



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSGRADO DE FITOSANIDAD

ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

IDENTIFICACIÓN Y TRAMPEO DE TEFRÍTIDOS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN LA REGIÓN DE LA SIERRA JUÁREZ, OAXACA, MÉXICO.

ONÉSIMO CHÁVEZ LÓPEZ

T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

2023



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

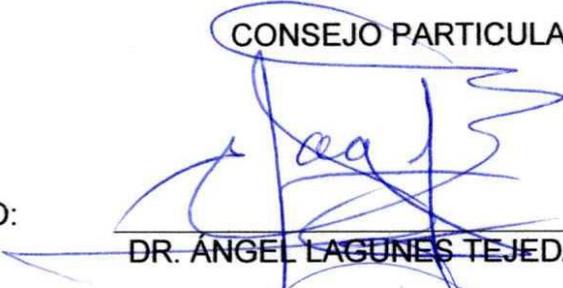
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

La presente tesis titulada: **Identificación y trapeo de Tefrítidos (Diptera: Tephritidae) en la Región de la Sierra Juárez, Oaxaca, México**, realizada por el estudiante: **Onésimo Chávez López**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
FITOSANIDAD
ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:


DR. ÁNGEL LAGUNES TEJEDA

ASESOR:


DR. NÉSTOR BAUTISTA MARTÍNEZ

ASESOR:


DR. J. CONCEPCIÓN RODRÍGUEZ MACIEL

ASESOR:


DR. OSCAR MORALES GALVÁN

Montecillo, Texcoco, Estado de México, México, marzo de 2023.

IDENTIFICACIÓN Y TRAMPEO DE TEFRÍTIDOS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN LA REGIÓN DE LA SIERRA JUÁREZ, OAXACA, MÉXICO

Onésimo Chávez López, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2023

RESUMEN

En los últimos años en la Sierra de Juárez, Oaxaca, se han incrementado los daños de mosca de la fruta en mango (*mangifera indica*), cítricos (*citrus*), guayaba (*psidium guajava*), mamey (*pouteria sapota*), etc.; frutales que contribuyen a la economía y alimentación de las familias del medio rural. Por lo que, se realizó el presente estudio en el Municipio de Tanetze de Zaragoza, para la determinación de especies de importancia económica, y evaluación de tipos de trampa y atrayentes como alternativa para el monitoreo y manejo. Se realizó monitoreo de julio-septiembre del año 2021 y de mayo-septiembre del 2022. Se establecieron ocho tratamientos: T1=Multilure®+Torula, T2= Multilure®+Atralat®360, T3=Multilure®+Cera Trap®, T4=Botella pet+Torula, T5=Botella pet+Atralat®360, T6=Botella pet+Cera Trap®, T7=Multilure®+Agua y T8= Botella pet+Agua, utilizando un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones, considerando tres diferentes altitudes: alto (1255-1443 m.s.n.m.), medio (900-1180 m.s.n.m.) y bajo (747-969 m.s.n.m.). Se determinó la presencia de 10 especies del género *Anastrepha*, de las cuales cuatro consideradas de importancia económica *Anastrepha ludens*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha striata* y *Anastrepha serpentina*, que en suma registraron el 80.05% de captura; así también se reporta la presencia de *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha bahiensis*, *Anastrepha zuelaniae*, *Anastrepha robusta* y *Anastrepha curvicauda*. Entre los resultados importantes se encontró que los tratamientos y atrayentes registraron efecto de captura significativo. El atrayente alimenticio Cera Trap® registró el mayor número de moscas por trampa por día MTD=0.42, seguido del atrayente alimenticio Torula con MTD=0.12. En los estratos altitudinales alto y bajo, el T6 registró el mayor número de moscas de la fruta capturadas con medias de 70.33 y 60.67, respectivamente. En la altitud media el T3 fue el mejor tratamiento con 115.67 insectos capturados. Resultados que sugieren el uso de trampa artesanal “Botella pet” cebada con atrayente alimenticio Cera trap® para el monitoreo y control de mosca de la fruta en la Sierra de Juárez, Oaxaca.

Palabras clave: Mosca de la fruta, atrayente alimenticio y *Anastrepha*.

**IDENTIFICATION OF TEPHRITIDS (DIPTERA: TEPHRITIDAE)
IN THE REGION OF SIERRA JUAREZ, OAXACA, MEXICO**

**Onésimo Chávez López, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2023**

ABSTRACT

In recent years, in the Sierra de Juárez, Oaxaca, fruit fly damage has increased in mango (*mangifera indica*), citrus (*citrus*), guava (*psidium guajava*), mamey (*pouteria sapota*), etc.; fruit trees that contribute to the economy and nutrition of families in rural areas. Therefore, the present study was conducted in the Municipality of Tanetze de Zaragoza, to determine species of economic importance and evaluate types of traps and attractants as an alternative for monitoring and management. Monitoring was carried out from July-September 2021 and May-September 2022. Eight treatments were established: T1=Multilure®+Torula, T2=Multilure®+Atralat®360, T3=Multilure®+Cera Trap®, T4= Pet bottle+Torula, T5=Pet bottle+Atralat®360, T6=Pet bottle+Cera Trap®, T7=Multilure®+Water and T8=Pet bottle+Water, using a randomized complete block experimental design with three repetitions, considering three different altitudes: high (1255-1443 m.s.n.m.), medium (900-1180 m.s.n.m.) and low (747-969 m.s.n.m.). The presence of 10 species of the genus *Anastrepha* was determined, of which four were considered of economic importance *Anastrepha ludens*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha striata* and *Anastrepha serpentina*, which together recorded 80.05% of capture; thus, the presence of *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha bahiensis*, *Anastrepha zuelaniae*, *Anastrepha robusta* and *Anastrepha curvicauda* is also reported. Among the significant results, it was found that the treatments and attractants registered a significant capture effect. The food attractant Cera Trap® registered the highest number of flies per trap per day MTD=0.42, followed by the food attractant Torula with MTD=0.12. In the high and low altitudinal strata, T6 recorded the highest number of fruit flies captured, with means of 70.33 and 60.67, respectively. At medium altitude, T3 was the best treatment, with 115.67 captured insects. Results suggest the use of an artisan trap "Botella pet" baited with food attractant Cera trap® for the monitoring and control of fruit flies in the Sierra de Juárez, Oaxaca.

Key words: Fruit fly, food attractant and *Anastrepha*.

AGRADECIMIENTOS

Al pueblo de México, por sus contribuciones fiscales que favorecen la manutención de instituciones públicas de educación, como el Colegio de Postgraduados.

Al Colegio de Postgraduados campus Montecillo y al posgrado de Fitosanidad – Entomología y Acarología, por darme la oportunidad de realizar mi maestría en sus instalaciones.

Al Dr. Ángel Lagunes Tejeda, por ser mi consejero y ayudarme en mi formación académica.

Al Dr. Néstor Bautista Martínez, Dr. J. Concepción Rodríguez Maciel, Dr. Oscar Morales Galván, por ser parte de mi consejo y apoyarme con dudas presentes durante la investigación.

Al Dr. Lauro Soto Rojas, por su orientación en el análisis de datos del presente estudio.

AL Dr. Ricardo Meraz, Dr. Omar Hernández por su acompañamiento en el trabajo de campo

Al M.C. Jorge M. Valdez Carrasco por la toma de fotografías para la investigación.

A la Dirección del Programa Nacional de Moscas de la fruta, M.C. Maritza Juárez Durán por las facilidades otorgadas para la corroboración de las especies encontradas.

Al Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Oaxaca, por su contribución con las trampas y atrayentes alimenticios para la presente investigación.

Al pueblo de Tanetze de Zaragoza, por las facilidades otorgadas en el desarrollo del presente estudio.

A mis compañeros de generación por su apoyo y grata compañía en cada una de las clases.

Al personal administrativo Martha, Silvia, Denish y Tania por la ayuda en los trámites para las salidas a campo, trámites administrativos y durante el proceso de titulación.

DEDICATORIA

A mi esposa Rosario por su amor, comprensión y apoyo en todo momento.

A mis hijos Elian y Yohana, por su gran amor, fuente de inspiración para seguir adelante.

A mis padres Cirilo y Margarita, gracias por su apoyo incondicional.

A mis queridos suegros por su apoyo y comprensión para iniciar y concluir este estudio.

A mis hermanas Rufina, Ifigenia, Damaris y Clara, por su cariño y amor en todo momento.

CONTENIDO

.....	1
RESUMEN	iii
ABSTRACT.....	iv
DEDICATORIA	vi
LISTAS DE CUADROS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	2
2.1 Objetivos	2
2.2 Hipótesis.....	2
3. REVISIÓN DE LITERATURA	2
3.1 Moscas de la fruta	2
3.2 Principales especies del género Anastrepha.....	3
3.3 Identificación.....	3
3.4 Hospedantes	3
3.5 Ciclo biológico.....	4
3.6 Fluctuación poblacional	5
3.7 Daños.....	5
3.8 Trampeo	6
3.9 Atrayentes	7
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
4.1 Área de estudio.....	8
4.2 Diseño experimental.....	9
4.3 Instalación y densidad de trampas.....	11
4.4 Identificación.....	12
4.5 Índice moscas/trampa/día (MTD)	12
4.6 Análisis estadístico.....	13
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
5.1 Identificación de especies	13
5.2 Potencial de atracción de los tratamientos	17

5.3 Proporción sexual por especies de moscas de la fruta capturados	18
5.4 Evaluación del índice de captura (MTD) entre fechas de visita	19
5.5 Evaluación de los atrayentes	20
5.6 Evaluación entre estratos altitudinales y tipos de trampa.	21
5.7 Análisis de varianza con interacción entre factores	22
5.8 Análisis de la efectividad de los tratamientos en los estratos altitudinales	24
6. CONCLUSIONES.....	27
7. LITERATURA CITADA.....	29
ANEXOS	34
Resultado del análisis de datos.....	34
Confirmación de especies por el programa nacional de moscas de la fruta.....	36
Cotización de trampas y atrayentes	42

LISTAS DE CUADROS

Cuadro 1. Identificación de los tratamientos y dosis evaluadas	10
Cuadro 2. Análisis de varianza con interacción entre factores	23
Cuadro 3. Moscas atrapadas por trampa de acuerdo con el estrato altitudinal.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico de <i>Anastrepha</i> sp.	5
Figura 2. Ubicación del área de estudio.....	8
Figura 3. Estratos altitudinales: alto (1255 - 1443 m.s.n.m.), medio (900 a 1180 m.s.n.m.) y bajo (747 – 969 m.s.n.m.)	9
Figura 4. a) Trampa Botella PET. b) Trampa Multillure.....	11
Figura 5. Identificación de moscas de la fruta.	12
Figura 6. Especies de <i>Anastrepha</i> recolectadas, Región de la Sierra Juárez, Oaxaca, México.	14
Figura 7. Especies del género <i>Anastrepha</i> presentes, Región de la Sierra Juárez, Oaxaca.....	17
Figura 8. Moscas capturadas por tratamiento, Región de la Sierra Juárez, Oaxaca	18
Figura 9. Proporción sexual por especie, Región de la Sierra Juárez, Oaxaca.....	19
Figura 10. Evaluación del índice de captura (MTD), Región de la Sierra Juárez, Oaxaca	20
Figura 11. Evaluación de los atrayentes, en la Región de la Sierra Juárez, Oaxaca.....	21
Figura 12. Evaluación índice de captura (MTD) entre estratos altitudinales	22
Figura 13. Interacciones del índice de captura (MTD) estrato altitudinal/atrayente y atrayente/trampa.....	23
Figura 14. Número de tefrítidos capturados y porcentaje de eficacia del estrato alto.	24
Figura 15. Número de tefrítidos capturados y porcentaje de eficacia del estrato medio	26
Figura 16. Número de moscas atrapadas y porcentaje de eficacia del estrato bajo.....	27

1. INTRODUCCIÓN

México posee una gran diversidad de climas que permiten el crecimiento de hospedantes silvestres y cultivados de tefrítidos (Tephritidae), los cuales conforman una familia de dípteros conocidos comúnmente como moscas de la fruta. Este escenario provoca que su control sea difícil. En estas condiciones, los insectos plaga tienen alimento durante la mayor parte del año debido a las diferentes épocas de floración y fructificación. No obstante, existe la metodología e infraestructura para suprimir las poblaciones a niveles permisibles de moscas de la fruta como se ha demostrado con la ejecución de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta, bajo lineamientos de la Norma Oficial Mexicana (NOM-023-FITO-1995). En consecuencia, el primer paso para diseñar medidas de manejo eficiente de plagas a nivel regional es el conocimiento de la diversidad de éstas. Dicho conocimiento también es fundamental para la implementación de un esquema de manejo integrado (Aluja *et al.*, 2003; Castañeda *et al.* 2010).

La familia Tephritidae es una de las más importantes del orden Diptera y la más diversa de Tephritoidea. Dentro de esta Familia se encuentran los dípteros considerados como las plagas más devastadoras de la agricultura a nivel mundial (Aluja, 1994). Existen aproximadamente 4,000 especies identificadas en más de 500 géneros (White y Elson-Harris, 1992). de éstas, alrededor de 861 especies se hallan en el continente americano (Hernández-Ortiz & Aluja 1993).

En el Continente Americano ocurren 993 especies de las cuales 73 % se registran para la región Neotropical, desde México hasta Chile y Argentina (Hernández-Ortiz *et al.*, 2010). En México existe la Campaña Nacional Contra Moscas de la Fruta que considera cuatro especies de importancia económica *Anastrepha ludens*, *A. obliqua*, *A. striata* y *A. serpentina* contra las cuales están dirigidas las medidas fitosanitarias de control. Dichas especies ocasionan daños importantes en frutales como mango (*mangifera indica*), cítricos (*citrus*), guayaba (*psidium guajava*), mamey (*pouteria sapota*), entre otros. Los frutos de estos cultivos que se destinan a la exportación están sujetos a restricciones cuarentenarias.

El presente estudio se realizó en la Región de la Sierra Juárez de Oaxaca, donde se encuentran localidades indígenas como San Juan Juquila Vijanos, Tanetze de Zaragoza, San Miguel Yotao y Santa María Yaviche. En esta zona prevalecen condiciones naturales favorables para el desarrollo poblacional de tefrítidos (Tephritidae). Los daños de estas plagas reducen la

calidad de los frutos, limitan oportunidades de desarrollo mercantil y laboral a las familias indígenas.

El desconocimiento de las moscas de la fruta, su manejo y control ha prevalecido históricamente. Sin embargo, en los últimos años la problemática se ha agravado en la zona, dificultando el consumo de frutas libres de la presencia de larvas. Por tanto, la correcta identificación de las especies presentes y el conocimiento sobre su dinámica poblacional ayudarán a reforzar las medidas de manejo (Aluja, 1993).

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos

1. Identificar las especies de tefrítidos presentes en la Región de la Sierra Juárez, Oaxaca, México
2. Conocer la densidad poblacional mediante el índice de moscas/trampas/día
3. Estimar la eficacia de trampas y atrayentes

2.2 Hipótesis

La identificación correcta de las especies de tefrítidos es la base para proponer tácticas para su manejo integrado. Se espera que la combinación trampa/atrayente alimenticio contribuyan a monitorear eficientemente la densidad poblacional de estas plagas.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Moscas de la fruta

Las moscas de la fruta pertenecen al orden Diptera, de la familia Tephritidae. Este grupo incluye plagas de importancia económica a nivel mundial. Su presencia limita la exportación e importación de frutas (White y Elson-Harris, 1992). Alrededor de 4,000 especies están identificadas en más de 500 géneros (White y Elson-Harris, 1992). de las cuales, cerca de 861 especies se hallan en el continente americano (Hernández-Ortiz & Aluja 1993). De acuerdo con Aluja (1996), los principales géneros son: *Bactrocera*, *Ceratitis*, *Rhagoletis*, *Anastrepha* y *Toxotrypana*.

3.2 Principales especies del género *Anastrepha*

El género más descrito es *Anastrepha*, de los que se han reportado más de 200 especies, de las cuales siete se consideran de importancia cuarentenaria: *Anastrepha ludens* (Loew) (mosca mexicana de la fruta), *A. obliqua* (Macquart) (mosca de las Indias Occidentales), *A. fraterculus* (Wiedemann) (mosca Sudamericana de la fruta), *A. suspensa* (Loew) (mosca del Caribe), *A. serpentina* (Wiedemann) (mosca de las sapotáceas), *A. striata* (Schiner) (mosca de la guayaba) y *A. grandis* (Macquart) (mosca del melón) (Hernández-Ortiz y Aluja, 1993; Norrbom y Korytkowski, 2007)

3.3 Identificación

Su taxonomía se basa principalmente en los patrones alares, características de su ovipositor como tamaños y estructuras. Su cuerpo presenta una coloración entre amarillo, anaranjado, café y negro (Insuasty *et al.*, 2007). La longitud de sus alas varía de 2 a 25 mm. La vena subcostal (Sc) se encuentra inclinada a 90° hacia delante, formando un ángulo recto que se desvanece. El patrón alar típico está compuesto por bandas de color negro, café, naranja o amarillo, la vena radial 1 (R1) presenta sedas sobre el lado dorsal, la vena radial 4+5 (R4+5), frecuentemente, también presenta sedas dorsales o ventrales (White y Elson-Harris, 1992).

La celda basal cubital (bcu) tiene una extensión postero apical evidente. Para su identificación se recurre al análisis de la quetotaxia (disposición de sedas) en cabeza y tórax y la terminalia de hembras y de machos en los casos más complejos (Hernández-Ortiz *et al.* 2010).

3.4 Hospedantes

Las moscas de la fruta pueden presentar los cuatro tipos de categorías: monófago, estenófago, oligófago y polífago (Fletcher, 1989). Se consideran monófagos aquellos individuos que se alimentan estrictamente de plantas de una sola especie. Los oligófagos están restringidos a una sola familia de plantas, mientras que los insectos polífagos se alimentan de plantas de muchas familias e incluso órdenes. Estenófago son aquellas especies que se alimentan de plantas dentro de un género (Bernays, 1998). El número de hospedantes varía por especie. Por ejemplo *A. fraterculus*, ataca aproximadamente 80 plantas hospederas (18 especies en siete Familias) y se extiende desde México hasta Argentina (Insuasty *et al.*, 2007; Norrbom y Kim, 1988).

Anastrepha ludens es una plaga importante de los cítricos, el mango y otras frutas cultivadas (Norrbom *et al.*, 2012). *A. obliqua* es la plaga principal del mango y los mombins (*Spondias mombin*). *A. striata* ataca guayabas y otras frutas mirtáceas, aunque también se ha observado que ataca mango, mombins, naranja y durazno (*Prunus pérsica*). *A. grandis*, plaga de los frutos de varias especies nativas e introducidas de Cucurbitaceae en muchas áreas de América del Sur, afecta melones (*Cucumis melo*), calabaza (*cucurbita máxima*), sandía (*citrullus lanatus*), pepino (*cucumis sativus*), entre otras.

Los principales hospedantes de las moscas de la fruta son plantas de la familia Anacardiaceae, Rutaceae, Myrtaceae y Sapotaceae. *A. obliqua* prefiere especies de la familia Anacardiaceae. *A. ludens* infesta principalmente especies de Rutaceae. *A. serpentina* se alimenta de la familia Sapotaceae, *A. suspensa*, *A. fraterculus* y *A. striata* ataca especies de la familia Myrtaceae. *A. aphelocentema*, *A. bahiensis*, *A. chichlayae* y *A. distincta* son especies estenófagas. (Hernández-Ortiz, 2007)

3.5 Ciclo biológico

Las moscas de la fruta son de metamorfosis holometábola (Figura 1). Pasan por cuatro estados biológicos: huevo, larva, pupa y adulto. Depositán los huevos en paquetes o de forma individual, dependiendo de la especie. La oviposición ocurre en la pulpa; posteriormente emergen la larva, éstas se alimentan de la pulpa del fruto durante sus tres estadios larvales. Baján al suelo a pupar. Los adultos son de vida libre, emergen e inician el apareamiento y oviposición (Aluja, 1993, 1994).

El tiempo de desarrollo varía por especie, y el número de generaciones por año es variable (Aluja, 1994). Algunas especies son univoltinas, especialmente en regiones de clima frío. En climas subtropicales y tropicales las moscas de la fruta son multivoltinas (Aluja, 1993). El ciclo biológico depende de varios factores abióticos. El factor más determinante para la regulación de la duración del ciclo vital es la temperatura, y de ésta depende el número de generaciones por año. En general, los tefrítidos se desarrollan entre 10° C y 30° C. La fecundidad también se ve afectada, por la temperatura, encontrándose la máxima producción de huevos entre 25° C y 30° C, y la oviposición entre 9° C y 16° C (Insuasty *et al.*, 2007).

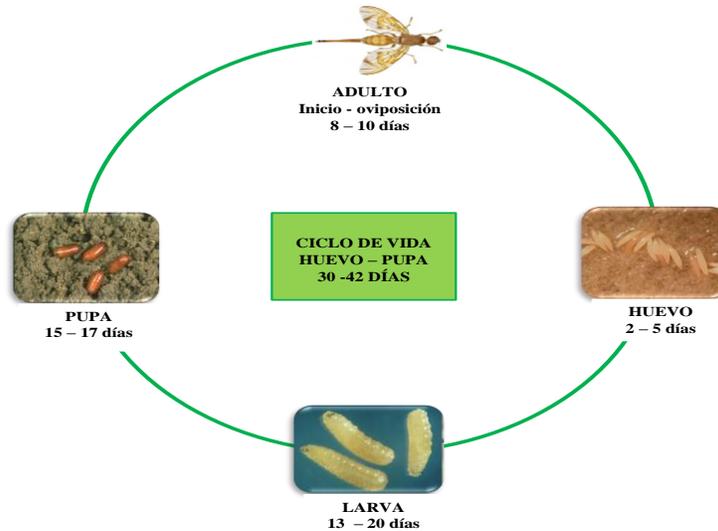


Figura 1. Ciclo biológico de *Anastrepha* sp.

Fuente: Insuasty *et al.*, (2007).

3.6 Fluctuación poblacional

La disponibilidad de hospederos es el factor más influyente en la fluctuación poblacional de moscas de la fruta, además de las variables ambientales, (Aluja *et al.*, 1996; Martínez-Morales *et al.*, 2003; Tucuch-Cahuich *et al.*, 2008, Aluja *et al.*, 2012). Los productores que se dedican a la producción frutícola con fines comerciales se ven afectados por estas plagas, pues la fruta es inaceptable para el consumo. Su presencia desestimula el incremento de áreas de cultivo. Además, los tratamientos cuarentenarios representan una fuerte presión económica. Contar con un modelo de fluctuación poblacional de tefrítidos, es una herramienta útil para el manejo integrado de plagas, ya que permite predecir la población de insectos y tomar acciones de prevención ante los cambios en las poblaciones de moscas de la fruta a lo largo del año.

3.7 Daños

Los frutos dañados por moscas de la fruta presentan pequeñas perforaciones por la oviposición, aunque esta perforación es difícil de observar en bajas infestaciones. El daño se presenta dentro de la fruta antes de que se observen síntomas externos como pudriciones (Weems *et al.*, 2001). A decir de Porras y Lecuona (2008), el daño directo 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. Si el ataque ocurre en estadíos tempranos, los frutos no logran alcanzar un desarrollo adecuado, siendo inaceptable para el consumo directo o para su uso agroindustrial. Además de las implicaciones indirectas tales como las medidas cuarentenarias y los tratamientos de postcosecha.

3.8 Trampeo

El trampeo es una de las tácticas fundamentales para el control de esta plaga, ya que ayuda a determinar las épocas de mayor prevalencia de los adultos. Para su atracción se utilizan cebos tóxicos (Rodríguez *et al.*, 1999). Estas trampas se emplean para la detección y/o monitoreo de estos insectos y 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, que se basan en la captura de insectos al caer en el líquido que se encuentra en la trampa (Montoya *et al.*, 2010).

Existen diferentes tipos de trampas y atrayentes para la captura de moscas de la fruta, y la cantidad de moscas que capture depende del tipo de atrayente que se coloque. De acuerdo con Manoukis (2016), la captura de moscas depende del diseño de la trampa, el tipo de atrayente y la inclusión o exclusión de un insecticida no atractivo.

Existen las trampas tipo Jackson que son de cartón laminado de color blanco, en forma de prisma triangular que contienen el atrayente trimedlure. Esta trampa se sostiene por un gancho y en la cara inferior tiene una lámina pegajosa (pegante atrapa insectos) conocido como stickem. Una de las trampas más conocidas es la Mc phail, que está conformada por dos piezas. La parte superior es transparente y la base es amarilla lo cual incrementa la capacidad de captura. En esta trampa se usa una mezcla de 10% de proteína hidrolizada, 3 % de bórax y 87 % agua. Su tasa de captura es de alrededor de dos hembras por macho. También se han desarrollado trampas caseras, utilizadas para áreas pequeñas (Vilatuña *et al.*, 2010).

Según la FAO/IAEA (2005) hay tres tipos de trampeo: a) trampeo para monitoreo, b) trampeo para detección y c) trampeo para delimitación. La estrategia de implementación de una red de trampeo depende del objetivo que se persigue y de la situación de la plaga. El índice de captura Mosca/Trampa/Día (MTD), sirve de guía para establecer el nivel de densidad de la plaga

y su estatus fitosanitario (zona libre = 0.001; zona de baja prevalencia =0.010; zona fitosanitaria controlada > 0.100 según NOM-023-FITO-1995).

3.9 Atrayentes

Los atrayentes que se usan en el monitoreo y control de moscas de la fruta se dividen en dos grandes grupos: a) paraferomonas y feromonas) y b) alimenticios. También existen atrayentes visuales y volátiles de frutos, pero son los menos estudiados. En el presente caso, se empleará el atrayente alimenticio.

El atrayente, es un producto natural o sintético, capaz de originar la acumulación de los insectos (ICA, 2011). Su efectividad esta influenciada por las condiciones ambientales a las que se encuentren expuestos (Montoya *et al.*, 2002). Además, la eficacia de un programa de monitoreo, esta influenciada por interacción con varios estímulos presentes en el ambiente. Por ello, los atrayentes empleados deberán competir exitosamente con otras sustancias presentes en el ambiente, de modo que los índices de captura reflejen su densidad real. La vida de los tefrítidos en especial las hembras, a menudo se ve influenciada por diversos estímulos como el alimento, apareamiento, oviposición, etc., según su desarrollo fisiológico, Sivinski y Calkins (1986).

Los atrayentes alimenticios se desarrollaron a principios del siglo XX y están constituidos a base de proteínas hidrolizadas líquidas, soluciones de azúcar fermentada, jugos de fruta y vinagres, 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, pues está relacionada con el momento en que se liberan los compuestos amoniacaes que atraen a los adultos (Buttery *et al.*, 1983, Heath *et al.*, 1997). A este tipo de productos es necesario adicionarles 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).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

La investigación se realizó en la Región de la Sierra Juárez, Oaxaca. En el Municipio de Tanetze de Zaragoza (Figura 2). La ubicación esta entre los paralelos 17°21' y 17°25' de latitud norte; y entre los meridianos 96°16' y 96°19' de longitud oeste; en un rango altitudinal que va de los 600 a 1500 m.s.n.m. El clima del área de estudio es tropical, con un rango de temperatura que va de 18 – 24°C. Una precipitación pluvial que va de 1 500 – 2 500 mm, con clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (44.93%), semicálido húmedo con lluvias todo el año (40.67%) y cálido húmedo con lluvias en verano (14.4%), según el Plan de desarrollo Municipal, 2021.

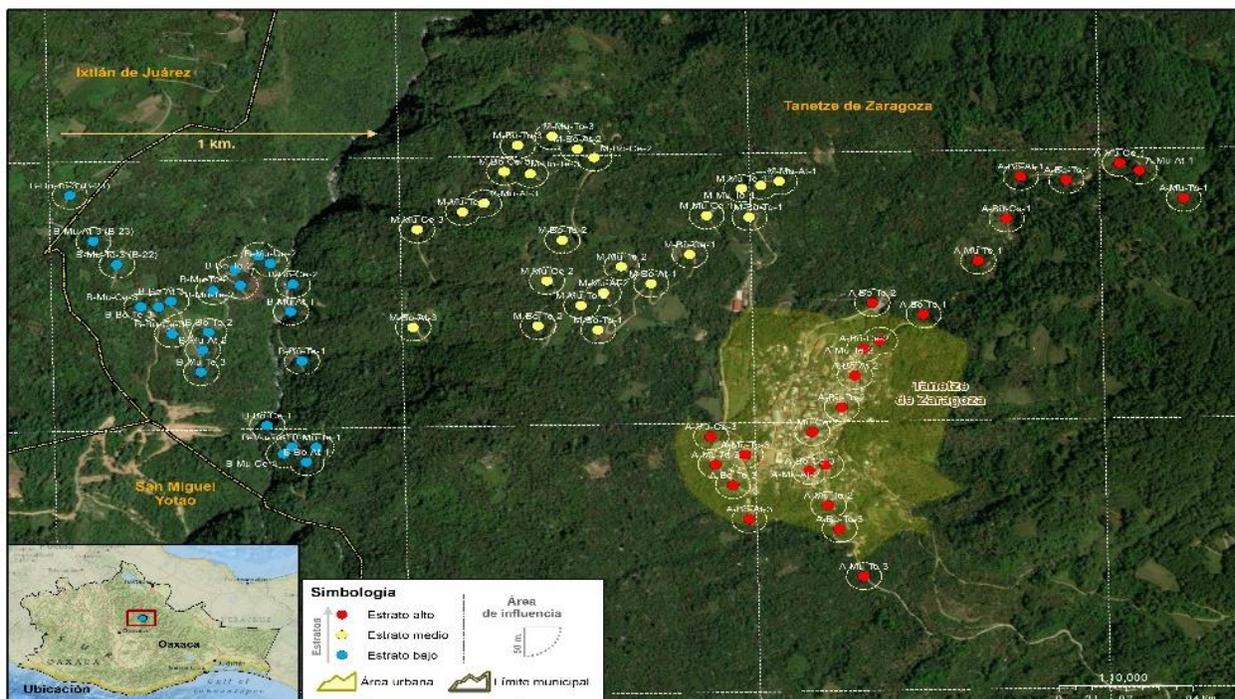


Figura 2. Ubicación del área de estudio

La investigación se desarrolló en el periodo que comprendió de mayo-septiembre del 2022. Las capturas de adultos se determinaron cada 20 días. Se emplearon ocho combinaciones trampa/atrayente. Los detalles se abordan en el apartado siguiente. La combinación trampa/atrayente se colocaron en tutores con un área de influencia a frutales de 50 m de distancia.

4.2 Diseño experimental

Se empleó un diseño en bloques completos al azar (DBCA) para establecer una red de trampas con 72 unidades en 3 estratos altitudinales (Figura 3).

Se evaluaron 8 tratamientos incluyendo testigo absoluto por combinación y 3 repeticiones, para un total de 24 unidades experimentales por estrato (Cuadro 1). Se consideraron cuatro factores: fecha de visita, estrato altitudinal, atrayente alimenticio y tipo de trampa.

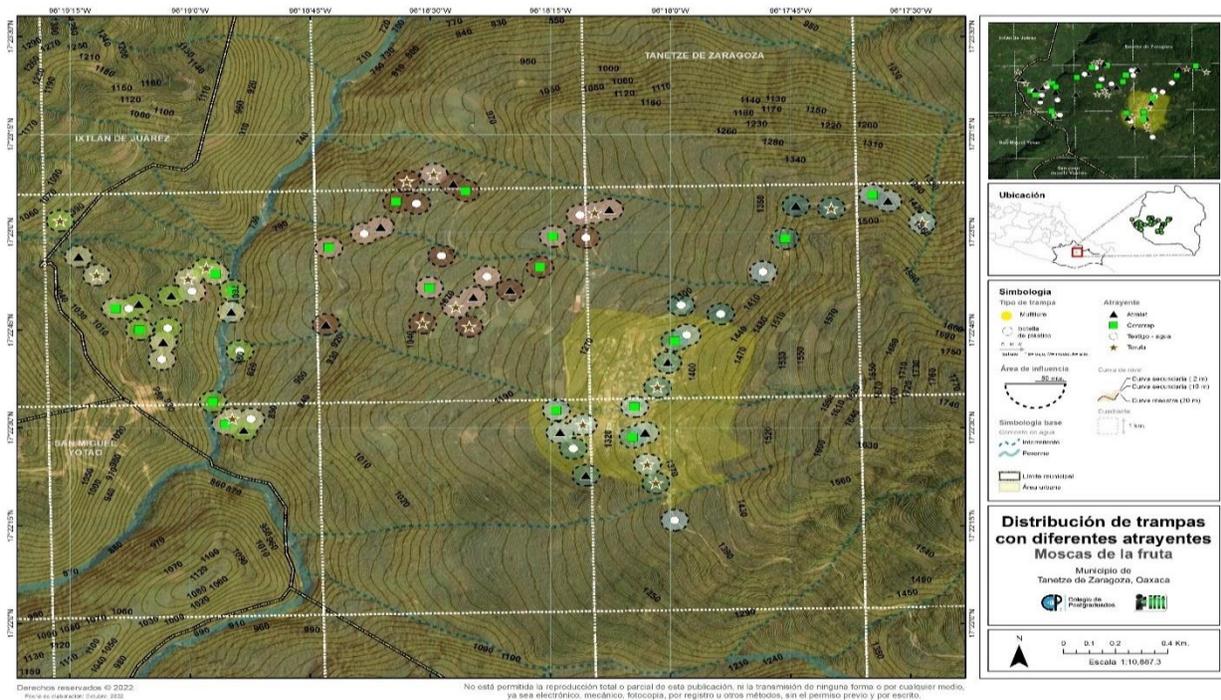


Figura 3. Estratos altitudinales: alto (1255 - 1443 m.s.n.m.), medio (900 a 1180 m.s.n.m.) y bajo (747 – 969 m.s.n.m.)

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

Cuadro 1. Identificación de los tratamientos y dosis evaluadas

Trat	Trampa	Atrayente	Dosis
T1	Multilure®	Torula	250 ml/trampa (15 g de torula + 235 ml de agua)
T2	Multilure®	Atralat® ³⁶⁰	250 ml/trampa (10 ml de Atralat® ³⁶⁰ + 5 g de bórax + 235 ml de agua)
T3	Multilure®	Cera Trap®	200 ml/trampa
T4	Botella PET	Torula	250 ml/trampa (15 g de torula + 235 ml de agua)
T5	Botella PET	Atralat® ³⁶⁰	250 ml/trampa (10 ml de Atralat® ³⁶⁰ + 5 g de bórax + 235 ml de agua)
T6	Botella PET	Cera Trap®	200 ml/trampa
T7	Multilure®	Agua	300 ml/trampa
T8	Botella PET	Agua	300 ml/trampa

Cada 20 días se realizó la revisión de trampas y cambio de atrayentes. Durante este proceso se retiró el atrayente y se depositó en una cubeta de 20 l provista de un colador, cuidando de no dejar residuos en el cultivo. Las moscas capturadas se separaron y se colocaron en frascos de plástico de 60 ml con alcohol al 70 % debidamente cerrada y etiquetada cuidadosamente para su identificación. Las trampas vacías se lavaron con agua de la llave portadas en garrafrones de 20 L y se secaron con una manta, para volver a utilizarlas con atrayentes que se prepararon el mismo día de su revisión. Previo a la instalación de la trampa, se agitó cada solución líquida con atrayente para obtener una solución uniforme, se colocó y se geoposiciona con la ayuda del MÓVIL- GPS para el seguimiento geográfico respectivo.

4.3 Instalación y densidad de trampas

La colocación de trampas se hizo en árboles con poco follaje que sirvieron de tutor, a fin de evitar el bloqueo de la entrada de las moscas. Para la captura de los adultos de las moscas se emplearon las trampas Botellas PET y Multilure (Figura 4).



Figura 4. a) Trampa Botella PET. b) Trampa Multilure.

Las trampas se colgaron a 2/3 partes de la altura del árbol evitando la luz directa. La distancia entre unidades experimentales fue a partir de 50 m entre cada trampa, para evitar interferencia entre cada tratamiento. Situación que se repitió para cada uno de los estratos altitudinales.

4.4 Identificación

Los especímenes recolectados se llevaron al Laboratorio de Entomología Agrícola del Colegio de Postgraduados, para la identificación de los adultos mediante un microscopio estereoscopio (Figura 5), apoyándose de las claves taxonómicas propuestas por Hernández *et al.* (2010). Los especímenes se etiquetaron y se colocaron en microtubos con tapa de presión. La identificación también se apoyó de comparación fotográfica con la Guía de campo para el reconocimiento de moscas de la fruta del género *Anastrepha sp.* (López *et al.*, 2010). La identificación a nivel de especie se confirmó por la Dirección del Programa Nacional de Moscas de la fruta, 2022. La toma de fotografías se realizó con un equipo Photomicroscope III Carls Zeis® (Carls Zeis Germany).



Figura 5. Identificación de moscas de la fruta.

4.5 Índice moscas/trampa/día (MTD)

A fin de llevar a cabo la comparación entre los tratamientos y determinar el número de moscas capturadas, se empleó el índice de captura conocido por MTD, dividiendo el número total de moscas capturadas para cada combinación trampa/atrayente revisada, entre el número total de días en que la trampa fue expuesta (20 días). Durante el período de evaluación, se utilizó la siguiente fórmula propuesta por (Aluja, 1993).

$$\text{MTD} = \text{M}/\text{TD}.$$

Donde:

MTD = moscas/trampa/día

M = Número de moscas capturadas

T = Número de trampas revisadas

D = Número de días que las trampas estuvieron expuestas.

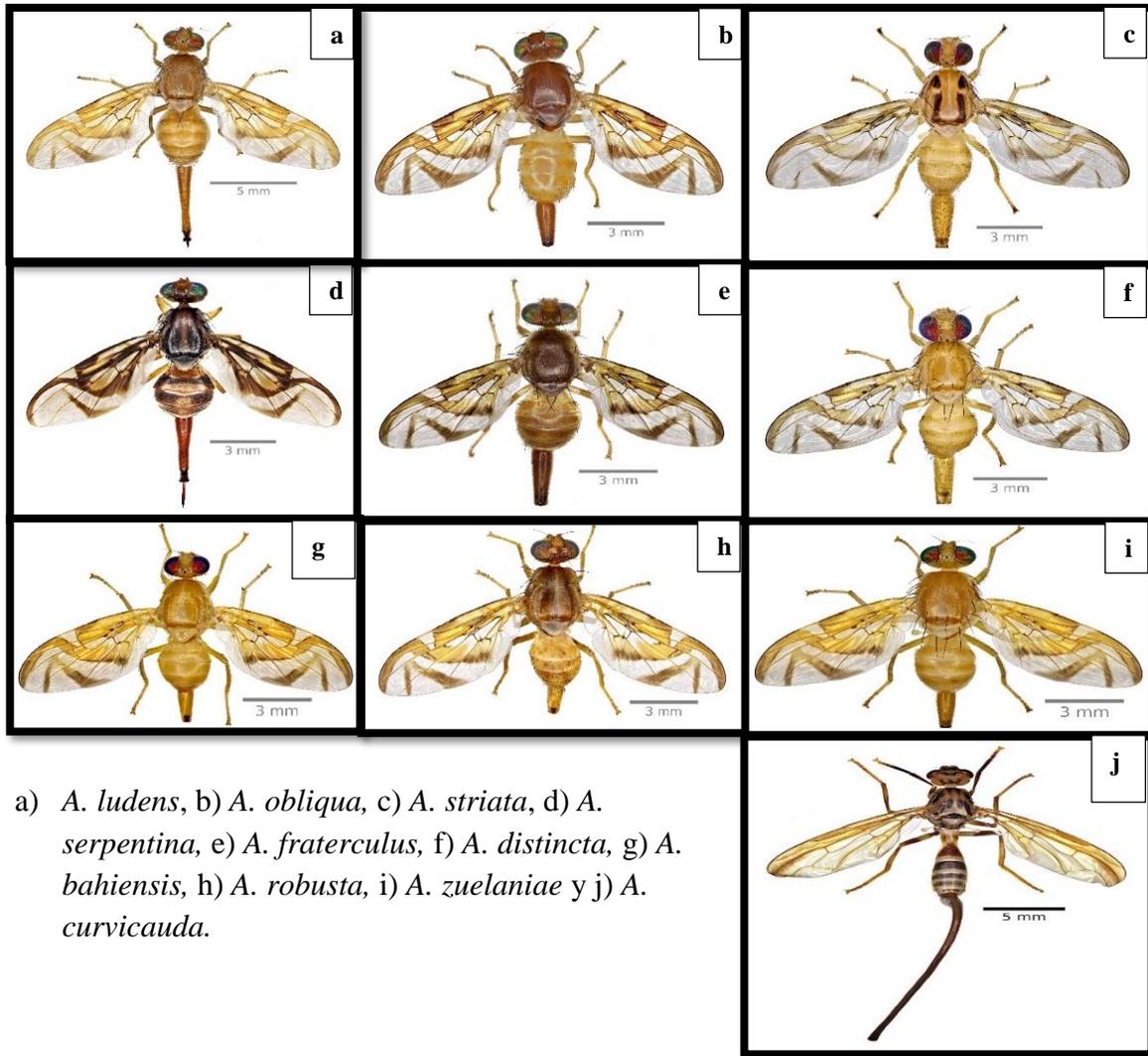
4.6 Análisis estadístico

Los datos del número de insectos registrados por especie y por tratamiento se capturaron en una base de datos de Excel. Posteriormente se procesaron con un análisis de varianza convencional con interacción de los factores 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 R (un entorno y lenguaje de programación con un enfoque al análisis estadístico) versión 4.2.2 (R, 2022-10-31).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Identificación de especies

En el estudio se ejecutó mediante el establecimiento de una red de trampeo y con la colocación de los tratamientos citados con antelación, basado en la observación y el empleo de las claves taxonómicas propuestas por Hernández *et al.*, (2010). Se pudo determinar la presencia de las cuatro principales especies de importancia económica pertenecientes al género *Anastrepha*: *A. ludens*, *A. obliqua*, *A. striata* y *A. serpentina*. Además, se presentaron otras especies tales como *A. fraterculus*, *A. distincta*, *A. bahiensis*, así como *A. zuelaniae*, *A. robusta*, *A. curvicauda*, de un total de 1,619 especímenes (Figura 6).



a) *A. ludens*, b) *A. obliqua*, c) *A. striata*, d) *A. serpentina*, e) *A. fraterculus*, f) *A. distincta*, g) *A. bahiensis*, h) *A. robusta*, i) *A. zuelaniae* y j) *A. curvicauda*.

Figura 6. Especies de *Anastrepha* recolectadas, Región de la Sierra Juárez, Oaxaca, México.

La especie más capturada en la presente investigación fue *A. obliqua*, con un total de 553 individuos, lo que representó 34.16 % del total de captura. Esta especie presenta las bandas costales S y V siempre unidas. Con sutura escuto-escutelar sin manchas. Subescutelo ausente de manchas. Presenta medioterguito con dos líneas oscuras en cada extremo y tiene el ovipositor de 1.4 a 1.7 mm, con dientes grandes y puntiagudos, Guillen (2018) (Figura 6 b).

Anastrepha ludens con 365 individuos capturados (22.54 %), se caracteriza por presentar la banda S completa y unida a la banda costal, que en ocasiones pueden estar ligeramente separadas. Cuenta con una mancha en la sutura escuto-escutelar; banda S y V siempre

desconectadas. La cubierta del ovipositor es más larga que la longitud del abdomen y el ovipositor es de 3.2 a 5 mm, con dientes diminutos, Gallardo y Bravo (2017) (Figura 6 a).

Anastrepha striata (266 especímenes, 16.43 % del total), se identificó mediante la presencia de franjas negras en el tórax, banda costal y S siempre unidas de manera amplia; mientras que las bandas S y V están separadas. El subescutelo y medioterguito son negros y el ovipositor tiene una longitud de 2.1 a 2.3 mm, sin dienteillos, Guillen (2018) (Figura 6 c).

Anastrepha distinta con 217 especímenes (13.40 % de total de captura), se identificó mediante la presencia de las bandas costal y S unidas; mientras que las bandas S y V están un poco separadas. En el Subescutelo se observan manchas negras a cada lado, en ocasiones delgadas y extendiéndose al medioterguito. El ovipositor mide de 2.3 a 2.7 mm, es delgado y presenta dienteillos redondeados, (López *et al.* 2010) (Figura 6 f).

De *Anastrepha serpentina* se recolectaron 112 especímenes (6.92 %). De acuerdo con Hernández *et al.* (2010), esta especie presenta el tórax con franjas oscuras que cubren gran parte de éste, bandas alares oscuras. Las bandas costal y S unidas; mientras que las bandas S y V están separadas. El subescutelo y medio terguito son de color negro. El ovipositor mide de 2.9 a 3.3 mm con poca presencia de dientes. Dichas características coinciden con los individuos encontrados en esta investigación (Figura 6 d).

Con la información de López *et al.*, (2010) se identificó a *A. bahiensis*, *A. fraterculus*, *A. zuelaniae* y *A. robusta*. Las cuales se capturaron 46, 45, 7 y 5 especímenes, respectivamente.

Al respecto, *A. bahiensis*: presenta el subescutelo y medioterguito con manchas oscuras laterales que se extienden hacia escutelo. Las bandas costal y S están unidas, pero las bandas S y V son separadas. Presentan la banda en V con ambos brazos, pero separados en la porción superior. Sutura escuto-escutelar con un punto negro y de forma oval. El ovipositor mide de 1.7 a 1.9 mm, con la punta delgada y con dienteillos redondeados. Esta especie representó 2.84 % del total de individuos capturados (Figura 6 g).

Anastrepha fraterculus representó 2.78 % de las capturas. Esta especie presenta las bandas Costal y S siempre conectadas, mientras que las bandas S y V están conectadas, aunque en ocasiones ligeramente separadas. Presenta un ovipositor de 1.6 a 1.8 mm, con escasos dientes

anchos y puntas redondeadas. Además, esta especie tiene la sutura escuto-escutelar con mancha generalmente presente en el centro, pero en ocasiones es muy débil. Se caracteriza por presentar una mancha a cada lado que se extiende al medioterguito en el Subescutelo (Figura 6 e).

Con el 0.43 % del total de captura, se identificó a *A. zuelaniae*. Esta especie presenta una coloración amarillo claro. La Sutura escuto-escutelar, el Subescutelo y el medioterguito no tienen manchas. Las bandas costal y S siempre unidas; mientras que las bandas S y V están separadas. La banda V está completa, pero difusa en la parte superior de ambos brazos. Tiene un ovipositor de 1.6 a 1.95 mm con la punta aserrada (Figura 6 i).

Con 0.31 % de capturas, se ubicó *A. robusta*, la cual presenta las bandas costal y S siempre unidas, así como las bandas S y V siempre conectadas. La Sutura escuto-escutelar tiene una mancha castaña en la región posterior, mientras que subescutelo y medioterguito carece de manchas. El ovipositor mide de 1.5 a 1.9 mm, no aserrado, su funda es de la misma longitud del preabdomen y ligeramente globoso en su base (Figura 6 h).

Finalmente, con tres especímenes, que representan 0.19 % del total de captura, se identificó a *A. curvicauda*. De acuerdo con Guillen (2018), esta especie presenta el escuto dorsal de notopleuron con una raya pálida blanquecina o amarillenta. El subescutelo es marrón, o uniformemente negro. El medioterguito es oscuro medial y lateralmente, con manchas de color marrón amarillento a naranja sublateralmente. La vena R 4+5 que puede o no extenderse hasta la parte terminal de la vena M. La parte terminal de la vena M presenta una ligera curvatura en su parte terminal. El ovipositor es de 11 a 20 mm de longitud. (Figura 6 j).

Las especies predominantes en esta investigación (figura 7), son similares a las reportadas por Castañeda *et al.*, (2010): *A. obliqua*, *A. ludens* y *A. striata*. Esta situación a menudo se presenta porque estas especies son polífagas y esto les permite tener mayor capacidad de adaptación a distintos hospedantes y ambientes (Aluja *et al.*, 2003).

Además, la fluctuación poblacional de *Anastrepha spp.*, esta correlacionada con variables ambientales y la disponibilidad de hospederos (Aluja 1994). Hernández-Ortiz, (2007) señala que los principales hospedantes de las moscas de la fruta son de plantas de la familia Anacardiaceae, Rutaceae, Myrtaceae y Sapotaceae; *A. obliqua* prefiere especies de la familia Anacardiaceae. *A. ludens* infesta principalmente especies de Rutaceae, *A. serpentina* prefiere la familia Sapotaceae.

A. suspensa, *A. fraterculus* y *A. striata* atacan a la familia Myrtaceae. *A. aphelocentema*, *A. bahiensis*, *A. chicalayae* y *A. distincta* son consideradas estenófagas, situación que coincide con lo encontrado en esta investigación. El mango, la naranja y guayaba los hospedantes preferidos de las especies más abundantes (*A. obliqua*, *A. ludens* y *A. striata*).

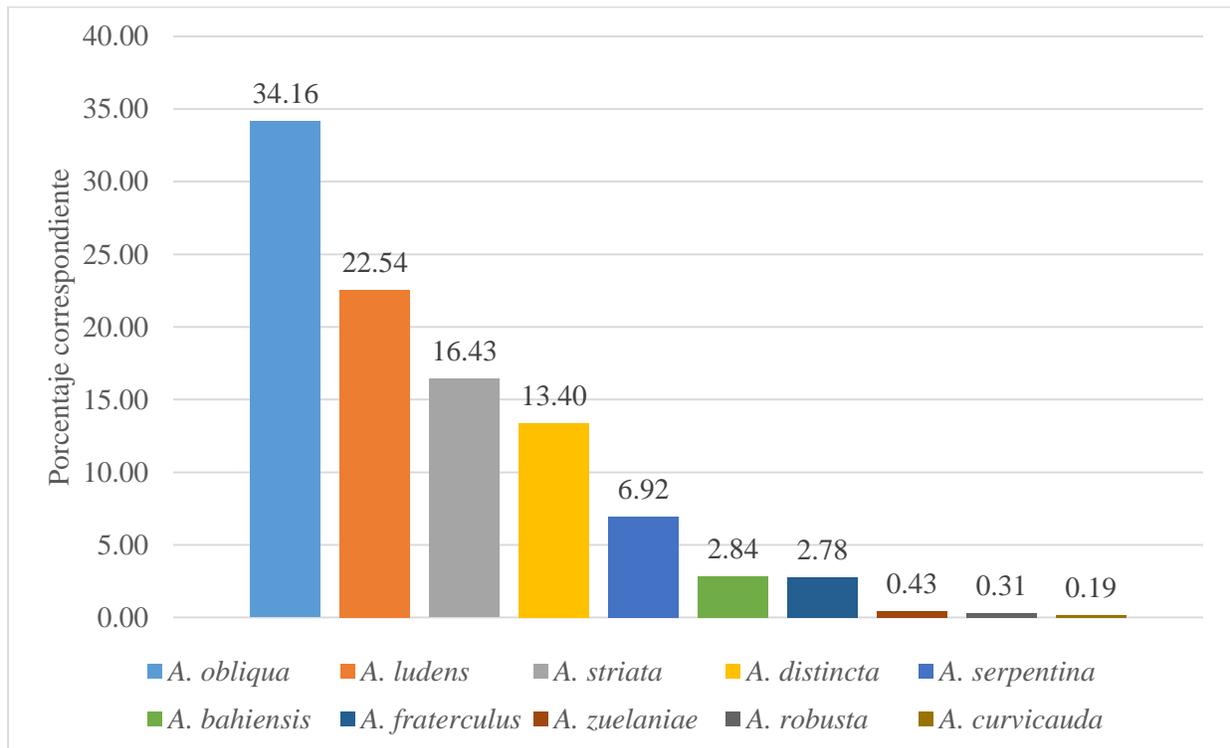


Figura 7. Especies del género *Anastrepha* presentes, Región de la Sierra Juárez, Oaxaca

5.2 Potencial de atracción de los tratamientos

El tratamiento T3 (Multilure® + Cera Trap®) capturó el mayor número de tefrítidos (605 especímenes), seguido del T6 (Botella PET + Cera Trap®) donde se colectaron 452 tefrítidos. En el tratamiento T4 (Botella PET + Torula), T5 (Botella PET + Atralat®360), T1 (Multilure® + Torula) y T2 (Multilure® + Atralat®360) se capturaron 162, 157, 139 y 101 individuos, respectivamente. En contraste, al utilizar la trampa Multilure® y Botella PET y como atrayente agua, se capturaron menos de 3 individuos (Figura 8).

La razón por la que el tratamiento 3 tuvo mayor número de captura de tefrítidos (trampa Multilure® + Cera Trap®), se debe a que presenta color amarillo y éste la hace más atractivo para los tefrítidos. Abu-Ragheef *et al.* (2020), indican que las trampas amarillas son más eficientes para atraer y capturar a moscas de la fruta. Además, la trampa contenía el atrayente alimenticio de

origen biológico (Cera Trap®), conocido por su capacidad de mantener un nivel constante de atracción que dura más tiempo y lo cual influye en una mayor captura de moscas, así como la reducción de recebo en las diferentes trampas (De los Santos-Ramos *et al.* 2012, Lasa *et al.*, 2013).

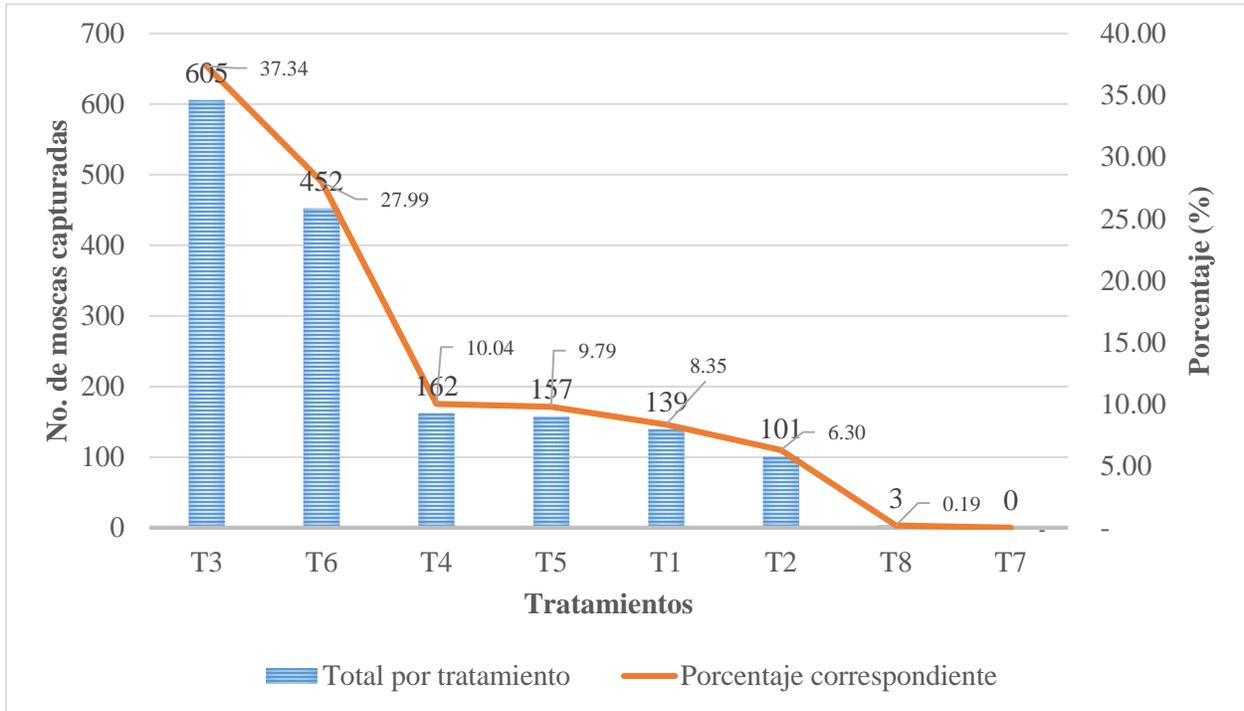


Figura 8. Moscas capturadas por tratamiento, Región de la Sierra Juárez, Oaxaca

El tratamiento 6 (Botella PET + Cera Trap®), en la eficiencia de la captura tuvo influencia el atrayente alimenticio utilizado, pero no presenta el color amarillo. A la ausencia de este color se le atribuye que haya capturado menos individuos que al tratamiento 3. Lo obtenido en esta investigación es similar a lo obtenido por Hernández (2021) en Morelos, donde capturó más moscas de la fruta en la trampa de Multilure® + Cera Trap®, seguido de la trampa de Botella PET + Cera Trap®.

5.3 Proporción sexual por especies de moscas de la fruta capturados

En total se capturaron 1,619 individuos, de los cuales 967 fueron hembras y 652 machos. Se capturó 67.42 % más hembras que machos. En la mayoría de los casos se capturaron más hembras que machos, excepto en *A. obliqua* donde por cada macho se observaron 0.79 hembras (0.79:1). Para el resto de las especies la proporción sexual fue la siguiente: *A. ludens* (1.72: 1), *A. striata* (2.59:1), *A. serpentina* (1.80:1), *A. fraterculus* (4.63:1), *A. distinta* (2.29:1), *A. bahiensis*

(1.88:1), *A. zuelaniae* (1.33:1) y *A. robusta* (1.50:1). En el caso de *A. curvicauda*, no fue posible determinar esta variable dado a que solo se capturaron 3 hembras (Figura 9).

La mayor proporción de hembras presentes en las trampas se atribuye a que éstas realizan procesos fisiológicos más complejos, como la oviposición, maduración del huevo, entre otros. Por tanto, necesitan hacer más esfuerzo de búsqueda de las sustancias necesarias para apoyar dichos procesos. En consecuencia, incrementan la probabilidad de encontrar los compuestos presentes en las trampas (Hendrichs *et al.*, 1991; Aluja, 1993).

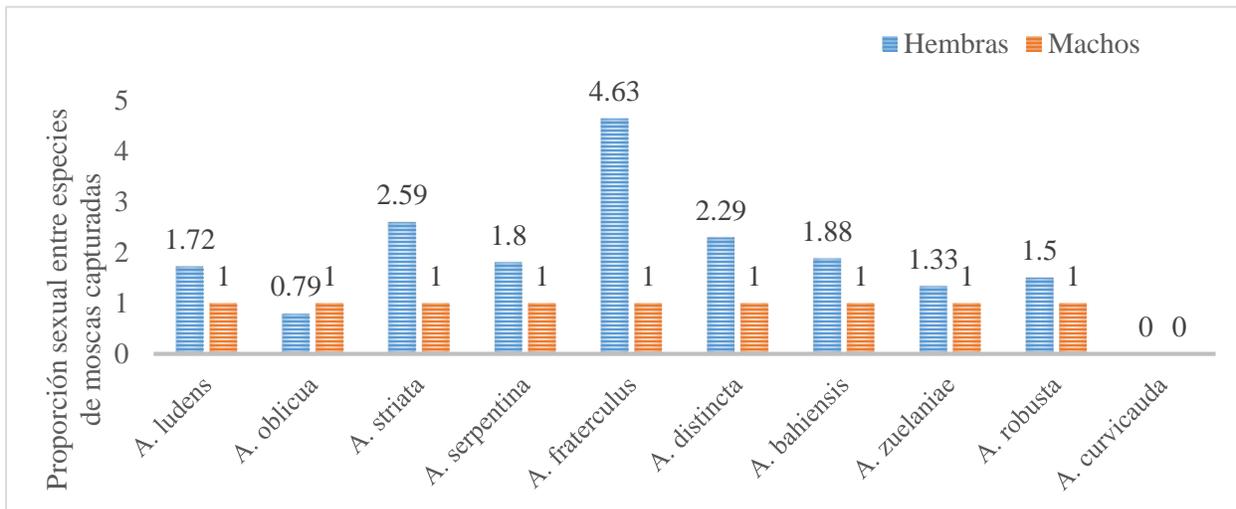


Figura 9. Proporción sexual por especie, Región de la Sierra Juárez, Oaxaca

Resultados similares los documentaron Delmi *et al.*, (1996) y Hernández (2021), al observar mayor proporción de hembras que machos en las capturas. Sin embargo, en el caso de *A. obliqua* se obtuvo mayor proporción de machos. Esto se pudo deber a la influencia de los factores ecológicos bióticos y abióticos, como los sugiere Hernández, (2021). Algunos investigadores sostienen que cuando de capturan más machos, es porque las hembras tienen periodos prolongados de inhibición sexual (Aluja *et al.*, 2009; Sivinski y Heath, 1988).

5.4 Evaluación del índice de captura (MTD) entre fechas de visita

El índice de captura se evaluó en siete fechas. El análisis de varianza con interacción entre factores, indicó que hubo diferencias estadísticas significativas ($P < 0.0001$) entre fechas, las cuales correspondieron al mes de mayo a septiembre de 2022. En septiembre se capturó el mayor

número de tefrítidos por trampa por día (0.39), mientras que en las fechas anteriores se capturaron menos de 0.19 insectos por trampa por día (Figura 10).

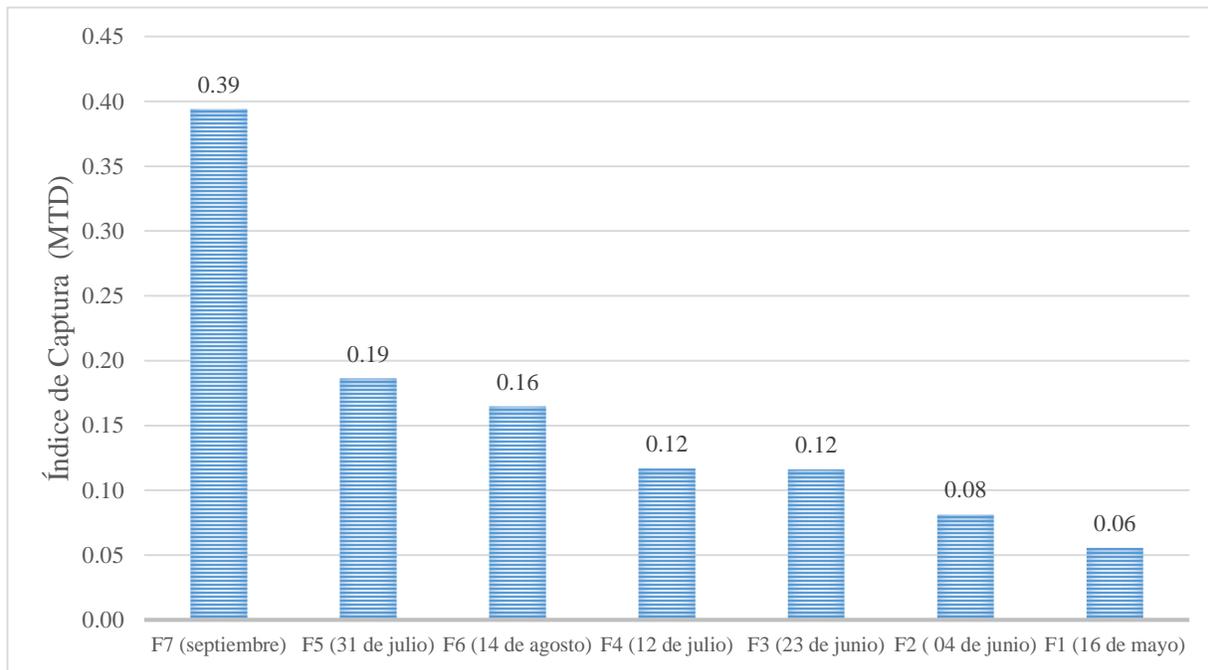


Figura 10. Evaluación del índice de captura (MTD), Región de la Sierra Juárez, Oaxaca

Esta situación, coincidió con la madurez de las principales frutas, naranja y guayaba, mismas que ocasionan mejores condiciones para la emergencia de adultos según Vanoye-Eligio *et al.*, (2015). Por su parte Aluja y Mangan (2008) señalan que las moscas de la fruta multivoltinas pueden cerrar las brechas de fructificación de su huésped principal mediante la explotación de hospederos alternativos, como naranja agria o "cucha". Según Martínez-Morales *et al.* 2003, la mayor captura en la última fecha se puede deber a una disminución de la temperatura y aumento en la humedad relativa.

5.5 Evaluación de los atrayentes

El resultado del análisis estadístico indicó que hubo diferencias estadísticas significativas ($P < 0.0001$) entre los cuatro atrayentes evaluados. El tratamiento a base de Cera Trap® capturó el mayor número de moscas por trampa por día (0.42 individuos), seguido del atrayente alimenticio torula que capturó 0.12 moscas.

Atralat®³⁶⁰ capturó 0.10 moscas, en comparación con la trampa con agua donde la captura fue de cero 0. Individuos. De acuerdo con Barrera *et al.*, (2016), si el atrayente es lo

suficientemente poderoso y específico, el diseño de la trampa puede llegar a ser un aspecto secundario. Posiblemente esta sea la razón por la que hubo más capturas por Cera Trap®. Esta trampa contiene una formulación proteica específica que emite varios compuestos volátiles, principalmente aminas y ácidos orgánicos, atractivos para las moscas de la fruta (Calderón Serrano, 2018) (Figura 11).

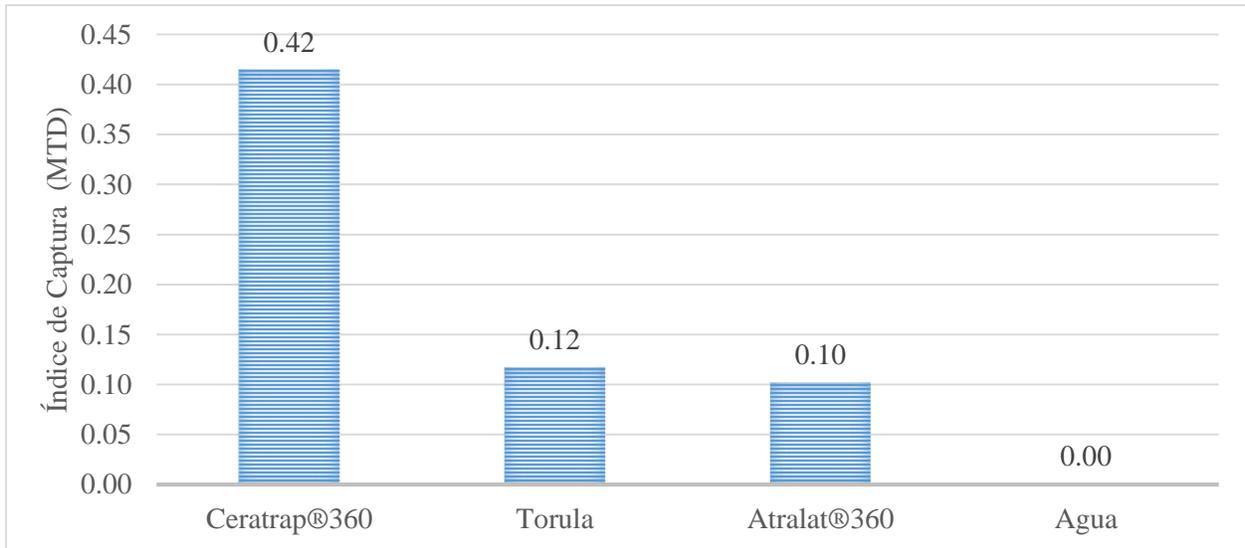


Figura 11. Evaluación de los atrayentes, en la Región de la Sierra Juárez, Oaxaca

5.6 Evaluación entre estratos altitudinales y tipos de trampa.

Se evaluó la captura de moscas de la fruta en tres estratos altitudinales. El resultado del análisis estadístico indicó que hubo diferencias estadísticas significativas al momento de la interacción estrato altitudinal y tipo de trampa utilizado ($P= 0.0138$). Mas no hay diferencia estadística, al evaluar los estratos de manera separada. El estrato donde se colocó la trampa no interfirió en el número de moscas capturadas por trampa por día. Se capturaron 0.124, 0.148 y 0.204 individuos, en los estratos bajo, alto y medio, respectivamente, sin diferencia estadística entre estos ($P= 0.0970$). Estos resultados que coinciden con Liedo (1983) y Robacker *et al.*, (1990) donde se atribuye que la interacción con el color, tamaño y forma de la trampa, influye en la captura de mosca del género *Anastrepha* (Figura 12).

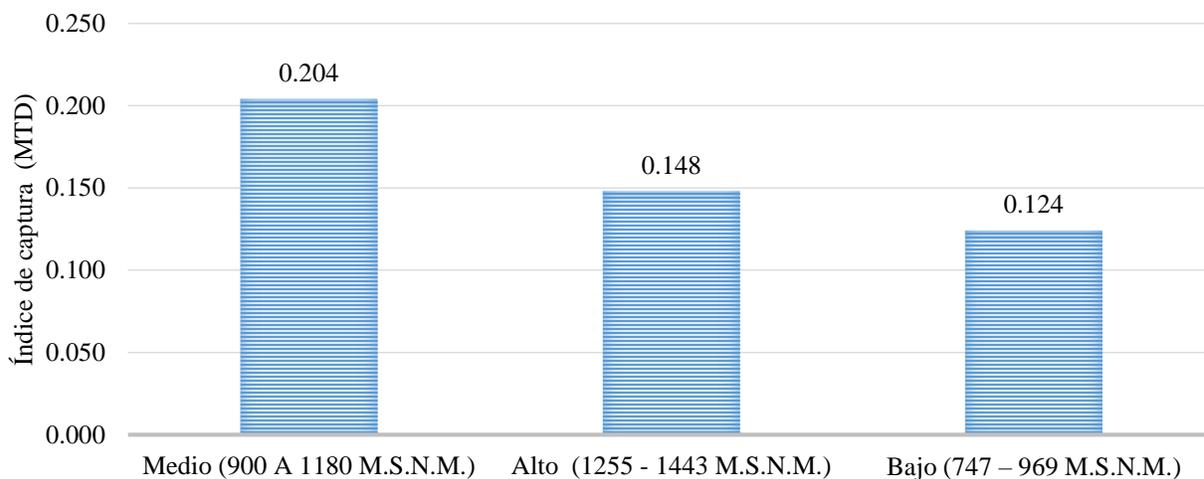


Figura 12. Evaluación índice de captura (MTD) entre estratos altitudinales

5.7 Análisis de varianza con interacción entre factores

Mediante un análisis de varianza con interacción entre factores (Cuadro 2), se observó que las variables donde se obtuvieron diferencias significativas fueron:

- 1) En la fecha de visita para el mantenimiento de la red de trampeo ($P < 0.0001$)
- 2) En el tipo de atrayente alimenticio utilizado ($P < 0.0001$)
- 3) En la interacción estrato altitudinal y tipo de trampa utilizado ($P = 0.0138$).

Se estimó que el tipo de trampa utilizado no interfirió en el número de moscas capturadas por trampa por día ($P = 0.6814$). La trampa Multilure® capturó 0.16 moscas, mientras que la botella de PET la captura fue de 0.15 individuos. El índice de captura MTD, cuya prueba de comparación múltiple de medias por el método de Tukey, conjuntó los valores en un solo grupo (a). Respecto a los atrayentes empleados, tampoco se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las interacciones trampa: atrayente ($P = 0.2443$) y estrato: atrayente ($P = 0.5800$).

Cuadro 2. Análisis de varianza con interacción entre factores

Factores	Df	Sum Sq	Mean Sq	F Value	Pr(>F)
Fecha	6	5.491	0.9152	7.6007	8.301e-08 ***
Estrato	2	564	0.2822	2.3438	0.09706
Trampa	1	0.02	0.0203	0.1687	0.68141
Atrayente	3	12.077	4.0258	33.4357	< 2.2e-16 ***
Trampa:Atrayente	3	0.503	0.1677	1.3925	0.24432
Estrato:Trampa	2	1.039	0.5197	4.3166	0.01387 *
Estrato:Atrayente	6	0.569	0.0948	0.7875	0.58003
Residuals	480	57.794	0.1204		

Sin embargo, al graficar la interacción del índice de captura MTD del estrato-atrayente (Figura 13), se observa que Cera Trap® tiene mejor desempeño en el estrato altitudinal medio. En tanto la interacción atrayente- trampa, también Cera Trap® hace la mejor combinación y por lo tanto mejor función con la trampa Multilure® con valores superiores a 0.40.

Con todo ello, la combinación Cera Trap® con botella PET tiene un desempeño aceptable con valores superiores de 0.30. Se observó que el tratamiento (Multilure® + Cera Trap®) en el estrato medio captura más moscas por trampa por día, seguido de emplear (botella PET + Cera Trap®) colocada en el mismo estrato.

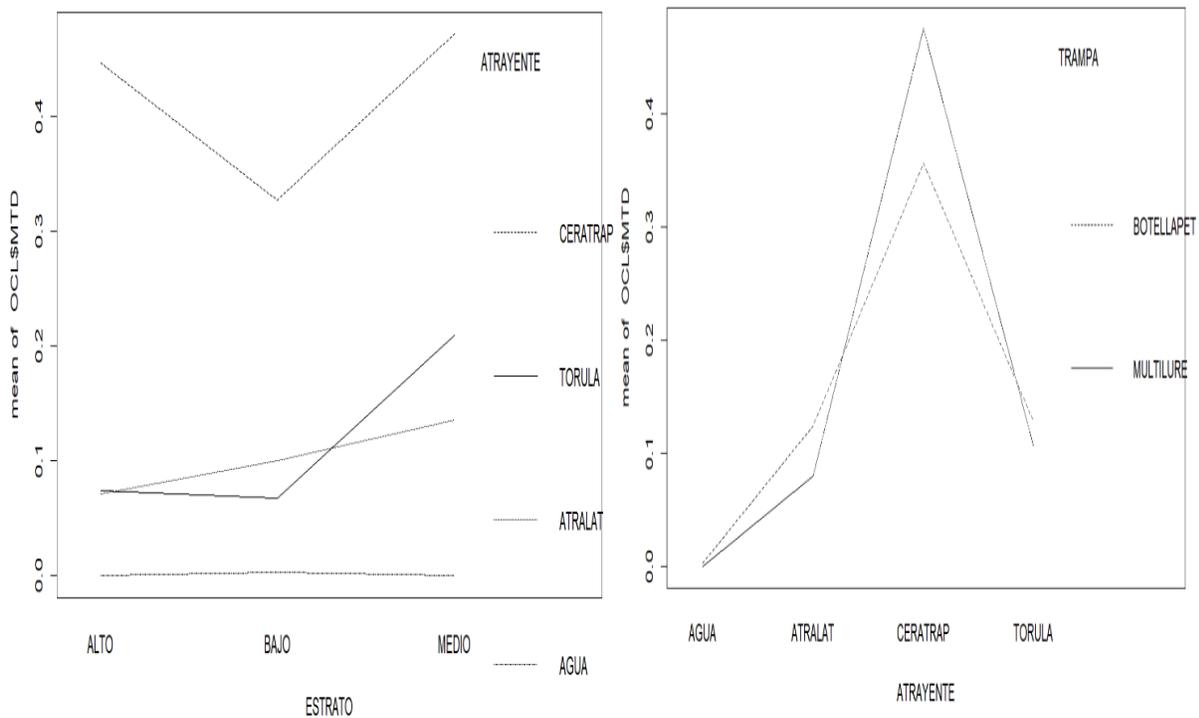


Figura 13. Interacciones del índice de captura (MTD) estrato altitudinal/atrayente y atrayente/trampa.

Sin embargo, los costos económicos del uso Multilure® + Cera Trap®, no es muy atractivo. Cada pieza de trampa multilure cuesta alrededor de \$ 200.00 (doscientos pesos 00/100 m.n.) y el atrayente Cera Trap® tiene un precio de \$ 20.00 (veinte pesos 00/100 m.n.) el litro. En tanto el atrayente torula, tiene un costo de \$ 15.00 (quince pesos 00/100 m.n.) el kilogramo, que al combinarlo con botellas PET recicladas, resulta mejor elección para el control de los tefrítidos que ocasionan daños en los frutales de la zona de estudio. Según cotización que proporcionó el Servicio Técnico Fitosanitario S.C. En consecuencia, este último tratamiento es más viable económicamente para su implementación en el manejo y control de tefrítidos en el área de estudio del presente trabajo de investigación.

5.8 Análisis de la efectividad de los tratamientos en los estratos altitudinales

Al analizar en conjunto todos los estratos, se observó que no hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, caso contrario al procesarlos de manera separada.

Estrato alto.

Se observaron diferencias estadísticas significativas en la captura de moscas por tratamiento ($P = 0.045$). El tratamiento T6 registró el mayor número de tefrítidos capturados con una media del 70.33, seguido del tratamiento T3 con 56.00 individuos capturados.

Los tratamientos restantes obtuvieron valores en un rango de 7.00 a 13.33. A los tratamientos T7 y T8 donde solo se aplicó agua registraron cero moscas capturadas. En cuanto a la eficacia los tratamientos con aplicación de TORULA y CERATRAP se observaron porcentajes de eficacia del 100 % (Figura 14).

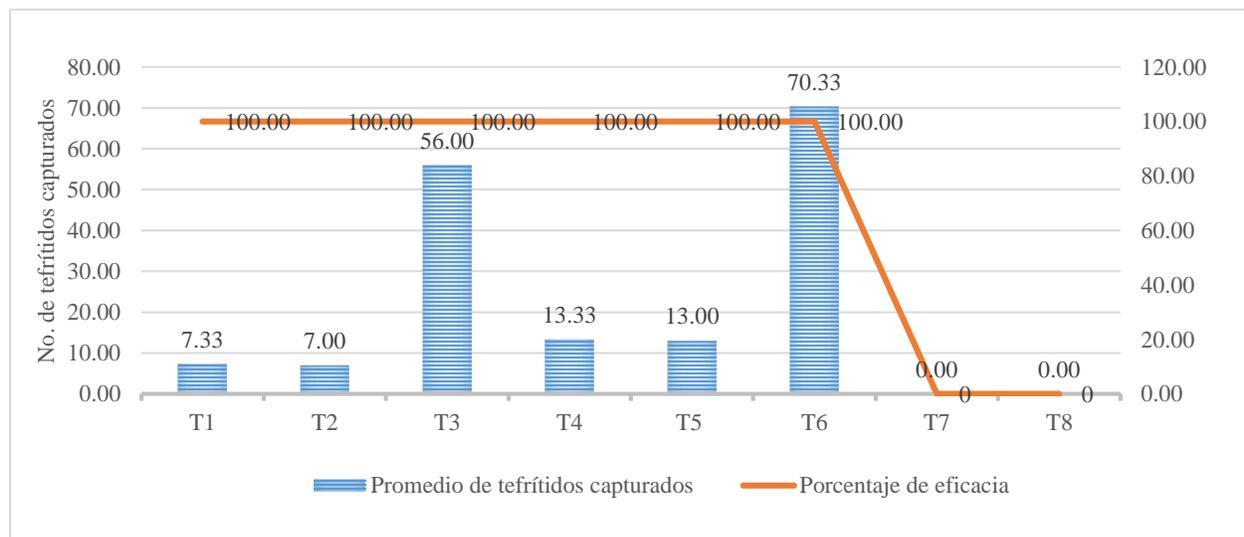


Figura 14. Número de tefrítidos capturados y porcentaje de eficacia del estrato alto.

Cuadro 3. Moscas atrapadas por trampa de acuerdo con el estrato altitudinal

Tratamientos		Estrato								
		Alto			Medio			Bajo		
		Media	Tukey	Eficacia	Media	Tukey	Eficacia	Media	Tukey	Eficacia
T1	Multilure®+Torula	7.33	A	100.00	26.00	B	100.00	11.33	AB	100.00
T2	Multilure®+Atralat®360	7.00	A	100.00	15.00	B	100.00	11.67	AB	100.00
T3	Multilure® +Cera Trap®	56.00	A	100.00	115.67	A	100.00	31.67	AB	100.00
T4	Botella PET +Torula	13.33	A	100.00	33.00	AB	100.00	7.67	AB	86.96
T5	Botella PET+Atralat®360	13.00	A	100.00	23.00	B	100.00	16.33	AB	93.88
T6	Botella PET+Cera Trap®	70.33	A	100.00	19.67	B	100.00	60.67	A	98.35
T7	Multilure®+Agua	0.00	A	0	0.00	B	0	0.00	B	0
T8	Botella PET+Agua	0.00	A	0	0.00	B	0	1.00	B	0
TUKEY		0.045			0.008			0.028		

Estrato medio.

Los resultados del análisis de varianza realizado a los datos obtenidos del estrato medio registraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P=0.008$). El tratamiento T3 fue donde se observó el mayor número de tefrítidos capturados con una media de 115.67.

El tratamiento T4 mostró una media de 33 individuos por trampa conformando grupo estadístico AB. Adicionalmente, los tratamientos T7 y T8 obtuvieron cero individuos capturados. En cuanto a los tratamientos restantes obtuvieron valores en un rango de 15 a 26 moscas capturadas. La eficacia de las trampas con TORULA y CERATRAP proporcionaron eficacias de 100 % (ver Figura 15).

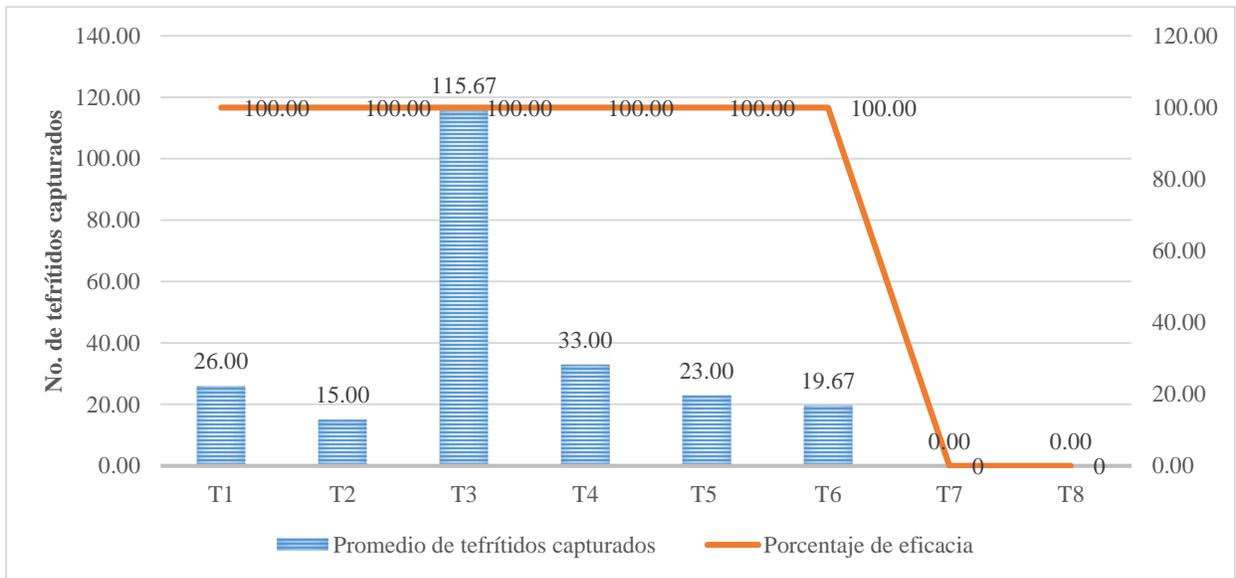


Figura 15. Número de tefrítidos capturados y porcentaje de eficacia del estrato medio

Estrato bajo

Los resultados del análisis de varianza realizado a los datos obtenidos del estrato bajo se detectaron diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.028$). El tratamiento T6 mostró el mayor número promedio de individuos capturados (60.67), en contraste con los tratamientos T7 y T8, los cuales hubo 0 y 1 individuos capturados. Los tratamientos restantes registraron un número de individuos capturados en rango de 7.67 a 31.33 estos tratamientos se ubicaron el mismo grupo estadístico AB. los tratamientos con aplicación de TORULA y CERATRAP mostraron una eficacia en un rango de 86.96 a 100 % (Figura 16).

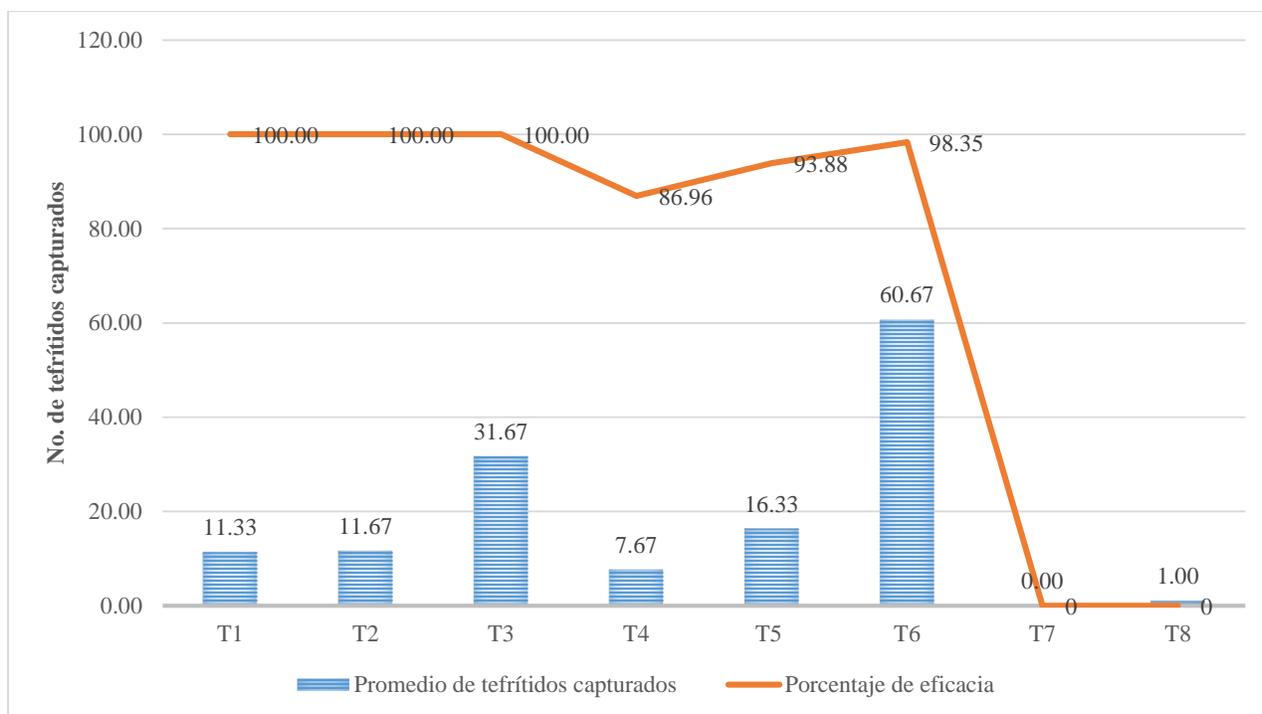


Figura 16. Número de moscas atrapadas y porcentaje de eficacia del estrato bajo

En el estrato alto y bajo, la mayor captura de moscas se obtuvo con la trampa de botella de pet con el atrayente Ceratrap. En el estrato medio se obtuvo mayor captura de moscas con la trampa Multilure + Ceratrap. El diferencial de captura en los estratos se puede deber a que las diferentes especies de moscas de la fruta identificadas se encuentran a diferentes altitudes. *A. obliqua* se ha documentado entre los 1200 y 2000 msnmm (Katiyar *et al.*, 2000), *A. fraterculus* se ha entre los 2188-2382 msnmm, pero por debajo de 2539 esta especie estuvo ausente (Sarmiento, 2010). La altura sobre el nivel medio del mar es un factor que define la distribución de la mayoría de las plantas hospederas de los tefrítidos (Núñez, 2000). *Bactrocera invadens* se encuentra en altitudes por encima de los 1600 msnmm, lo que implica un gran potencial invasivo y puede adaptarse a altitudes más altas con temperaturas más bajas (Geurts *et al.*, 2012).

6. CONCLUSIONES

1. Se realizó el registro de 10 especies del género *Anastrepha* en diversos frutales en la Región de la Sierra Juárez, Oaxaca, México, con una presencia de: *A. obliqua*, *A. ludens*, *A. striata*, *A. distincta*, *A. serpentina*, *A. bahiensis*, *A. fraterculus*, *A. zuelaniae*, *A. robusta* y *A. curvicauda*.

2. Los resultados sugieren el uso de trampa artesanal “Botella pet” con atrayente alimenticio Cera trap® para el monitoreo y control de mosca de la fruta.
3. Se comprobó que las hembras, tienen mayor proporción respecto a los machos. Excepto en *A. obliqua* donde por cada macho se presentó 0.79 hembras (0.79:1). En el caso de *A. curvicauda*, no fue posible determinarlo dado a que solo se capturaron 3 hembras durante todo el periodo que comprendió el trabajo de campo, lo que resulta lógico porque no es una zona con plantaciones de papaya, cultivo principal asociado con dicha especie.
4. Hay una correlación entre presencia de frutos y moscas capturadas.
5. Aparentemente la combinación trampa-atrayente del tratamiento 3 (Multilure® + Cera Trap®) resultó ser más eficaz en la captura de tefrítidos, más al considerar los costos de instalación, se impone el tratamiento 6 (Botella PET + Ceratrap®) por ser más alcanzable para los productores.
6. Según el análisis de varianza con interacción entre factores, las variables donde se obtuvieron diferencias significativas fueron en la fecha de visita para el mantenimiento de la red de trapeo ($P < 0.0001$), en el tipo de atrayente alimenticio utilizado ($P < 0.0001$) y en la interacción estrato altitudinal y tipo de trampa utilizado ($P = 0.0138$).
7. En tanto el tipo de trampa utilizado no interfirió en el número de moscas capturadas por trampa por día ($P = 0.6814$), cuyo resultado arroja que la trampa Multilure® capturó 0.16 moscas, mientras que en la botella de PET 0.15 individuos, según el índice de captura MTD al aplicarle la prueba de comparación múltiple de medias por el método de Tukey y que conjuntó a los valores de ambas trampas en un solo grupo (a). Con respecto a los atrayentes empleados, tampoco se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las interacciones trampa: atrayente ($P = 0.2443$) y estrato: atrayente ($P = 0.5800$).
8. Con respecto a las eficacias de captura de tefrítidos, con los resultados del análisis estadístico se identificó que en el estrato alto hay diferencias significativas ($P = 0.045$), siendo el tratamiento T6 el que registró el mayor número capturas con una media del 70.33. Por su parte el estrato medio la diferencia estadística fue de $P = 0.045$, donde el tratamiento T3 fue el que reporto mayor número de capturas con 115.67. En tanto, en el estrato bajo las diferencias

estadísticas fueron de $P < 0.028$, siendo el tratamiento 6 el que mayor tefrítidos capturó con 60.33 individuos.

7. 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.
- Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. Annu Revista Entomología 39: 155-178.
- Aluja, M. and Mangan, R. 2008. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological and regulatory considerations. Ann. Review Entomol. 53:473-502.
- Aluja, M., J. Rull, J. Sivinski, A. Norrbom, R.A. Wharton, R. Macías-Ordóñez, F. Díaz-Fleischer y M. López. 2003. Fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) and associated native parasitoids (Hymenoptera) in the tropical rainforest biosphere reserve of Montes Azules, Chiapas, Mexico. Environ. Entomol. 32, 1377-1385.
- Aluja, M.; Celedonio-Hurtado, H.; Liedo, P.; Cabrera, M.; Castillo, F.; Guillen, J. y Ríos, E. 1996. Seasonal population fluctuations and ecological implications for management *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial mango orchards in southern Mexico. J. Econ. Entomol. 89:654-667.
- Aluja, M.; Ordano, M.; Guillen, L. and Rull, J. 2012. Understanding long-term fruit fly (Diptera: Tephritidae) population dynamics: implications for areawide management. J. Econ. Entomol. 105(3):823-836.
- 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.
- Aluja, S. M. 1993. Manejo Integrado de las Moscas de la Fruta. Primera Edición. Editorial Trillas. México. 251 pp.
- Barrera, J., Montoya, P., & Rojas, J. 2016. Bases para la aplicación de sistemas de trampas y atrayentes en manejo integrado de plagas
- Bernays E. A. 1998. Evolution of feeding behavior in insect herbivores. BioScience 48:35-44
- 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.
- Calderón Serrano, J. A. 2018. Evaluación de diferentes tipos de atrayentes alimentos para la captura de moscas de la fruta en la provincia del Guayas (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil).

- Castañeda, M. D. R., Osorio, A., Canal, N. A., & Galeano, P. E. 2010. Especies, distribución y hospederos del género *Anastrepha* Schiner en el departamento del Tolima, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 28(2), 264-272.
- Ciro, U. y Vita, G. 1980. Fruit fly control by chemical attractants and repellents. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria* 37: 127-139.
- De los Santos-Ramos, M., A. Bello-Rivera, R. Hernández Pérez, and D. Franco Leal-García *et al.* 2012. Effectiveness of bait station MS2VR and food attractant CeraTrapVR as an alternative for catching fruit flies in Veracruz, Mexico. *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.
- Fletcher BS. 1989. Life history strategies of tephritid flies. In *Fruit Flies, Their Biology, Natural Enemies and Control*. World Crop Pests Ser. Vol. 3B, ed. AS Robinson, G Hooper, pp. 195–208. Amsterdam: Elsevier
- Gallardo, J. D. J. L., & Bravo, I. R. 2017. Ficha Técnica Mosca mexicana de la fruta. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.
- Geurts, K., Mwatawala, M., & De Meyer, M. 2012. Indigenous and invasive fruit fly diversity along an altitudinal transect in Eastern Central Tanzania. *Journal of Insect Science*, 12(1), 12.
- Guillen, C. 2018. Guía armonizada de taxonomía e identificación de Tefrítidos de importancia económica y cuarentenaria en América Latina y el Caribe. 266 pág. Consultado el, 31.
- 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.
- 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, R. L. 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.
- Hernández-Ortiz, V. 2007. Diversidad y biogeografía del género *Anastrepha* en México. *Moscas de la fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae): Diversidad, biología y manejo*. S y G Editores, México, DF, 53-76.
- Hernández-Ortiz, V. y M. Aluja. 1993. Listado de especies del género neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. *Fol. Entomol. Mex.* 88, 89-101.

- Hernández-Ortiz, V., Guillén-Aguilar, J. y López, L. 2010. Taxonomía e identificación de moscas de la fruta de importancia económica en América. En: P. Montoya, J. Toledo y E. Hernández (eds.), Moscas de la Fruta: Fundamentos y procedimientos para su manejo, 2010. S y G editores, México, D. F., pp. 49-79.
- 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.
- 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.
- Kaytiyar, Kp.; Camacho M. J. Y Matheus, R. 2000. Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) infesting fruits of the genus *Psidium* (Myrtaceae) and their altitudinal distribution in western Venezuela. Florida Entomologist. 83(4): 480-486.
- Lasa, R., R. Ortega, and J. Rull. 2013. Towards development of a mass trapping device for Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) control. Fla. Entomol. 96: 1135–1142.
- Liedo F., J. P. 1983. Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Loew) response to visual stimuli in the presence of pheromonal compounds. M. Sc. Thesis. University of Southampton. U.K. 69 p.
- López, M. L., López, J. A., Hernández, E. A., Martínez, G. S., Gutiérrez, J. M., & Hernández, R. A. (2010). Guía de campo para el reconocimiento de moscas de la fruta del género *Anastrepha*.
- Manoukis, N. C. 2016. To catch a fly: landing and capture of *Ceratitis capitata* in a jackson trap with and without an insecticide. Plos One, 11(2):1-10. disponible en url: <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0149869>.
- Martínez-Morales, A., Alia-Tejacal, I., and 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, 30(4), 54-59.
- 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 Núm. 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.
- Montoya P., J. Toledo y E. Hernández (editores). 2010. Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su manejo. S y G editores. México, D.F. 395 p.
- Montoya, P.; Celedonio, H.; Miranda, H.; Paxtian, J.; y Orozco, D. 2002. Evaluación de sistemas de trampeo y atrayentes para la captura de hembras de *Ceratitis capitata* (Wied.) y otras moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en la región del Soconusco, Chiapas. Folia Entomológica Mexicana 41: 359-374.

- Norrbom, A.L. y CH.A. Korytkowski. 2007. A new species, new synonymy, and taxonomic notes in the *Anastrepha schausi* group (Diptera: Tephritidae). *Zootaxa* 1497, 47-55.
- Norrbom, A.L., Korytkowski, C.A., Zucchi, R. A., Uramoto, K., Venable, G. L., McCormick, J., and Dallwitz, M.J. 2012 onwards. *Anastrepha* and *Toxotrypana*: descriptions, illustrations, and interactive keys. Version: 9th April 2019.
- Norrbom, A. And Kim, K. Ch. 1.988 A list of the reported plants of the species of *Anastrepha* (Dip: Tephritidae). U.S.D.A. Animal and plant health inspection service. Plant protection and quarantine. *Aphis*. p. 81-52
- Núñez B, Ligia. 2000. Las Moscas de las Frutas: Importancia económica, Aspectos Taxonómicos, Distribución Mundial de los Géneros de Importancia Económica. Lima – Perú.
- Plan de Desarrollo Municipal, 2021. Municipio de Tanetze de Zaragoza, Villa Alta, Oaxaca.
- Porras, L. y Lecuona, R. 2008. Estudios de laboratorio para el control de *Ceratitidis capitata* (Wiedmann) (Diptera: Tephritidae) (Mosca del Mediterráneo) con *Beauveria bassiana*. *Agronomía Costarricense* 32: 119-128.
- Robacker, D.C., D.S. Moreno and D. A. Wolfenbarger. 1990. Effect of trap colour, height and placement around trees on capture of Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, 83: 412-419.
- Rodríguez, G.; Delvalle, Mark P.; Silva Acuña, Ramón. 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. *Bol. Entomol. Venezuela*. Vol. 14, No. 1. p. 63-76.
- Sarmiento, M. 2010. Influencia Altitudinal en poblaciones de mosca de la fruta *Anastrepha* sp. y *Ceratitidis capitata*, en el cantón Paute, provincia del Azuay. Bachelor's thesis, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.
- 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.
- Tucuch-Cahuich, F.; Chi, Q. G. y Orona-Castro, F. 2008. Dinámica poblacional de adultos de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha* sp. (Díptera: Tephritidae) en Campeche, México. *Agric. Téc. Méx.* 34(3):341-347.
- Vanoye-Eligio, V., Pérez-Castañeda, R., Gaona-García, G., Lara-Villalón, M., & Barrientos Lozano, L. 2015. Fluctuación poblacional de *Anastrepha ludens* en la región de Santa Engracia, Tamaulipas, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(5), 1077-1091.
- Vilatuña, J., Sandoval, D., & Tigrero, J. O. 2010. Manejo y control de moscas de la fruta. Quito: Agrocalidad.

Weems H. V. Jr., J. B. Heppner, G. J. Steck, T. R. Fasulo, and J. L. Nation. 2001. Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Loew)) (Diptera: Tephritidae). Entomology Circular No. 16. EENY-201. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry. 5p

White, I. M. & Elson-Harris, M. M. 1992. Fruit Flies of Economic Significance: their identification and bionomics. CAB International. 601 p.

ANEXOS

Resultado del análisis de datos

```
> OCL <- read.delim("clipboard")
#ANALISIS DE VARIANZA CONVENCIONAL, CON INTERACCIÓN DE LOS FACTORES
> require(agricolae)
> require(car)
> require(ggplot2)
> ESTRATO<-as.factor(OCL$ESTRATO)
> TRAMPA<-as.factor(OCL$TRAMPA)
> ATRAYENTE<-as.factor(OCL$ATRAYENTE)
> FECHA<-as.factor(OCL$FECHA)
> ajuste1<-lm(MTD~FECHA+ESTRATO+TRAMPA+ATRAYENTE+ATRAYENTE:TRAMPA+ESTRATO:TRAMPA+ESTRATO:ATRAYENTE,data =
OCL)
> anova(ajuste1)
```

Analysis of Variance Table

Response: MTD

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
FECHA	6	5.491	0.9152	7.6007	8.301e-08 ***
ESTRATO	2	0.564	0.2822	2.3438	0.09706 .
TRAMPA	1	0.020	0.0203	0.1687	0.68141
ATRAYENTE	3	12.077	4.0258	33.4357	< 2.2e-16 ***
TRAMPA:ATRAYENTE	3	0.503	0.1677	1.3925	0.24432
ESTRATO:TRAMPA	2	1.039	0.5197	4.3166	0.01387 *
ESTRATO:ATRAYENTE	6	0.569	0.0948	0.7875	0.58003
Residuals	480	57.794	0.1204		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> HSD.test(ajuste1,"ESTRATO",unbalanced = TRUE, console = TRUE)
Study: ajuste1 ~ "ESTRATO"
HSD Test for MTD
Mean Square Error: 0.1204035
```

ESTRATO, means	MTD	std	r	Min	Max
ALTO	0.1482143	0.3450633	168	0	2.55
BAJO	0.1247024	0.2727657	168	0	1.65
MEDIO	0.2044643	0.5201575	168	0	4.15

Alpha: 0.05 ; DF Error: 480
Critical Value of Studentized Range: 3.324823
Minimum Significant Difference: 0.08900891
Treatments with the same letter are not significantly different.

MTD groups	
MEDIO	0.2044643 a
ALTO	0.1482143 a
BAJO	0.1247024 a

```
> HSD.test(ajuste1,"TRAMPA",unbalanced = TRUE, console = TRUE)
Study: ajuste1 ~ "TRAMPA"
HSD Test for MTD
Mean Square Error: 0.1204035
```

TRAMPA, means	MTD	std	r	Min	Max
BOTELLAPET	0.1527778	0.3169391	252	0	2.55
MULTILURE	0.1654762	0.4587556	252	0	4.15

Alpha: 0.05 ; DF Error: 480
Critical Value of Studentized Range: 2.778814
Minimum Significant Difference: 0.06074056
Treatments with the same letter are not significantly different.

```

          MTD groups
MULTILURE 0.1654762      a
BOTELLAPET 0.1527778      a

> HSD.test(ajuste1,"ATRAYENTE",unbalanced = TRUE, console = TRUE)
Study: ajuste1 ~ "ATRAYENTE"
HSD Test for MTD
Mean Square Error: 0.1204035

```

```

ATRAYENTE, means
          MTD      std  r Min Max
AGUA      0.001190476 0.01336306 126 0 0.15
ATRALAT   0.102380952 0.16135144 126 0 0.80
CERATRAP  0.415873016 0.67443757 126 0 4.15
TORULA    0.117063492 0.21625565 126 0 1.35
Alpha: 0.05 ; DF Error: 480
Critical Value of Studentized Range: 3.645918
Minimun Significant Difference: 0.1127045

```

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

          MTD groups
CERATRAP 0.415873016      a
TORULA   0.117063492      b
ATRALAT  0.102380952     bc
AGUA     0.001190476      c
> HSD.test(ajuste1,"FECHA",unbalanced = TRUE, console = TRUE)
Study: ajuste1 ~ "FECHA"
HSD Test for MTD
Mean Square Error: 0.1204035

```

```

FECHA, means
          MTD      std  r Min Max
F1 0.055555556 0.1136945 72 0 0.55
F2 0.081250000 0.1483329 72 0 0.70
F3 0.116666667 0.2318025 72 0 1.10
F4 0.115972222 0.3051006 72 0 1.85
F5 0.186111111 0.4243655 72 0 2.55
F6 0.164583333 0.3179421 72 0 1.70
F7 0.393750000 0.7477637 72 0 4.15
Alpha: 0.05 ; DF Error: 480
Critical Value of Studentized Range: 4.187338
Minimun Significant Difference: 0.1712345

```

Treatments with the same letter are not significantly different.

```

          MTD groups
F7 0.393750000      a
F5 0.186111111      b
F6 0.164583333      b
F3 0.116666667      b
F4 0.115972222      b
F2 0.081250000      b
F1 0.055555556      b

```

```

> ###MEJOR TRAMPA
> interaction.plot (ESTRATO,TRAMPA,OCL$MTD)
> ###MEJOR ATRAYENTE
> interaction.plot (ESTRATO,ATRAYENTE,OCL$MTD)
> ###MEJOR COMBINACIÓN (TRAMPA/ATRAYENTE)
> interaction.plot (ATRAYENTE,TRAMPA,OCL$MTD)

```

Confirmación de especies por el programa nacional de moscas de la fruta



**Dirección General de
Sanidad Vegetal**

Dirección del Programa Nacional de Moscas de la Fruta

N° de Oficio B00.01.03.- 02476 /2021.

Ciudad de México, a

28 DIC 2021

DR. NÉSTOR BAUTISTA MARTÍNEZ
PROFESOR INVESTIGADOR TITULAR
POSTGRADO DE ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA
COLEGIO DE POSTGRADUADOS

Km. 36.5 Carretera Federal México-Texcoco.
C.P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México
nestor@colpos.mx
Tel: (595) 95 20200, (55) 58045900 Ext. 1655

PRESENTE

En alcance a mi similar No. B00.01.03.- 2279/2021, de fecha 8 de diciembre de 2021, y en referencia al oficio S/N de fecha 13 de diciembre del presente año, se recibieron en el laboratorio de Taxonomía del Programa Operativo Moscas, el 16 de diciembre de 2021: 6 viales con un total de 32 especímenes sospechosos a mosca de la fruta, capturados en la Región Sierra Juárez en el estado de Oaxaca, para su identificación.

Al respecto, se envían en Anexo 1, los resultados obtenidos.

Anexo 1. Resultado de identificación de especímenes del género *Anastrepha spp.*

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente
La Directora del Programa Nacional
de Moscas de la Fruta.


M.C. Maritza Juárez Durán



C.c.p. DR. FRANCISCO JAVIER TRUJILLO ARRIAGA. - DIRECTOR EN JEFE DEL SENASICA. - gestion@senasica.gob.mx
ING. FRANCISCO RAMÍREZ Y RAMÍREZ. - DIRECTOR GENERAL DE SANIDAD VEGETAL. - gestion.dgsv@senasica.gob.mx

FSAG

Página 1 de 3

Insurgentes Sur No. 489, P-5, Col. Hipódromo, Cuauhtémoc, CP. 06100, CDMX
Tel: 55 5905 1000 Ext. 51300 gestion.dgsv@senasica.gob.mx www.gob.mx/senasica





N° de Oficio B00.01.03/2476 /2021.

Ciudad de México, a **28 DIC 2021**

Anexo 1.

Tipo de trampa y atrayente	Fecha de revisión	Lugar	Resultado de la Identificación	Hospedante	Observaciones
Multilure Torula	Julio-septiembre de 2021	Tanetze de Zaragoza, Distrito de Villa Alta, Oaxaca.	3 machos de <i>Anastrepha ludens</i> (Loew). 3 hembras de <i>Anastrepha ludens</i> (Loew).	Sargentia greggii (Rutaceae), Casimiroa edulis (Rutaceae), Citrus (Rutaceae), Mangifera indica (Anacardiaceae)	México: Aguas Calientes, Baja California Sur, Chiapas, Coahuila, Colima, D.F., Durango, Guerrero, Jalisco, Oaxaca.
Multilure Torula	Julio-septiembre de 2021	Tanetze de Zaragoza, Distrito de Villa Alta, Oaxaca.	3 machos de <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart). 3 hembras de <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart).	Mango (Mangifera indica), Spondias (Anacardiaceae)	México: Aguas Calientes, Baja California Sur, Chiapas, Coahuila, Colima, D.F., Durango, Guerrero, Jalisco, Oaxaca.
Multilure Torula	Julio-septiembre de 2021	Tanetze de Zaragoza, Distrito de Villa Alta, Oaxaca.	4 machos de <i>Anastrepha striata</i> Schiner. 4 hembras de <i>Anastrepha striata</i> Schiner.	<i>Psidium guajava</i> (Myrtaceae)	México: Aguas Calientes, Colima, Chiapas, Morelos Guerrero, Veracruz Yucatán, Oaxaca.
Multilure Torula	Julio-septiembre de 2021	Tanetze de Zaragoza, Distrito de Villa Alta, Oaxaca.	3 machos de <i>Anastrepha serpentina</i> (Macquart). 3 hembras de <i>Anastrepha serpentina</i> (Macquart).	Plantas nativas de la familia Sapotaceae	México: Campeche, Chiapas, Coahuila, Nuevo León, Guerrero, Morelos, Nayarit, Oaxaca





N° de Oficio B00.01.03.- 02476/2021.

Ciudad de México, a

28 DIC 2021

Tipo de trampa y atrayente	Fecha de revisión	Lugar	Resultado de la identificación	Hospedante	Distribución
Multilure Torula	Julio-septiembre de 2021	Tanetze de Zaragoza, Distrito de Villa Alta, Oaxaca.	2 machos de <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann).	Durazno, Mango y Jobo	México: Aguascalientes, Campeche, Chiapas, Nuevo León, Oaxaca, Tamaulipas y Veracruz.
Multilure Torula	Julio-septiembre de 2021	Tanetze de Zaragoza, Distrito de Villa Alta, Oaxaca.	1 macho de <i>Anastrepha robusta</i> (Greene)	Guanábana	México: Veracruz, Oaxaca, Chiapas.

Anexo 2

Hernández Ortiz, V. 1992. El género *Anastrepha* Schiner en México (Diptera: Tephritidae): Taxonomía, distribución y sus plantas huéspedes. Instituto de Ecología y Sociedad Mexicana de Entomología. Publ. 33. Xalapa, Veracruz, México. 162 pp.

Korytkowski, C. A. 2008. Manual para la identificación de mosca de la fruta. Género *Anastrepha* Schiner, 1868. Universidad de Panamá Programa de Maestría en Entomología Vice-rectoría de Investigación y Post-Grado. Panamá, 146 p.

López, M. L., López, B. J. A., Hernández, E., Santiago, M. G., Gutiérrez, R. J. M. y Hernández L. R. A. 2010. Guía de campo para el reconocimiento de moscas de la fruta del género *Anastrepha*. SAGARPA-SENASICA. México, D. F. 28 p.

F





Nº de Oficio B00.01.03.- **0024** /2023.

Tapachula Chiapas, a **16 ENE 2023**

**DR. NÉSTOR BAUTISTA MARTÍNEZ
PROFESOR INVESTIGADOR TITULAR
POSTGRADO DE ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA
COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

Km. 36.5 Carretera Federal México-Texcoco.
C.P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México
nestor@colpos.mx
Tel: (595) 95 20200, (55) 58045900 Ext. 1655

PRESENTE

Hago referencia al oficio S/N recibido el 05 de enero de 2023, mediante el cual se remiten 13 especímenes sospechosos a mosca de la fruta, capturados en la Región Sierra Juárez en el estado de Oaxaca, para su diagnóstico en el Laboratorio de Taxonomía del Programa Operativo de Moscas.

Al respecto, le informo el resultado siguiente:

Muestra	Tipo de trampa y atrayente	Fecha de revisión	Lugar	Resultado de la Identificación
1	Botella de pet Ceratrap	Junio 2022	Tanetze de Zaragoza, Oaxaca.	3 hembras de <i>Anastrepha distincta</i> Greene.
2	Botella de pet Torula	Julio 2022	Tanetze de Zaragoza, Oaxaca.	3 hembras de <i>Anastrepha bahiensis</i> Costa Lima.
3	Botella de pet Ceratrap	Julio 2022	Tanetze de Zaragoza, Oaxaca.	2 hembras de <i>Anastrepha zuelaniae</i> Stone.
4	Multilure Ceratrap	Junio 2022	Tanetze de Zaragoza, Oaxaca.	1 hembra de <i>Anastrepha zuelaniae</i> Stone. 1 macho de <i>Anastrepha zuelaniae</i> Stone.
A	Botella de pet Ceratrap	Junio 2022	Tanetze de Zaragoza, Oaxaca.	2 machos de <i>Anastrepha</i> sp.
B	Multilure Ceratrap	Junio 2022	Tanetze de Zaragoza, Oaxaca.	1 macho de <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann).



Nº de Oficio B00.01.03.- **0024** /2023.

Cabe precisar que las especies identificadas, no corresponden a moscas de la fruta de importancia económica.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente

**La Directora del Programa Nacional
de Moscas de la Fruta**

M.C. Maritza Juárez Durán



C.c.p ING. FRANCISCO RAMÍREZ Y RAMÍREZ - DIRECTOR GENERAL DE SANIDAD VEGETAL - gestion.dgsv@senasica.gob.mx
M.C. GUILLERMO SANTIAGO MARTÍNEZ. - DIRECTOR DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA - guillermo.santiago@senasica.gob.mx
ING. FRANCISCO SENOFIO ALBORES GÓMEZ. - SUBDIRECTOR DE CONTROL Y EVALUACION MOSCAMED Y MOSCAFRUT. - francisco.albores@senasica.gob.mx
ARCHIVO

FSAG



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

**Dirección General de
Sanidad Vegetal**
Dirección del Programa Nacional de Moscas de la Fruta

Nº de Oficio B00.01.03.- 0024 /2023.

Anexo

Hernández-Ortiz, V. 1992. El género *Anastrepha* Schiner en México (Diptera: Tephritidae): Taxonomía, distribución y sus plantas huéspedes. Instituto de Ecología y Sociedad Mexicana de Entomología. Publ. 33. Xalapa, Veracruz, México. 162 pp.

Hernández-Ortiz, V., Hernández-López M, Steck GJ. 2020. Morfología y taxonomía de Tephritidae: Especies de importancia económica y cuarentenaria en América. En: Montoya P, Toledo J, Hernández E (eds), Moscas de la fruta: Fundamentos y procedimientos para su manejo. S y G editores. México, D. F. pp. 71-116.

López, M. L., López, B. J. A., Hernández, E., Santiago, M. G., Gutiérrez, R. J. M. y Hernández L. R. A. 2010. Guía de campo para el reconocimiento de moscas de la fruta del género *Anastrepha*. SAGARPA-SENASICA. México, D. F. 28 p.



2023
Año de
**Francisco
VILLA**

Cotización de trampas y atrayentes



SERVICIO TÉCNICO FITOSANITARIO INTERNACIONAL S.C.

Todo para Moscas de la Fruta

RFC: STF030328H40

SAGARPA: 07-707-DDR08-ECPA 810/16

www.setfi.com.mx

www.todoparamoscasdelafruta.com

COTIZACION

STF-0123-10

Tapachula, Chiapas a 13 de Enero de 2023

At'n: **ONÉSIMO CHÁVEZ LÓPEZ**

Atendiendo su solicitud, me permito enviarle la siguiente cotización:

DESCRIPCION	U. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO U.	IMPORTE
Trampa multilure	Pz	1	200.00	200.00
Ceratrapp	Lt	20	165.00	3,300.00
Levadura de torula	Kg	15	400.00	6,000.00
Captor 300	Lt	20	120.00	2,400.00
			Sub Total	11,900.00
Productos para el campo (Artículo 2A de la ley del IVA)			I.V.A. TASA 0%	0.00
			Gastos de envío	2,100.00
			TOTAL	14,000.00

**Precios y gastos de envío aplicables únicamente a las cantidades aquí cotizadas*

OBSERVACIONES

Pago: **Contado en una sola exhibición**
Moneda: Pesos mexicanos
Garantía: 2 años en condiciones favorables de almacenamiento (ver etiqueta del producto)
Entrega: 6 a 8 días hábiles, después de reflejado el pago
Vigencia: Cotización válida por 10 días naturales

- Al adquirir nuestros productos, cuenta con el apoyo necesario para sacarle el mayor provecho a su inversión
- En SETFI trabajamos para brindarle el mejor servicio y atención que se merece
- Tenemos el perfil adecuado al ramo que se maneja

Deposito bancario a nombre de: Servicio Técnico Fitosanitario Internacional S.C.

- Bancomer: 0107749554
- Banorte: 0155662478
- Clabe: 012 1330 0107749554 4
- Clabe: 072 1330 0155662478 2

Para generar su factura envíenos copia de Constancia de Situación Fiscal e indique el uso del CFDI

Visite nuestras paginas web
setfi.com.mx y todoparamoscasdelafruta.com



Atentamente


Josafat Vazquez
Gerente de Ventas

Tels. (962) 6252689 - 1912037 -  1546301
Horario corrido lunes a viernes de 09:00 a 17:00 hrs.
Robles 8 Col Los Laureles CP 30780 Tapachula Chiapas

ventas@setfi.com.mx
gps.setfi@gmail.com