

08

**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**

# 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 López<sup>1</sup>

E-mail: [hernandezlopezrosmary@gmail.com](mailto:hernandezlopezrosmary@gmail.com)

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

Víctor López Martínez<sup>1</sup>

E-mail: [victor.lopez@uaem.mx](mailto:victor.lopez@uaem.mx)

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

Porfirio Juárez López<sup>1</sup>

E-mail: [porfirio.juarez@uaem.mx](mailto:porfirio.juarez@uaem.mx)

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

Irán Alía Tejacal<sup>1</sup>

E-mail: [iran.alia@uaem.mx](mailto:iran.alia@uaem.mx)

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

Dagoberto Guillén Sánchez<sup>1</sup>

E-mail: [dagoguillen@yahoo.com](mailto:dagoguillen@yahoo.com)

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

Ricardo Hernández Pérez<sup>2</sup>

E-mail: [santaclara57@yahoo.es](mailto:santaclara57@yahoo.es)

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

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Zacatepec. México.

### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Hernández López, R., López Martínez, V., Juárez López, P., Alía 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 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 *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 del insecto 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.

### 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.

## 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 (Fronfria, 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. Mundialmente se destinan al cultivo de la naranja 4 060 129 ha, con un rendimiento de 19383.5 kg ha<sup>-1</sup> y una producción de 78 699 604 toneladas (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 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 (México. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2018).

El estado de Morelos, posee una industria cítrica relativamente reciente y en aumento, en los últimos tres años la superficie sembrada de naranja y limón se ha incrementado entre 6 y 19 % (México. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2018). Anualmente se siembran más de 327 ha de naranja con un rendimiento de 24 toneladas, generando un valor de la producción de 11 908 1170 pesos (México. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2019).

Sin embargo, 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. Los principales enemigos que se presentan en este frutal son: los ácaros (*Panonychus citri* *McGregor.*), la mosquita blanca (*Aleurothrixus floccosus* M.) y la arañita roja (*Tetranychus urticae* K.), (Hernández, 2014) y la mosca de la fruta, siendo 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 de la naranja, generando efectos económicos que incluyen desde la pérdida directa de los rendimientos hasta el incremento del costo para su control (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012).

En México, dentro de las especies de moscas que dañan a los frutales se destaca la mosca de la fruta (*Anastrepha ludens* L.), ocasionando daños principalmente a dos de los frutales más importantes: naranja (*C. sinensis*) y mango (*Mangifera indica* (L.)). 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, captura de hembras de especies de importancia cuarentenaria que se encuentran dentro de los géneros *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitidis* y *Dacus* (Díaz-Fleischer, et al., 2009).

Desafortunadamente, muchos de los atrayentes, incluso tipos de trampas usados son importados y de altos costos. Estas limitantes, definen la tendencia de las investigaciones actuales y futuras. Por lo que el objetivo fundamental fue 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 periodos en Tepalcingo, Morelos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el período comprendido entre octubre/2020 y febrero del 2021, en la huerta comercial “Pochodillo”, en 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.

Las evaluaciones se efectuaron durante 12 semanas, en la variedad de naranja “Valencia”, de 18 años de edad, sembradas con un marco de plantación de (7 X 4 m), abarcando una superficie de 1 ha.

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 (Tabla 1).

Tabla 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 (México. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, 1999).

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

Para la evaluación de los tratamientos, se seleccionaron cuatro hileras donde se colocaron las trampas.

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. Cada semana se rotaron los tratamientos entre hilera, para reducir el efecto de sitio. 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 Trampa PET.

Se instalaron 4 trampas por tratamiento de manera aleatoria en el campo. 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 en la 2/3 partes de la altura del árbol, orientadas hacia el este y cubiertas de sombra.

Las observaciones se realizaron semanalmente hasta acumular 12 semanas, 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 recebaron cada 15 días según indica fabricante (Bioiberica), mientras que para el resto de los tratamientos, cada semana se aplicó la mezcla de atrayente hasta el término del experimento (Stupp, et al., 2020).

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 recebaron nuevamente con el atrayente alimenticio antes de ser instaladas (México. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, 1999).

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.

Para evaluar la incidencia, se muestrearon 5 frutos alrededor del sitio de captura, con peso total de un kilogramo por cada semana. Se colectaron frutos que presentaron perforaciones, manchas circulares amarillentas, puntos necróticos y frutos con madurez prematura según NOM-023-FITO-1995 (México. Secretaría de Agricultura,

Ganadería y Desarrollo Rural, 1999). El nivel de incidencia se determinó empleando la fórmula siguiente:

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

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:

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

MTD = Moscas/Trampa/Día

M = No. de Moscas Capturadas

T = No. de trampas revisadas

D = No. de días que las trampas estuvieron expuestas.

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.

Los datos del número de insectos registrados por especies y por tratamiento se procesaron aplicando un análisis de varianza con separación de las medias mediante 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.

Además, se determinó la tendencia mediante un modelo de ajuste, aplicando una Regresión lineal (R2), para comprobar la interacción de la variable (x) (Uso de hoja de cálculo Excel), para total de insectos por sexos (H) y (M) capturados y la variable (y) especies, para predecir la relación de sexos y las especies colectadas.

También se calculó el Índice de Correlación (IC), analizando la correlación de las variables climáticas (Humedad relativa, Temperaturas medias y Precipitaciones), con la que se creó una (matriz 1), mediante (Uso de hoja de cálculo 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.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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*.

Al respecto, 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.

En la Figura 1 se puede observar el número de capturas por tipo de trampa y atrayente en este periodo. Se puede apreciar que la combinación (Multilure®-Atralat®) logró 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.

En este período los testigos formados por las combinaciones de (Multilure®-agua jabonosa) y (PET-agua jabonosa), no evidenciaron ninguna captura.

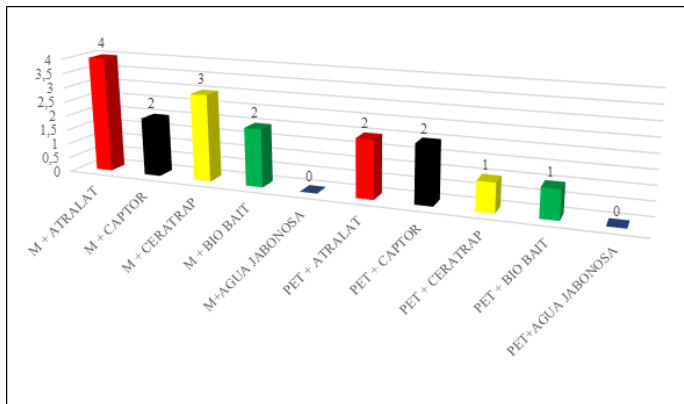


Figura 1. Número de capturas por tipo de trampa y atrayente en el período de Octubre-Noviembre del 2020 en naranja (*C. sinensis*).

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, 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 considerado 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 anti-congelantes (Cotoc, et al., 2021).

Con relación a la captura de hembras y machos, se puede observar en la Figura 2 que las hembras, tienen mayor prevalencia que los machos con una proporción de (1,8:1), equivalente al 64 %.

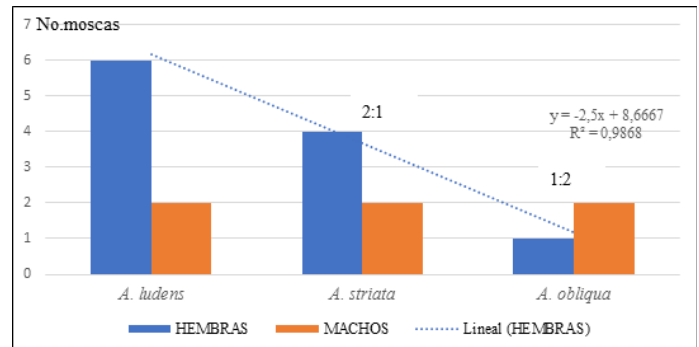


Figura 2. Relación de sexos entre las especies capturadas en las trampas durante el período Octubre-Noviembre del 2020 en naranja (*C. sinensis*).

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 otros autores cuando emplearon diferentes tratamientos que favorecieron la captura de hembras en promedio (1,19:1). Machos de *A. ludens* jóvenes, tienen menor habilidad para inhibir el apareamiento de las hembras que machos con madurez sexual completa (Solana, et al., 2016).

Respecto al índice de captura de moscas/trampa/día (MTD), en la figura 3 se indica que los MTD obtenidos, 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. La presencia del insecto en este período fue baja, pero la trampa Multilure® tuvo ventajas sobre PET.



Figura 3. 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).



Según el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria de México (2017), 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.

En la figura 4 (A) se muestra una correlación lineal entre la Humedad Relativa (%) y el Total de insectos capturados. El índice calculado fue negativo (-0.250734) para este factor y el total de individuos atrapados, de lo que se infiere que este parámetro no influyó de forma significativa en el total de moscas durante el período. Sin embargo, en figura 4 (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, et al. (2003), quienes afirmaron una relación directa de la especie, con el aumento en la Humedad Relativa.

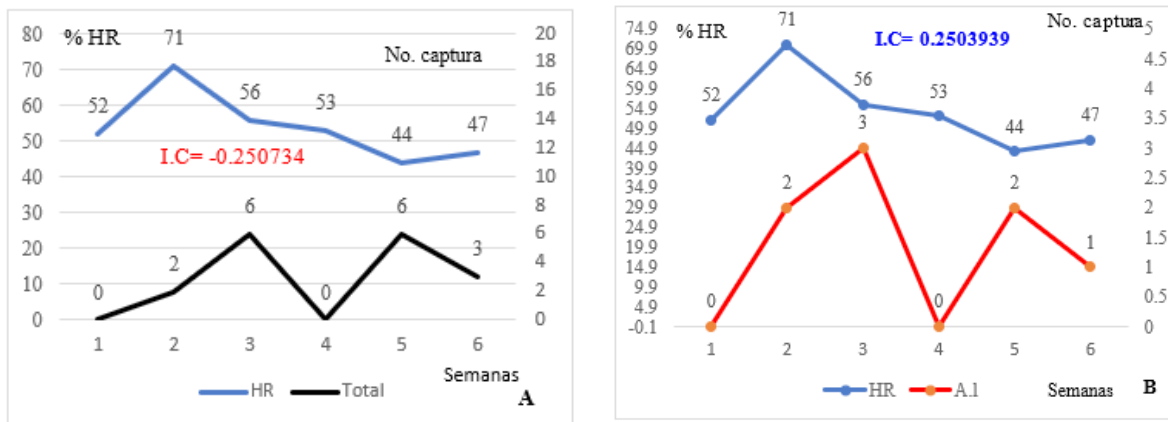


Figura 4. Análisis de correlación lineal entre la Humedad Relativa registrada en el periodo de Octubre-Noviembre del 2020 y las capturas de los insectos de *A. ludens* en naranja (*C. sinensis*). (I.C = Índice de correlación). A) H.R y Total de insectos capturados. B) H.R y captura del *A. ludens*.

En la figura 5 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 5 A), lo mismo que ocurrió para las tres especies analizadas en Figura 5 B.

Tucuch, et al. (2008), afirmaron que la temperatura ambiental, no parece tener gran influencia sobre las poblaciones de las moscas de la fruta.

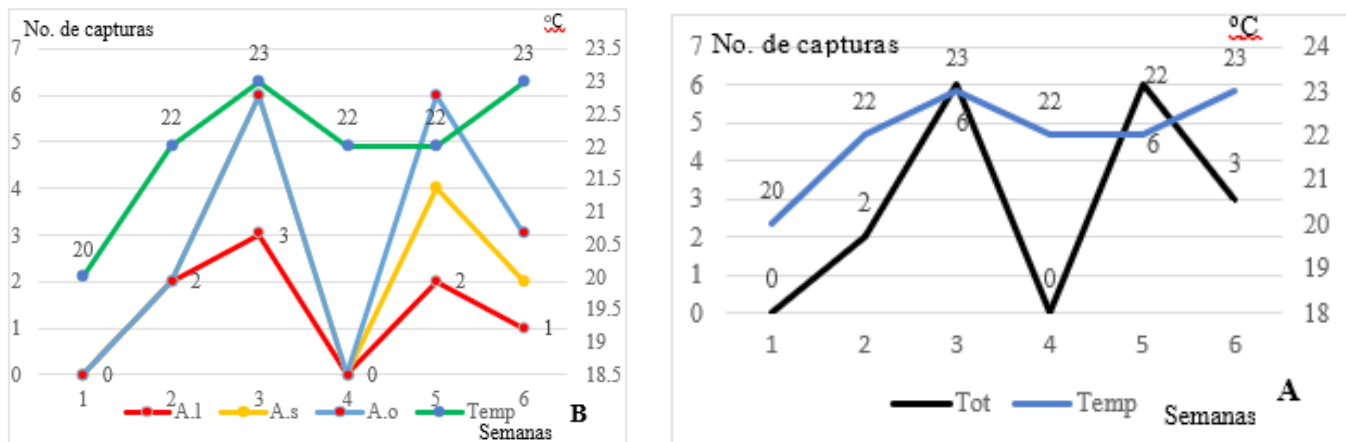


Figura 5. Análisis de correlación lineal entre la Temperatura media registrada en el período de Octubre-Noviembre del 2020 en naranja (*C. sinensis*). A) Temperatura y Total de insectos capturados. B) Temperatura y captura de *A. ludens*, *A. striata* y *A. obliqua*.

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

En este período se evidenció un incremento en el número de moscas capturadas en las trampas. En la figura 6 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.

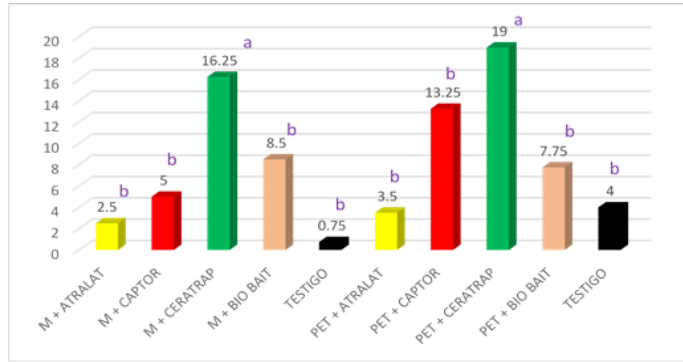


Figura 6. Comparación de medias entre los tratamientos en cuanto al número de moscas capturadas en el período evaluado Enero-Febrero del 2021. Prueba de Tukey ( $\alpha \leq 0,05$ ). Columnas con una misma letra No difieren entre sí para  $p \leq 0,05$ . (D. S= 206, C. Var= 1.051)

Diversos investigadores reafirman la efectividad de este atrayente con resultados satisfactorios para moscas del género *Anastrepha*, en frutales como guayaba, ciruela y durazno (Flores, 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 & Cruz, 2014).

El empleo de diferentes trampas construidas artesanalmente a partir de botellas PET, ha sido recomendado en la NOM-023-FITO-1995, como instrumento indicador del nivel de infestación en las huertas y una rápida toma de acciones para el control de las moscas. De igual forma la trampa Multilure®, ha sido reportada en el seguimiento a otras especies de mosca de la fruta en café, siendo también efectiva en combinación con Cera Trap® (Cotoc, et al., 2021).

En la figura 7 se analizó la tendencia lineal 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).

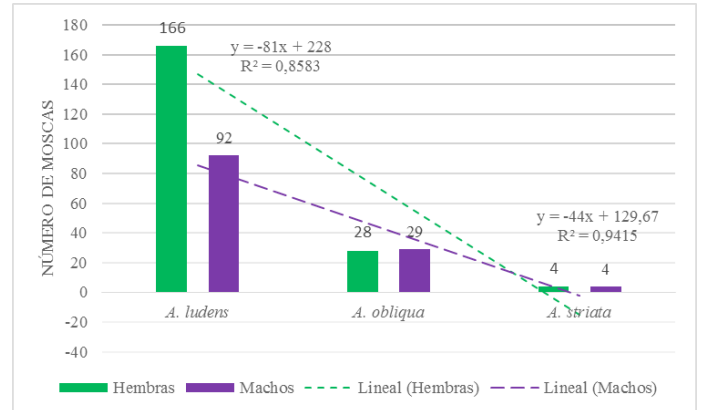


Figura 7. Relación de hembras y machos capturados por especie en el período evaluado de Enero-Febrero del 2021.

Lo anterior guarda relación con la efectividad mostrada por los tratamientos 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.

Con respecto al índice de captura moscas/trampa/día (MTD) en este período se puede observar en la Figura 8 que el mejor tratamiento fue (PET-Cera Trap®) (0.4524) (a), sin diferencia con (Multilure®-Cera Trap®) (0.3869) (ab), y con poca diferencia con (PET-Captor® 300) (0.3155) (abc) y menor con (PET-Bio Bait®) (0.1845).

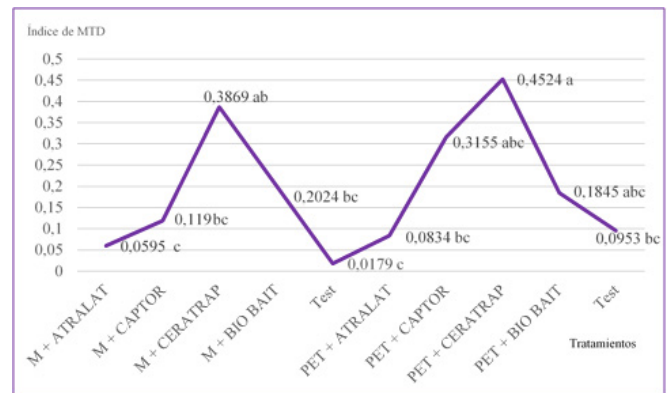


Figura 8. Índice de captura Moscas/Trampa/Día (MTD) entre tratamientos en las diferentes combinaciones en el período evaluado Enero-Febrero del 2021 en naranja (C. sinensis). Prueba de Tukey ( $\alpha \leq 0,05$ ). Columnas con una misma letra no difieren entre sí. (D.S = 0.1474, C. V= 0.769).

Según el estudio en este período hubo mayor presencia de *A. ludens*, y menor cuantía de *A. striata* y *A. obliqua*, pese a estos resultados, no fueron detectadas larvas ni pupas en los frutos muestreados, de lo que 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, respecto a lo que plantea la norma (México. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, 1999).

En la figura 9, se muestra el análisis de correlación lineal de la H.R con las moscas capturadas en el 2<sup>do</sup> 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 %.

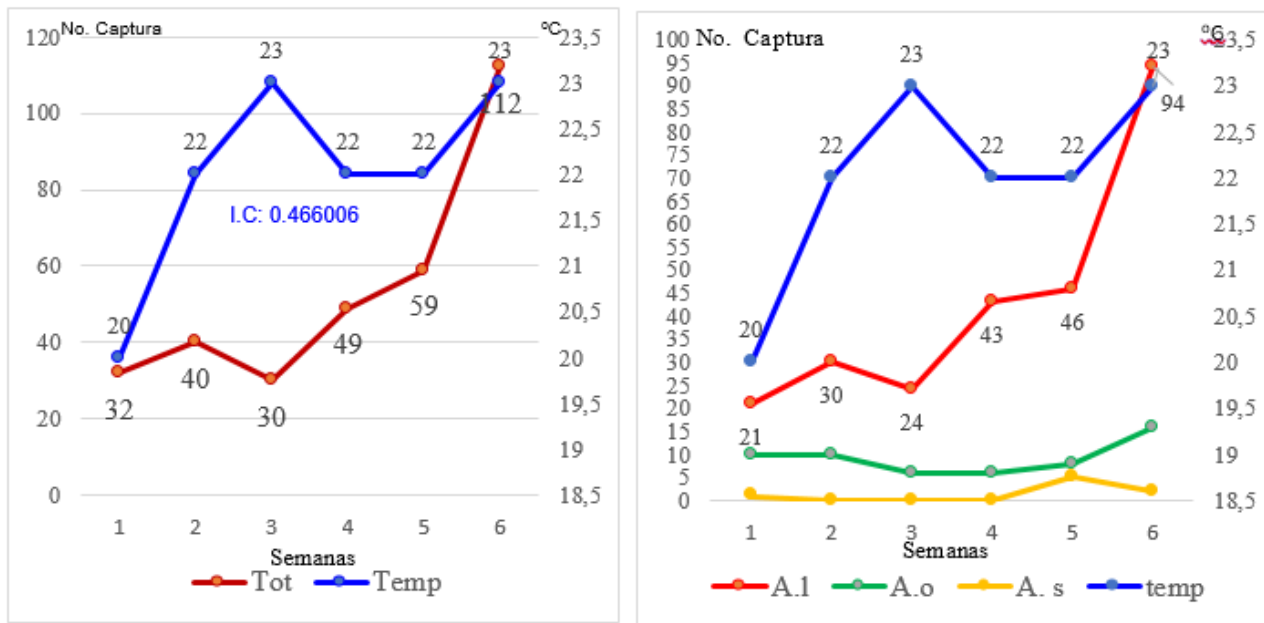


Figura 9. Análisis de correlación lineal entre la Humedad Relativa registrada en el período de Enero- Febrero/ 2021 y las capturas de los insectos durante 6 semanas en el cultivo de la naranja (*C. sinensis*). (I.C = Índice de correlación). Izquierda) H.R y Total de insectos capturados. Derecha) H.R y las especies de moscas

Algunos han mencionado, 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. La humedad óptima reportada por Sequeira, et al. (2001), debe ser entre 70-100 %.

En el análisis de correlación lineal podemos observar en la figura 10 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 10. Análisis de correlación lineal (I.C), entre la Temperatura media registrada en el período de Enero-Febrero/2021. (I.C = Índice de correlación). Izquierda) Temperatura Medias y Total de insectos capturados. Derecha) Temp. medias y las especies de moscas.

No se establecieron correlaciones entre las precipitaciones y la plaga en el cultivo, porque no hubo lluvia en esos períodos. Sobre el efecto de las variables climáticas, Vanoye, 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 implicadas en cada año, mientras que las precipitaciones no presentaron una asociación clara con la población de insectos.

## CONCLUSIONES

En el estudio se determinó la presencia de tres especies del género *Anastrepha* en cítrico en el estado de Morelos: *A. ludens* con 78%, *A. obliqua* con 18%, *A. striata* con 4%, reportándose *A. ludens* como la más abundante.

También 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 período.



La mejor combinación 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 de capturas de moscas/trampa/día (MTD), con 0.2292 y 0,2024 respectivamente.

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.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cotoc-Roldán, E. M., Vela-Luch, W. C., Estrada-Marroquín, C., & 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.
- Díaz-Fleischer, F., Arrendo, J., Flores, S., Montoya, P., & Aluja, M. (2009). There Is No Magic Fruit Fly Trap Multiple Biological Factors Influence the Response of Adult *Anastrepha ludens* and *Anastrepha obliqua* (Diptera Tephritidae) Individuals to Multilure Traps Baited With Biolure o NuLure. *Journal of Economic Entomology*, 102(1), 86-94.
- Dupuis, J. R., Ruiz-Arce, R., Barr, N. B., Thomas, D. B., & Geib, S. M. (2019). Range-wide population genomics of the Mexican fruit fly: Toward development of pathway analysis tools. *Evolutionary Applications*, 12(8), 1641–1660.
- Flores, S., Gómez, E., Campos, S., Gálvez, F., Toledo, J., Liedo, P., Pereira, R., & 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(2), 358-365.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012). Simposio Regional Sobre Manejo de Moscas Fruteras en los Países del Medio Oriente. FAO. [http://www.fao.org/agriculture/crops/noticias-eventos-boletines/detail/es/item/153696/jicode/2/?no\\_cache=1](http://www.fao.org/agriculture/crops/noticias-eventos-boletines/detail/es/item/153696/jicode/2/?no_cache=1)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). (En línea) Fecha de acceso: 1-mayo-2021. FAO. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Fronfría, M. A. (2003). Citricultura. Ediciones Mundi-Prensa Libros.
- Hernández Arredondo, J. D. (2014). Crecimiento y producción de naranja cv. Valencia Citrus sinensis (L.) Osbeck, como respuesta a la aplicación de correctivos y fertilizante. Universidad Nacional de Colombia.
- 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*. S y G Editores.
- Lasa, R., & Cruz, A. (2014). Efficacy of new commercial traps and the lure Ceratrap® against *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). *The Florida Entomologist*, 97(4), 1369-1377.
- Martínez-Morales, A., Alia-Tejacal, I., & 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.
- México. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. (1999). (Norma Oficial Mexicana Fitosanitaria. Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta. (NOM-023-FITO-1995). Publicado en el Diario Oficial de la Federación. <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/fito/fito023.pdf>
- México. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2018). Estadísticas. SIAP. [http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola\\_siap\\_gobmx/AvanceNacional-Cultivo.do](http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacional-Cultivo.do)
- México. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2019). Producción Agrícola. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- México. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2017). Programa MOSCAMED. Manual de Procedimientos para el Sistema de Detección por Trampeo de la Mosca del Mediterráneo *C. capitata* (Wied) en Guatemala, Chiapas y Sur de Tabasco. Diario Oficial.
- Sequeira, R., Millar, L., & 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.
- Solana, A., Contreras-Navarro, Y., & Pérez-Staples, D. (2016). Female age determines remating behavior in wild Mexican fruit flies. *Journal of Insect Behavior*, 29, 340-354.
- Stupp, P., Machota, R., Cardoso, T. D. N., Costa Padilha, A., Hoffer, A., Bernardi, D., & 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*, 139.

- Tucuch-Cauich, F. M., Chi-Que, G., & 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(3), 341-347.
- Vanoye-Eligio, V., Pérez-Castañeda, R., Gaona-García, G., Lara-Villalón, M., & Barrientos-Lozano, B. (2015). Fluctuación poblacional de *Anastrepha ludens* en la región de Santa Engracia, Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(5), 1077-1091.