efficacy of 1, 4-diaminobutane (putrescine) in a food-based synthetic attractant for capture of Mediterranean and Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of economic entomology*, 97: 1126-1131.
- Hendrichs, J.; Katsoyannos, B. I.; Papaj, D. R.; & Prokopy, R. J. 1991. Sex differences in movement between natural feeding and mating sites and tradeoffs between food consumption, mating success and predator evasion in Mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Oecologia* 86: 223-231.
- Hernández-Ortiz, V. 1992. El género *Anastrepha* Schiner en México (Diptera: Tephritidae). *Taxonomía, distribución y sus plantas huéspedes*. Instituto de Ecología Publ. No. 33, Xalapa, Veracruz, 162 pp. (20)
- Hernández-Ortiz, V. 2001. *Taxonomía y aspectos biológicos de moscas de la fruta de importancia económica en el neotrópico*. Curso de Mosca de las frutas. USDA-ICA. 24-28 de septiembre. Bogotá. 62 p.
- Hernández O, V. 2007. *Moscas de la fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae)*. Diversidad, biología y manejo. México D.F.
- Hernández-Ortiz, V.; Guillén-Aguilar, J.; López, L. 2010. *Taxonomía e identificación de moscas de la fruta de importancia económica en América*. Moscas de la fruta: fundamentos y procedimientos para su manejo. México, S y G Editores, 49-80.
- Herrera, F.; Miranda, E.; Gómez, E.; Presa-Parra, E.; y Lasa, R. 2016. Comparison of hydrolyzed protein baits and various grape juice products as attractants for *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 109: 161-166.
- Holler, T.; Sivinski, J.; Jenkins, C.; y Fraser, S. 2006. A comparison of yeast hydrolysate and synthetic food attractants for capture of *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist* 89: 419-420.
- Hui, S. 1999. *Sweet Oranges: The Biogeography of Citrus sinensis*. Vancouver, British Columbia, Canadá.

- International Atomic Energy Agency (IAEA). 2005. Guía para el trampeo en programas de control de moscas de la fruta en áreas amplias Viena, Austria OIEA.
- International Atomic Energy Agency (IAEA). 2007. Development of improved attractants and their integration into fruit fly SIT management programmes. Final report of a Coordinated Research Programme 2000-2005. IAEA-TECDOC-1574. 230 pp
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 2005. Las moscas de la fruta. Boletín Técnico: Sanidad Vegetal: 44. Colombia.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 2010. Manual de detección de moscas de la fruta. Plan nacional de detección, control y erradicación de moscas de la fruta. Colombia.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 2011. Manual técnico de trampeo de moscas de la fruta. Bogotá: Subgerencia de Protección Vegetal. Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria.
- Instituto Colombiano Agropecuario/Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (ICA/IICA). 1989. Curso sobre mosca de la fruta. Colombia. 140 p. Colombia.
- Instituto Colombiano Agropecuario/Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (ICA/CORPOICA). 2005. Manejo Fitosanitario del Cultivo de la Guayaba en Santander. Boletín Técnico.
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). 2008. Manejo de plagas en paltos y cítricos. (R. Ripa, Y P. Larral, Edits.) Chile
- Insuasty, O.; Martínez, J. C.; Monroy, R. R.; y Bautista, D. J. 2007. CORPOICA. Manejo integrado de las moscas de la fruta de la guayaba (*Anastrepha* spp.). 28.
- Jang, E. B.; Holler, T.; Cristofaro, M.; Lux, S.; Raw, A. S.; Moses, A. L.; y Carvalho, L. A. 2003. Improved attractants for Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann): Responses of sterile and wild flies to (-) enantiomer of ceralure B1. Journal of Economic Entomology 96: 1719-1723.
- Keiser, I.; Kobayashi, R. M.; Schneider, E. L.; y Tomikawa, I. 1973. Laboratory assessment of 73 insecticides against the Oriental fruit fly, melon fly, and Mediterranean fruit fly. Journal of Economic Entomology 66: 837-839
- Kellermann, V.; Van Heerwaarden, B.; Sgró, C. M.; y Hoffmann, A. A. 2009. Fundamental evolutionary limits in ecological traits drive *Drosophila* species distributions. Science 325: 1244-1246.
- King, J. R. y Hennessey, M. K. 1996. Spinosad bait for the Caribbean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae). Florida. Entomologist 79: 526-531
- Knipling, E. F. 1992. Principles of Insect Parasitism Analyzed from New Perspectives. Agriculture Handbook No. 693. ARS-USDA. Washington D.C. USA.
- Korytkowski, C. A. 1997. Manual de identificación de Mosca de la fruta. Parte II. Género *Anastrepha* Schiner, 1868. Universidad de Panamá, Vice-rectoría de Investigación y Post-Grado, Programa de Maestría en Entomología. Panamá. 137 p.
- Korytkowski, C. A. 2003. Manual de identificación de Mosca de la fruta. Parte II. Género *Anastrepha* Schiner, 1868. Universidad de Panamá, Vice-rectoría de

- Investigación y Post-Grado, Programa de Maestría en Entomología. Panamá. 136 p.
- Korytkowski, C. A. 2008: Manual para la Identificación de las moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Schiner 1868). Universidad de Panamá Vicerrectoría de Investigación y Postgrado Maestría en Entomología 140 pp.
- Lasa, R. y Cruz, A. 2014. Efficacy of new commercial traps and the lure Ceratrap® against *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). The Florida Entomologist 97: 1369-1377.
- Lasa, R. y Williams, T. 2017. Benzalkonium chloride provides remarkable stability to liquid protein lures for trapping *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology 110: 2452-2458.
- Lasa, R.; Ortega, R.; y Rull, J. 2013. Toward development of a mass trapping device for Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) control. Florida Entomologist 96: 1135-1142.
- Lasa, R.; Toxtega, Y.; Herrera, F.; Cruz, A.; Navarrete, M. A.; y Antonio, S. 2014. Inexpensive traps for use in mass trapping *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). Florida Entomologist 97: 1123-1130.
- Lasa, R.; Herrera, F.; Miranda, E.; Gómez, E.; Antonio, S.; y Aluja, M. 2015. Economic and highly effective trap–lure combination to monitor the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) at the orchard level. Journal of Economic Entomology 108: 1637-1645.
- León, G. 2007. Control de plagas y enfermedades de los cultivos. Bogotá, Colombia: Grupo Latino Editores.
- Liedo, P. 1997. Bases teóricas y conceptos sobre trapeo y atrayentes. En: Memorias del Curso Regional sobre Moscas de la Fruta y su Control en Áreas Grandes con Énfasis en la Técnica del Insecto Estéril. Programa Moscamed, SAGAR, FAO OEIA, Metapa de Domínguez, Chiapas, México, pp. 121- 128.
- Lindquist, D. A. 1987. Modern Methods of Insect Control, En Economopoulos, A. P. (ed.), Fruit Flies: Proceedings of the Second International Symposium pp. 41-45. Elsevier. The Netherlands.
- Loera-Gallardo, J.; Reyes-Rosas, M. A.; y López-Arroyo, J. I. 2012. Efficacy of ground-applied ultra-low volume malathion plus hydrolized protein against the mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Díptera: Tephritidae). Florida Entomologist 95: 771-773.
- Magaña, C.; Hernández-Crespo, P.; Ortega, F.; y Castañera, P. 2007. Resistance to malathion in field populations of *Ceratitidis capitata*. Journal of Economic Entomology 100: 1836-1843
- Malo, E. A.; Cruz-López, L.; Toledo, J.; Del Mazo, A.; Virgen, A.; y Rojas, J. C. 2005. Behavioral and electrophysiological responses of the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) to guava volatiles. Florida Entomologist 88: 364-371
- Marín, M. 2002. Identificación y caracterización de moscas de las frutas en los departamentos del Valle del Cauca, Tolima y Quindío. Colombia 29p.
- Martín, A., y Piñero, J. 2004. Testing human urine as a low-tech bait for *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in small guava, mango, saponilla and grapefruit orchards. Florida Entomologist 87: 41-50.

- Martínez, A. J.; Salinas, E. J.; y Rendon, P. 2007. Capture of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) with multilure traps and biolure attractants in Guatemala. *Florida Entomologist* 90: 258-263.
- Martínez-Morales, A.; Alia-Tejacal, I.; y Hernández-Hernández, U. L. 2003. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta, género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), en una huerta de zapote mamey en Jalpa de Méndez, Tabasco, México. *Centro Agrícola* 4: 54-59.
- McPhail, M. 1937. Relation of time of day, temperature and evaporation to attractiveness of fermenting sugar solution to Mexican fruit fly. *Journal of Economic Entomology* 30: 793-799
- McQuate, G. T.; Sylva, C. D.; y Jang, E. B. 2005. Efficacy of suppression of Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in a persimmon orchard through bait sprays in adjacent coffee plantings. *Journal of Applied Entomology* 129: 110-117.
- Miranda-Salcedo, M. A.; Montoya-Gerardo, P.; y Liedo-Fernández, J. P. 2014. El Ceratrap® una estrategia sustentable contra la mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae). *Entomología Mexicana* 1: 862-867.
- Mohammad, A. B. y Aliniazee, M. T. 1989. Malathion bait sprays for control of apple maggot (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 82: 1716-1721
- Montoya, P.; Liedo, P.; Benrey, B.; Barrera, J. F.; Cancino, J.; Sivinski, J.; y Aluja, M. 2000. Biological control of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in mango orchards through augmentative releases of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). *Biological Control* 18: 216-224
- Montoya, P.; Celedonio, H.; Miranda, H.; Paxtian, J.; y Orozco, D. 2002. Evaluación de sistemas de trapeo y atrayentes para la captura de hembras de *Ceratitidis capitata* (Wied.) y otras moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en la región del Soconusco, Chiapas. *Folia Entomológica Mexicana* 41: 359-374
- Montoya, P.; Flores, S.; y Toledo, J. 2008. Effect of rainfall and soil moisture on survival of adults and immature stages of *Anastrepha ludens* and *A. obliqua* (Diptera: Tephritidae) under semi-field conditions. *Florida Entomologist* 91: 643-650.
- Montoya, P.; Toledo, J.; y Hernández, E. 2010. El programa moscas de la fruta en México. *Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*, 3.
- Montoya, P.; Toledo, J.; y Hernández, E. 2020a. (eds.) *Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*. S y G editores, Ciudad de México. Capt 7. *Biología y Comportamiento* (JOSÉ ARREDONDO, FRANCISCO DÍAZ-FLEISCHER, DIANA PÉREZ-STAPLES) pp. 129-154.
- Montoya, P.; Toledo, J.; y Hernández, E. 2020b. (eds.) *Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*, Cap.11. *Conceptos sobre Trampas y Atrayentes 2020*. S y G editores, Ciudad de México. pp. 209-230.
- Montoya, P.; Toledo, J.; y Hernández, E. 2020c. (eds.) *Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*, Cap.14. *Estrategias de Control Biológico*. S y G editores, Ciudad de México. pp. 259-276.

- Morales-Cabrera, J. A.; Barrera, J. F.; y Toledo, J. 2018. Abundancia y distribución espacial de moscas de la fruta (*Anastrepha* spp.) en huertos de mango cv. "Ataulfo" en la frailesca, Chiapas, México. *Folia Entomológica Mexicana* (nueva serie) 4: 32-41.
- Moreno, D. S. y Mangan, R. L. 1995. Responses of the Mexican Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) to two Hydrolyzed Proteins and Incorporation of Phloxine B to Kill Adults. In: J. R. Heitz, and K. Downum (eds.). *Light Activated Pest Control*, ACS Symposium Series 616, American Chemical Society, Washington, D. C. p. 257-279.
- Moreno, D. S.; Harris, D. L.; Burns, R. E.; y Mangan, R. L. 2000. Novel chemical approaches for the control of fruit flies in citrus orchards. En *Proceedings of the 9th International Conference of the International Society of Citriculture*. Florida, USA.
- Moreno, D. S.; Celedonio, H.; Mangan, R. L.; Zavala, J. L.; y Montoya, P. 2001. Field evaluation of a phototoxic dye, Phloxin B, against three species of fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 94: 1419-1427.
- Morton, C. M. 2009. Phylogenetic relationships of the Aurantioideae (Rutaceae) based on the nuclear ribosomal DNAITS region and three noncoding chloroplast DNA regions, atpB-rbcL spacer, rps16, and trnL-trnF. *Organisms, Diversity & Evolution* 9: 52-68.
- Mukiama, T. K. y Wood, R. J. 1987. Influence of DEF on the action of malation against male and female *Ceratitidis capitata* (Diptera. Tephritidae). En Economopoulos, A.P. (ed.), *Fruit Flies: Proceedings of the Second International Symposium*. Elsevier. The Netherlands pp. 235-240.
- Navarro, S.; García, A. L.; y Sánchez-Rojas, J. 1972. Aspectos del proceso hidrolítico ácido de proteínas. *Annales de la Universidad de Murcia* XXX: 121-127
- Nicholls, C. I. y Altieri M. A. 1996. Control biológico en agrosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos, pp. 7-31. En: *Memorias del XX Congreso Nacional de Control Biológico*. Guadalajara, Jalisco, México.
- Nieves, F. 2010. Estación cebo MS2. Marca registrada en México. Reg. No. 30182. Empresa Proveedora Fitozoosanitaria SA de CV.
- Nigg, H. N.; Schumann, R. A.; Rouseff, R. L.; Smoot, J. M.; y Fraser, S. 2008. Malathion bait consumption and mortality of *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae). *Annals of Entomology Society of America* 101: 418-429.
- Norrbom, A. L. 1985. Phylogenetic analysis and taxonomy of the cryptostrepha, daciformis, robusta, and schausi groups of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae). Tesis de doctorado. Pennsylvania State University. 355 p.
- Norrbom, A. L. 2002. A revision of the *Anastrepha serpentina* species group (Diptera: Tephritidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 104: 390-436.
- Norrbom, A. L.; Zucchi, R. A.; y Hernández-Ortiz, V. 1999. Filogenia de los géneros *Anastrepha* y *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotrypanini) basada en la morfología. En *Moscas de la fruta* (Tephritidae) (págs. 317-360). Prensa CRC.

- Nunes, A. M.; Bernardi, D.; Leite, F. P. L.; y Garcia, F. R. M. 2018. Biological Activity of *Bacillus thuringiensis* (Bacillales: Bacillaceae) in *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, 111: 1486-1489.
- Núñez, L.; Gómez, R.; Guarín, G.; y León, G. 2004. Moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) y parasitoides asociados con *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L. en tres municipios de la Provincia de Vélez (Santander, Colombia). *Revista CORPOICA* 5: 5-11.
- Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). 2005. Guía para el trapeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias. Viena, Austria. 48 P.
- Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). 2007. Development of Improved Attractants and Their Integration into Fruit Fly SIT Management Programmes 238 pp.
- Ordano, M.; Guillén, L.; Rull, J.; Lasa, R.; y Aluja, M. 2013. Temporal dynamics of diversity in a tropical fruit fly (Tephritidae) ensemble and their implications on pest management and biodiversity conservation. *Biodiversity and Conservation* 22: 1557- 1575.
- Ortega, Z. D. A. y Cabrera, M. H. 1996. Productos naturales y comerciales para la captura de *Anastrepha obliqua* M. en trampas McPhail en Veracruz. *Agricultura Técnica en México* 22: 63-75.
- Panisello-Tafalla, P.; Roig-Reverté, J.; y Ramoneda-Molins, J. 2009. Situación actual del control de la mosca de la fruta, *Ceratitis capitata*, en España. *Horticultura internacional* 70: 22-27.
- Paxtian, J.; Toledo, J.; Liedo, P.; Oropeza, A.; y González, R. 2001. Captura de *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae) utilizando tres tipos de trampas y cuatro fuentes de atracción. *Folia Entomológica Mexicana* 40: 423-426.
- Pecina-Quintero, V.; López Arroyo, J.; Loera Gallardo, J.; Rull, J.; Rosales Robles, E.; Cortez Mondaca, E.; Hernández Delgado, S.; Mayek Pérez, N.; Aluja, M. 2009. Genetic differences between *Anastrepha ludens* Loew (Diptera: Tephritidae) populations stemming from a native and an exotic host in NE Mexico. *Agricultura Técnica en México* 35: 323–331.
- Peck, S. L. y McQuate, G. T. 2000. Field test of environmentally friendly malation replacements to suppress wild Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) populations. *Journal of Economic Entomology* 93: 280-289.
- Pelz, K. S.; Isaacs, R.; Wise, J. C.; y Gut, L. J. 2005. Protection of Fruit Against Infestation by Apple Maggot and Blueberry Maggot (Diptera: Tephritidae) Using Compounds Containing Spinosad. *Journal of Economic Entomology* 98: 432-437
- Perea-Castellanos, C.; Pérez-Staples, D.; Liedo, P.; y Díaz-Fleischer, F. 2015. Escape of Mexican fruit flies from traps baited with CeraTrap and effect of lure feeding on reproduction and survival. *Journal of Economic Entomology*, College Park 108: 1720-1727.
- Pereira, R.; Yuval, B.; Liedo, P.; Teal, P. E. A.; Shelly, T. E.; Mcinnis, D. O.; y Hendrichs, J. 2013. Improving sterile male performance in support of programmes integrating the sterile insect technique against fruit flies. *Journal of Applied Entomology* 137: 178-190.

- Perera, S. G; Velázquez, M. E. B; y Perdomo, A. M. 2015. Estudio comparativo de atrayente alimenticio seco y fosfato biamónico en trampas de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*). AgroCabildo.
- Piñero, J.; Aluja, M.; Equihua, M.; y Ojeda, M. M. 2002. Feeding history, age and sex influence the response of four economically important *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) to human urine and hydrolyzed protein. *Folia Entomológica Mexicana* 41: 283-298.
- Porras, L. y Lecuona, R. 2008. Estudios de laboratorio para el control de *Ceratitis capitata* (Wiedmann) (Diptera: Tephritidae) (Mosca del Mediterráneo) con *Beauveria bassiana*. *Agronomía Costarricense* 32: 119-128.
- Powell, W. 1986. Enhancing parasitoid activity in crops. En Waage J. & D. Greathead (eds.), *Insect Parasitoids*. Academic Press. London, pp. 319-341.
- Prokopy, R. J.; Phillips, T. W.; Vargas, R. I.; y Jang, E. B. 1997. Defining sources of coffee plant odor attractive to *Ceratitis capitata* flies. *Journal of Chemical Ecology* 23: 1577-1587.
- Prokopy, R. J.; Hu, X.; Jang, E. B.; Vargas, R. I.; y Warthen, D. 1998. Attraction of mature *Ceratitis capitata* females to 2-heptanone, a component of coffee fruit odor. *Journal of Chemical Ecology* 24: 1293-1304.
- Prokopy, R. J.; Jacome, I.; Pinero, J. C.; Guillen, L.; Diaz-Fleischer, F.; Hu, X.; y Aluja, M. 2000. Post-alighting responses of Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae) to different insecticides in paint on attractive spheres. *Journal of Applied Entomology* 124: 239-244.
- Prokopy, R. J.; Miller, N. W.; Pinero, J. C.; Barry, J. D.; Tran, L. C.; Oride, L.; y Vargas, R. I. 2003. Effectiveness of GF-120 fruit fly bait spray applied to border area plants for control of melon flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 96: 1485-1493.
- Purcell, M. F. y Schroeder, W. J. 1996. Effect of silwet L-77 and diazinon on three tephritids fruit flies (Diptera: Tephritidae) and associated endoparasitoids. *Journal of Economic Entomology* 89: 1566-1570.
- Quiñones, A. S. 2003. Efecto de cinco sustratos alimenticios en el monitoreo de *Anastrepha* spp. en el cultivar de naranjo 'Valencia' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en Tingo María. Tesis para optar el título de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 123 p
- Raga, A.; Prestes, D. A.; Souza F. M. F.; Sato, M. E.; Siloto, R. C.; Guimarães, J. A.; y Zucchi, R. A. 2004. Fruit fly (Diptera: Tephritoidea) infestation in citrus in the State of São Paulo, Brazil. *Neotropical Entomology* 33: 85-89.
- Raga, A. y Sato, M. E. 2005. Effect of spinosad bait against *Ceratitis capitata* (Wied.) and *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) in laboratory. *Neotropical Entomology* 34: 815-822.
- Raga, A.; Machado, R. A.; Dinardo, W.; y Strikis, P. C. 2006. Eficacia de atrativos alimentares na captura de moscas-das-frutas em pomar de citros. *Bragantia* 65: 337-345.
- Reyes, M. 2003. Patogenicidad de nemátodos entomopatógenos (Nematoda: Steinemematidae, Heterorhabditidae) en larvas y pupas de mosca de la fruta *Anastrepha ludens* Loew (Diptera: Tephritidae).
- Reyes, F. J.; Villaseñor, A.; Ortiz, G.; y Liedo P. 1986. Manual de las operaciones de campo en una campaña de Erradicación de la Mosca del Mediterráneo

- en Regiones Tropicales y Subtropicales, utilizando la Técnica del Insecto Estéril. SARH-DGSVPAF. Programa Moscamed, México. 236 p.
- Reyes-Soria, F. A.; Barrientos-Lozano, L.; Sánchez-González, A.; y Chan-Pech, V. H. 2017. Evaluación de extractos frutales de *Casimiroa pubescens* (Ramírez) como atrayente de la mosca mexicana de la fruta, *Anastrepha ludens* (Loew), (DIPTERA: TEPHRITIDAE). Entomología agrícola. ISSN: 2448-475X.
- Reyes-Hernández, M. y Pérez-Staples, D. 2016. Mating senescence and male reproductive organ size in the Mexican fruit fly. *Physiological Entomology* 42: 26-35.
- Ríos, E.; Toledo, J.; y Mota-Sánchez, D. 2005. Evaluación de atrayentes alimenticios para la captura de la mosca mexicana de la fruta (Diptera: Tephritidae) en el Soconusco, Chiapas, México. *Manejo integrado de plagas y Agroecología* 76: 41-49.
- Rivera, P.; Hernández, E.; Toledo, J.; Bravo, B.; Salvador, M.; y Gómez, Y. 2012. Optimización del proceso de cría de *Anastrepha ludens* Loew (Diptera: Tephritidae) utilizando una dieta larvaria a base de almidón pre-gelatinizado. *Acta Zoológica Mexicana* 28: 102-117.
- Robacker, D. C. y Fraser, I. 2002. Do Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae) prefer grapefruit to yellow chapote, a native host? *Florida Entomologist* 85: 481-487.
- Robacker, D. C. y Czokajlo D. 2005. Efficacy of Two Syntetic Odor Lures for Mexican Frun Flies (Diptero Tephritidae) Is Determined by Trap Type. *Journal of Economic Entomology* 98: 1517-1523.
- Robacker, D. C. y Rodríguez, M. E. 2004. A simple and effective cylindrical sticky trap for fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist* 87: 492-495.
- Rodríguez, V. J. 2020. Historia de la fitosanidad en México siglo XX (No. PA 630.972 R6.). Universidad Autónoma Chapingo.
- Rodríguez, G. G.; Del Valle, M. P.; y Silva-Acuña, R. 1999. Fluctuación poblacional y aplicación del análisis de sendero a la época del incremento de *Anastrepha striata* Schiner (Diptera: Tephritidae) afectando a *Psidium guajava* L. en el estado Monagas, Venezuela. *Boletín de Entomología Venezolana* 14: 63-7.
- Rodríguez, P.; Rodríguez, E.; Romero, B.; y Collantes, R. 2006. Relación de la caída de naranjas (*Citrus sinensis* (L.)) con dos especies de *Leptoglossus* Guérin-Méneville (Hemiptera: Coreidae) en la Región de Azuero, Panamá. *Scientia* 21: 77-87.
- Rodríguez, C.; Tadeo, E.; Rull, J.; y Lasa, R. 2015. Response of the sapote fruit fly, *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae), to commercial lures and trap designs in sapodilla orchards. *Florida Entomologist* 98: 1199-1203.
- Rogers, M.; Stansly, P.; Childers, C.; Mccoy, C.; y Nigg, H. 2009. Florida citrus pest management guide: rust mites, spider mites and other phytophagous mites. Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Document ENY-603. 8 p.
- Roog, W. H. 2000. Manual: Manejo integrado de plagas en cultivos de la Amazonia Ecuatoriana. Quito, Ecuador: MOSSAICO

- Rössler, Y. 1987. Area-Control of the Mediterranean Fruit Fly in Israel. En Economopoulos, A.P, (ed.), Fruit Flies: Proceedings of the Second International Symposium. Elsevier. The Netherlands pp. 541-547.
- Salinas, J. y Wendel, L. I. 1999. Evaluation of mexican fruit fly traps. USDA APHIS PPQ CPHST. Mission Plant Protection Center. Unpublished.
- Salles, L. A. 1999. Efeito de envelhecimento e da decomposição do atrativo na captura de adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). Revista Brasileira de Agrociência 5: 147-148.
- Scott, K.; McIntyre, C.; y Playford, J. 2000. Molecular analyses suggest a need for a significant rearrangement of Rutaceae subfamilies and a minor reassessment of species relationships within Flindersia. Plant Systematics and Evolution 223: 15-27.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). DOF (Diario Oficial de la Federación. (1999). (Norma Oficial Mexicana Fitosanitaria. Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta. (NOM-023-FITO-1995). 17 p. <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/fito/fito023.pdf> Fecha de acceso: 10-diciembre-2020.
- Sequeira R.; Millar, L.; y Bartels, D. 2001. Identification of Susceptible Areas for the Establishment of *Anastrepha* spp. Fruit Flies in the United States and Analysis of Selected Pathways. Raleigh, NC USDA-APHISPPQ Cent Plant Heal Sci Technol, 47.
- Serra, C.; García, S.; Ferreira, M.; Batista, O.; Epsky, N.; y Heath, R. 2005. Comparación de atrayentes para el trapeo de moscas de las frutas, *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) en frutales en la República Dominicana. Memoria Caribbean Food Crops Society (CFCS) 41: 524-532.
- Serra, N. S.; Garrido, C. M.; Catalá, A. B.; Tait, G.; Merli, D.; Carlin, S.; y Scolari, F. 2021. Electrophysiological Responses of the Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitis capitata*, to the Cera Trap® Lure: Exploring Released Antennally-Active Compounds. Journal of Chemical Ecology 47: 265-279.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) 2010. Protocolo técnico para la detección y manejo de la leprosis de los cítricos. Dirección General de Sanidad Vegetal. 29 p.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2013. Leprosis de los cítricos (*Citrus leprosis* virus C). Dirección General de Sanidad Vegetal – Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica 35: 27p.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2017a. Manual técnico del trapeo preventivo contra moscas exóticas de la fruta. 39p.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2017b. PROGRAMA MOSCAMED. Manual de Procedimientos para el Sistema de Detección por Trapeo de la Mosca del Mediterráneo *C. capitata* (Wied) en Guatemala, Chiapas y Sur de Tabasco, México. Diario Oficial.
- Servicio Técnico Fitosanitario Internacional (SETFI). 2021. [En línea]. <https://todoparamoscasdelafruta.com/esp/item/40/captor-300-proteina-hidrolizada> Fecha de acceso: 20-enero-2021.

- Shaw, J. G. 1961. Airplane applications of malathion bait spray for Mexican fruit fly control. *Journal of Economic Entomology* 54: 600-601.
- Shaw, J. G. 1968. Forty years of fruit insects research in the Republica of Mexico. XVI Annual Mexican America Pest Control Conference. México. 18 p
- Shelly, E. S.; Pahio, E.; y Edu, J. 2004. Synergistic and inhibitory interactions between methyl eugenol and cue lure influence trap catch of male fruit flies, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) and *B. cucurbitae* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist* 87: 481-486.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2018. Estadísticas. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalCultivo.do Fecha de acceso: 15-enero-2021.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2019. Producción Agrícola. México. SAGARPA. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119> Fecha de acceso: 11-enero-2021.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2021 https://nube.siap.gob.mx/avance_agricola/ Fecha de acceso: 15-febrero-2021.
- Sing, R. K. y Chaudry, B. D. 1979. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani. 304 p.
- Sivinski, J. M. y Calkins, C. 1986. Pheromone and Parapheromones in the Control of Tephritids. *Florida Entomology* 69: 157-168.
- Sivinski, J. y Heath, R. R. 1988. Effects of oviposition on remating, response to pheromones, and longevity in the female Caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America* 81: 1021-1024.
- Sivinski, J. M.; Calkins, C. O.; Baranowsky, R.; Harris, D.; Brambila, J.; Díaz, J.; Burns, R. E.; Holler, T.; y Dodson, G. 1996. Suppression of a Caribbean fruit fly (*Anastrepha suspensa* (Loew) Diptera: Tephritidae) population through augmented releases of the parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera; Braconidae). *Biological Control* 6: 177-185.
- Smith, D. y Peña, J. E. 2002. Tropical citrus pests. En: Peña, J. E.; Sharp, J. L.; y Wysoki, M. (eds.), *Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control*. CAB International, Wallingford, United Kingdom. Pp. 57 - 101.
- Sookar, P.; Bhagwant, S.; y Ouna, E. A. 2008. Isolation of entomopathogenic fungi from the soil and their pathogenicity to two fruit fly species (Diptera: Tephritidae). *Journal of Applied Entomology* 132: 778-788.
- Stark, J. D.; Vargas, R. I; y Miller, N. 2004. Toxicity of spinosad in protein bait to three economically important tephritid fruit fly species (Diptera: Tephritidae) and their parasitoids (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Economic Entomology* 97: 911-915.
- Steiner, L. F.; Rohwer, G. G.; Ayers, E. L.; y Christenson, L. D. 1961. The role of attractants in the recent Mediterranean fruit fly eradication program in Florida. *Journal of Economic Entomology* 54: 30-35.
- Statistical Analysis System (SAS). 1996. User's guide. 956 p. SAS Institute, Cary, North Caroline, USA.

- Steyskal, G. C. 1977. Pictorial key to species of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). The Entomological Society of Washington, Washington D.C. 35 p.
- Stone, A. 1942. The fruit flies of the genus *Anastrepha*. Miscellaneous Publication N° 439, U.S. Department of Agriculture. Washington D.C. 112 p.
- Stupp, P.; Junior, R. M.; Cardoso, T. D. N.; Padilha, A. C.; Hoffer, A.; Bernardi, D.; y Botton, M. 2020. Mass trapping is a viable alternative to insecticides for management of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in apple orchards in Brazil. *Crop Protection*, 105391.
- Swingle, W. T. y Reece, P. C. 1967. The botany of citrus and its wild relatives. In: W. Reuther, H. J. Weber and L. D. Batchelar (eds). *The citrus industry, Vol. 1 History World distribution, botany and varieties* 190-430. University of California.
- Tejada, L. O. 1994. Factores de mortalidad natural en moscas de la fruta. In: *Curso regional sobre moscas de la fruta con énfasis en la técnica del insecto estéril*. pp. 139–146.
- Thomas, D. B. 2003. Nontarget insects captured in fruit fly (Diptera: Tephritidae) surveillance traps. *Journal of Economic Entomology* 96: 1732-1737.
- Thomas, H. 2004. *La conquista de México*. Editorial Planeta. Barcelona, España.
- Thomas, D. B. y Loera-Gallardo, J. 1998. Dispersal and longevity of mass-released, sterilized Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Environmental Entomology* 27: 1045-1052.
- Thomas, D. B.; Holler, T. C.; Heath, R. R.; Salinas, E. J.; y Moses, A. L. 2001. Trap lure combinations for surveillance of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist* 84: 344-351.
- Thompson, G. D.; Michel, K. H.; Yao, R. C.; Mynderse, J. S.; Mosburg, C. T.; Worden, T. V.; Chio, E. H.; Sparks, T. C.; y Hutchins, S. H. 1997. The discovery of *Saccharopolyspora spinosa* and a new class of insect control products. *Down to Earth* 52: 1-5.
- Toledo, J.; Malo, E. A.; Cruz-López, L.; y Rojas, J. C. 2009. Field evaluation of potential fruit-derived lures for *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 102: 2072-2077.
- Toledo, J.; Paxtian, J.; Oropeza, A.; Flores, S.; y Liedo, P. 2005. Evaluación de trampas y proteínas hidrolizadas para monitorear adultos de moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). *Folia Entomológica Mexicana* 44: 7-18.
- Tucuch-Cauich, F. M.; Chi-Que, G.; y Orona-Castro, F. 2008. Dinámica poblacional de adultos de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae) en Campeche, México. *Agricultura técnica en México* 34: 341-347.
- Urbaneja, A.; Chueca, P.; Montón, H.; Pascual-Ruiz, S.; Dembilio, O.; Vanaclocha, P.; Abad-Moyano, R.; Pina, T.; y Castañera, P. 2009. Chemical alternatives to malathion for controlling *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae), and their side effects on natural enemies in Spanish citrus orchards. *Journal of Economic Entomology* 102: 144-151.

- Valarezo, A.; Valarezo, O.; Mendoza, A.; y Álvarez, H. 2014. Guía Técnica sobre el Manejo de los Cítricos en el Litoral Ecuatoriano. Manual Técnico N° 101. INIAP. Portoviejo, Ecuador, 76 p.
- Valencia, S. K. y Duana, A. D. 2019. Los cítricos en México: Análisis de eficiencia técnica. *Análisis económico* 34: 269-283.
- Vanoye-Eligio, V.; Pérez-Castañeda, R.; Gaona-García, G.; Lara-Villalón, M.; y Barrientos-Lozano, B. 2015. Fluctuación poblacional de *Anastrepha ludens* en la región de Santa Engracia, Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6: 1077-1091.
- Vargas, R. I. y Prokopy, R. J. 2006. Attraction and feeding responses of melon flies and Oriental fruit flies (Diptera: Tephritidae) to various protein baits with and without toxicants. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society, Honolulu* 38: 49-60.
- Vilatuña, J.; Sandoval, D.; y Tigrero, J. 2010. Manejo y control de moscas de la fruta. Editado por los autores. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro. AGROCALIDAD. Quito, Ecuador.
- Villalobos, J.; Flores, S.; Liedo, P.; y Malo, E. A. 2017. Mass trapping is as effective as ground bait sprays for the control of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) fruit flies in mango orchards. *Pest Management Science* 73: 2105-2110.
- Villaseñor, A.; Carrillo, J.; Zavala, J.; Stewart, J.; Lira, C.; y Reyes, J. 2000. Current progress in the medfly program Mexico-Guatemala. En Keng-Hong Tan (ed.), *Area-Wide Control of Fruit Flies and others Insect Pests*, Penerbit Universiti Sains Malaysia 361-368.
- Walheim, L. 1996. Citrus. Ironwood Press. Tucson, Arizona. EUA. p 6.
- Warthon, R. A. 1989. Classical biological control of fruit-infesting Tephritidae. En Robinson, A.S & G. Hooper (eds.), *Fruit Flies. Their Biology, Natural Enemies and Control*. Vol 3B. Elsevier, The Netherland pp. 303-314.
- White, I. M., y Elson-Harris, M. M. 1992. *Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics*. CAB international.
- Wong, T. T. Y. y Ramadan, M. M. 1992. Mass rearing of larval parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Opinae) of tephritid flies (Diptera: Tephritidae) in Hawaii. En Anderson, T.E. & N. Leppla (edits.), *Advances in Insects Rearing for Research and Pest Management*. Westview Press, Oxford, England, 425-426 pp
- Yee, W. L. y Alston, D. G. 2006. Effects of spinosad, spinosad bait, and chloronicotinyl insecticides on mortality and control of adult and larval western cherry fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 99: 1722-1732.
- Zaragoza, A. y Fernández, L. 2002. Biolure (3-component lure) mass trapping in citrus. En: *Abstracts of 6th International Symposium of Fruit Flies of Economic Importance*. Stellenbosch, South Africa, 80 p
- Zucchi, R. A. 1978. Taxonomía das espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) Assinaladas no Brasil. Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» Tese para obtencao do titulo de Doutor em Entomologia. Piracicaba, Estado de Sao Paulo, Brasil. 105 p.

REVISTA NICARAGUENSE DE ENTOMOLOGIA

N° 237

Mayo 2021

**COMPARACIÓN DE ATRAYENTES Y TRAMPAS PARA LA
CAPTURA DE MOSCA DE LA FRUTA (DIPTERA:
TEPHRITIDAE) EN NARANJA, *CITRUS SINENSIS* (L.)
OSBECK**

Rosmery Hernández López, Víctor López Martínez, Porfirio
Juárez López, Irán Alia Tejacal, Dagoberto Guillén Sánchez
& Ricardo Hernández Pérez



**PUBLICACIÓN DEL MUSEO ENTOMOLÓGICO
LEÓN - - - NICARAGUA**

EVALUACIÓN DE ATRAYENTES ALIMENTICIOS

Y TRAMPAS PARA LA CAPTURA DE MOSCAS DE LA FRUTA (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN NARANJA (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) EN TEPALCINGO, MORELOS, MÉXICO

EVALUATION FOOD ATTRACTANTS AND TRAPS TO CATCHING FRUIT FLIES (DIPTERA: TEPHRITIDAE) ON ORANGE (CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK) IN TEPALCINGO, MORELOS, MEXICO

Rosmery Hernández López¹

E-mail: hernandezlopezrosmery@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6556-7951>

Victor López Martínez²

E-mail: victor.lopez@uaem.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9328-8810>

Porfirio Juárez López²

E-mail: porfirio.juarez@uaem.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4241-1110>

Iran Alia Tejacal¹

E-mail: iran.alia@uaem.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2242-2293>

Dagoberto Guillén Sánchez¹

E-mail: dagoguillen@yahoo.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5958-4969>

Ricardo Hernández Pérez²

E-mail: santaclara57@yahoo.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1264-7242>

¹ Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.

² Instituto Tecnológico de Zacatepec, México.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Hernández López, R., López Martínez, V., Juárez López, P., Alia Tejacal, I., Guillén Sánchez, D., & Hernández Pérez, R. (2021). Evaluación de atrayentes alimenticios y trampas para la captura de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) en Tepalcingo, Morelos, México. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(3), 68-77.

RESUMEN

El objetivo del estudio consistió en determinar la combinación trampa-atrayente más adecuada para el monitoreo del complejo *Anastrepha*, en este frutal. El ensayo se realizó en una huerta comercial de naranja, variedad "Valencia" en el estado de Morelos, durante dos periodos (Octubre-Noviembre/2020 y Enero-Febrero/2021) para un total de 12 semanas. Se emplearon ocho tratamientos, con dos combinaciones (trampas-atrayentes) y dos testigos. Se analizó el número de adultos capturados y la proporción por sexo hembras: machos/tratamientos y se identificaron las especies presentes. Como resultado fueron clasificadas tres especies de *Anastrepha*: *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. striata*. Informándose como más abundante a *A. ludens*. Las hembras, tuvieron mayor prevalencia que los machos, siendo esta especie, la que arrojó la mayor proporción con (3:1) y (1,8:1) en ambos periodos. Mientras, que en *A. obliqua*, fue a la inversa (1:2) en el primer periodo y (0,69:1) en el segundo periodo. La mejor combinación de trampa-atrayente correspondió a los tratamientos (PET-Cera Trap®) y (Multilure®-Cera Trap®), los que alcanzaron el mayor número de moscas atrapadas y el mayor índice (MTD), con 0,2292 y 0,2024 respectivamente. De las variables climáticas analizadas, la temperatura media, tuvo una correlación positiva sobre las especies del insecto en ambos periodos, con mayor influencia sobre *A. ludens*, la que mostró mejor adaptación a las condiciones de la localidad en el cultivo de la naranja.

Palabras clave:

Atrayentes, *Anastrepha*, cítricos, trampas, moscas de la fruta.

ABSTRACT

The study aim was to determine the most suitable trap-attractant combination for monitoring of *Anastrepha* complex in this fruit tree. The trial was carried out in a commercial orange orchard, variety "Valencia" variety, in Morelos state, during two periods (October-November / 2020 and (January-February / 2021), a total 12 weeks. Eight treatments were used, with two combinations (traps-attractants), plus two controls. The number of adults captured and the proportion by sex of females: males / treatments and the species present were analyzed. As results, three species of *Anastrepha* were identified: *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. striata*, reporting as more abundant to *A. ludens*. Females had a higher prevalence than males, being *A. ludens*, that showed the highest proportion, (3:1) and (1.8:1) in both periods. While, in *A. obliqua*, it was the reverse (1:2) in first period and (0,69:1) in second period. The best trap-attractant combination corresponded to (PET-Cera Trap®) and (Multilure®-Cera Trap®) treatment, which reached the highest number of trapped flies and highest index (MTD), with 0,2292 and 0,2024 respectively. The climatic variables analyzed, mean temperature had a positive correlation on the insect species in both periods, with a greater influence on *A. ludens*, which showed better adaptation to the local conditions in orange crop.

Keywords:

Attractants, *Anastrepha*, citrus, traps, fruit flies.

Puebla, Pue., 08 de Octubre 2021

A QUIEN CORRESPONDA:

AVAL

Después de conocer los resultados de la tesis titulada "*Evaluación de atrayentes alimenticios para la captura de la mosca mexicana de la fruta (Diptera: Tephritidae) en el cultivo de naranja (Citrus sinensis (L.) Osbeck) en Tepalcingo, Morelos*" y a solicitud de la interesada, **Lic. Rosmery Hernández López**, que cursa estudios en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), en la Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural.

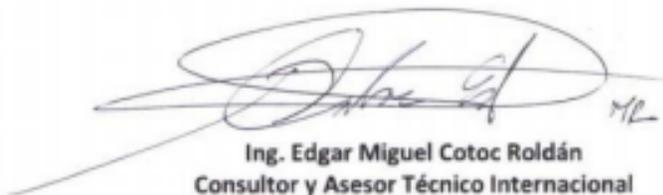
Hago constar que los resultados obtenidos por la autora, son importantes aportes de investigación; incluso más allá de los objetivos iniciales, como los datos obtenidos que correlacionan en el territorio del estudio las poblaciones de moscas de la fruta en naranja del complejo *Anastrepha* sp y su relación con algunos factores climáticos.

Lo anterior, aporta a la base científica y al procedimiento de uso del atrayente CeraTrap® para que productores en México y otros países, tengan una alternativa ecológica para el monitoreo y control de moscas de la fruta en el cultivo de naranja.

Es de reconocer a la aspirante, su deseo de compartir sus resultados de investigación y en agradecimiento estos serán considerados en el apoyo y asesoramiento que como especialista y profesional tengo a bien desempeñar de manera continua, reconociendo las perspectivas y referenciándolo como bibliografía publicada en revistas científicas en su oportunidad.

La discusión de esta tesis en esa reconocida casa de estudios por la Lic. Hernández es de gran valor y como ejemplo de una investigación con resultados de impacto en el agromexicano, me permito felicitarla y exhortarla a continuar aportando.

Para que así conste firma la presente.



Ing. Edgar Miguel Cotoc Roldán
Consultor y Asesor Técnico Internacional



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

JEFATURA DE PROGRAMAS EDUCATIVOS DE POSGRADO

Cuernavaca, Morelos, 8 de septiembre de 2021.

Asunto: Voto Aprobación de Tesis.

MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESÉNDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS.
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **“EVALUACIÓN DE ATRAYENTES ALIMENTICIOS PARA LA CAPTURA DE LA MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN EL CULTIVO DE NARANJA (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK) EN TEPALCINGO, MORELOS.”** que presenta la: **LIC. ROSMERY HERNÁNDEZ LÓPEZ**, mismo que fue desarrollado bajo mi dirección y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Maestro en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Atentamente
Por una humanidad culta

DR. VÍCTOR LÓPEZ MARTÍNEZ
Comité Evaluador

C.i.p. Archivo

Av, universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México 62209
Tel (777)3297046, 3297000 Ext. 3304. fagropecuarias@uaem.mx



Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

VICTOR LOPEZ MARTINEZ | Fecha:2021-10-18 20:06:03 | Firmante

IZVFw4blXaSuj41EqmpqZqaONXA0rC3mOVYi8MAVJaR5s52YIQKz4WvotwWXQ2Pg7ASsjiTq2T5wbRGh4/6F3zaZTko+UMByqaf+kiujskGHjDiEEC0glSRvXLBs2rPUFTeTeRY4s6PRz6+PlpPJu0Yzm1p75ZhWMeFMn6FHL9JkoPBPTXkT8zDsUv09FkXnWnqVAObnzSFcdhbtqXPArAA19Kk/9ypHqq3pQv98CJUqn7fNh93tld7/De6u1oyED1InUGq0BvQ5tASM25Js+XLC62HVAxVfoClzqzSrFsWjEWHbfWe3cCQOtFypxB8JkoPePZlBkSYUYiOk5ZFQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



MaZ7Dj5e9

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/YmbrByZXafBmsJzmq3RreG4eCjtlQ5jw>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

JEFATURA DE PROGRAMAS EDUCATIVOS DE POSGRADO

Cuernavaca, Morelos, 8 de septiembre de 2021.

Asunto: Voto Aprobación de Tesis.

MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESÉNDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS.
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **“EVALUACIÓN DE ATRAYENTES ALIMENTICIOS PARA LA CAPTURA DE LA MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN EL CULTIVO DE NARANJA (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK) EN TEPALCINGO, MORELOS.”** que presenta la: **LIC. ROSMERY HERNÁNDEZ LÓPEZ**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. VÍCTOR LÓPEZ MARTÍNEZ** y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Maestro en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Atentamente
Por una humanidad culta

DR. IRAN ALIA TEJACAL
Comité Evaluador

C.i.p. Archivo

Av, universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México 62209
Tel (777)3297046, 3297000 Ext. 3304. fagropecuarias@uaem.mx



Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

IRAN ALIA TEJACAL | Fecha:2021-10-18 16:48:43 | Firmante

VXr0gM0nmhDFDb1pNRvaKxN+Wb8M5QJMCgAlqib1+sGgbFtMgTrGvt5f5dkirnYfh/93XmEheGVIMHUdNWArGSHSxY0PiCVrwxZbSfMMju28IKbn7b8ECsakZJRZla3qn9yxeMSaTVCIpaPL0kEKsvxxwJvZcW661V/lb2HW2y5P9GP32QAfchDSXm41JU3KzbNjbD22Di5nLhSafehCoRHTQiBFp90s7ewbvGP2FdbXjWAnzVTCeO1p9gV10ZqDC5gvnA62g0kAefVGwXuzhf1W5LY1i6tgi+rmRmfjeRzy4oHrbAvXr6HUby/X2wMUnXhk2HWtg64fwOOHTeYLw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[xfgj2FaAG](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/13oWjvOSRKcx00kNbP40zs6b5HDdYOTD>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

JEFATURA DE PROGRAMAS EDUCATIVOS DE POSGRADO

Cuernavaca, Morelos, 8 de septiembre de 2021.

Asunto: Voto Aprobación de Tesis.

MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESÉNDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS.
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **“EVALUACIÓN DE ATRAYENTES ALIMENTICIOS PARA LA CAPTURA DE LA MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN EL CULTIVO DE NARANJA (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK) EN TEPALCINGO, MORELOS.”** que presenta la: **LIC. ROSMERY HERNÁNDEZ LÓPEZ**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. VÍCTOR LÓPEZ MARTÍNEZ** y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Maestro en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Atentamente
Por una humanidad culta

DR. PORFIRIO JUÁREZ LÓPEZ
Comité Evaluador

C.i.p. Archivo

Av, universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México 62209
Tel (777)3297046, 3297000 Ext. 3304. fagropecuarias@uaem.mx



Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

PORFIRIO JUAREZ LOPEZ | Fecha:2021-10-21 07:49:11 | Firmante

Wgcf3JMMUqmVMXp14noTaJgoHhiEUKGZgL3jAmvR5+gw3Yb3XY0Z+HDGEcnZ5MP6ij11EqbP0KvH1eNBHTG6JkQoYQt2/DwX2wAGB8jLTygc+28nDOgWVDWk2cC4nxILTaqbRC/gngU3FM/9V7y24AvmJgRDnxh3rUxFhsvu+GY3XMAInKkjO7DzvTmjBTO0EAAH06eplaf7Tlgpng/+i5begqNnncrPnEnyolCSHnqldn Cv7bfNUj1j8LCnLL1BrDrybgindx6dQdiMrVj1Jmtt5Kxbv7QoupXerBEOE6oPhxEIN8z23iB/kFI+24JqsKZONNIlz5xEPiyoGNQmSg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[EirbpzNha](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/rzpLyUV79OBisrG6qzgTmlcO8uzK1Y7k>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

JEFATURA DE PROGRAMAS EDUCATIVOS DE POSGRADO

Cuernavaca, Morelos, 8 de septiembre de 2021.

Asunto: Voto Aprobación de Tesis.

MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESÉNDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS.
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **“EVALUACIÓN DE ATRAYENTES ALIMENTICIOS PARA LA CAPTURA DE LA MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN EL CULTIVO DE NARANJA (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK) EN TEPALCINGO, MORELOS.”** que presenta la: **LIC. ROSMERY HERNÁNDEZ LÓPEZ**, mismo que fue desarrollado bajo la dirección del **DR. VÍCTOR LÓPEZ MARTÍNEZ** y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Maestro en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que el alumno continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Atentamente
Por una humanidad culta

DR. RICARDO HERNÁNDEZ PÉREZ
Comité Evaluador

C.i.p. Archivo

Av, universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México 62209
Tel (777)3297046, 3297000 Ext. 3304. fagropecuarias@uaem.mx



Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

RICARDO HERNÁNDEZ PÉREZ | Fecha:2021-10-18 12:57:26 | Firmante

HNp0RZlY0en5FgZrkhYlVpOxArPXjxwOIWji6FpaHs4X/iRNvaGk3ybEVPhfVlaGdg0/2An38rDM2aQDCFCjj61oSKO2ajesB71EDMoJUP+4GYHmOR1LYn8JRMxahVagFpETLNiqXHBIFSakDW7ZmKwSMr2cEpQEBkpcSs3NKfNnQyGonsJcXB23B/GNad+GQE4wRlgObCVFb8/q7uFgk7TfYOGLRbVQYVHBufewHos6zeqzBM4K4hpEa1OrHhU1+yq9kSVz11fRKV1LUSWXZ+MTUo5Qn8ZVNma6C1B5Hn31uN+JPoFBjB9gTQZjMtXg0ElJ65eVtJXGwW+MAXasw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[MiS3xOgA7](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/RsifBy9bsUF1K8GXcQAZCyopxIjDbmoy>

