


Artículo Original

Evaluación de trampas para el seguimiento de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en el cultivo del café en Acatenango, Guatemala

Traps evaluation for monitoring *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) in coffee cultivation in Acatenango, Guatemala

Edgar Miguel Cotoc-Roldán¹, Wilman Conrado Vela-Luch², Cornelio Estrada-Marroquín² y Ricardo Hernández-Pérez^{3*} 

¹Consultor en MIP de Moscas de la Fruta. 87. Poniente 913, Puebla, Puebla, México, CP. 72480.

²Presidente de la Cooperativa Integral Agrícola Acatenango R. L. Gerente técnico de la Cooperativa Integral Agrícola Acatenango R. L. Calle 6-03 Zona 1, Acatenango, Chimaltenango, Guatemala.

³Investigador Nivel 1 Conacyt. TecNM / Instituto Tecnológico de Zacatepec. Calzada Tecnológico No. 27, Col. Centro. Zacatepec, Morelos. C. P 62780, México. ✉ santaclara57@yahoo.es

ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:pub:A25139D0-09E2-4AFA-B516-4F195977A88C
<https://doi.org/10.35249/rche.47.1.21.14>

Resumen. Varias zonas productoras de café (*Coffea arabica* L.) en Guatemala, que integran un cinturón de alrededor de 250.000 hectáreas cultivadas, son consideradas el principal reservorio de mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* (Wiedemann)), ya que sirve como vía natural de dispersión de la plaga hacia áreas libres, de ahí la importancia de incorporar nuevas formas de trapeo para conocer las dinámicas de este insecto. El ensayo fue realizado en el área cafetalera del municipio de Acatenango, Departamento de Chimaltenango, Guatemala, con el fin de proponer alternativas para el monitoreo de esta mosca, al comparar tres tratamientos: 1) botella tipo Pet con 200 ml de Cera Trap[®], 2) Trampa Fase IV plástica, 3) Trampa Multilure cebada con parche Unipack Biolure. Las trampas fueron instaladas en un diseño de bloques completamente al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones, con seis capturas durante ocho semanas de estudio, registrándose sexo y total de adultos del insecto en cada observación. *Ceratitis capitata* se capturó desde la primera semana de marzo. El crecimiento de la población presentó una tendencia exponencial, con el pico de crecimiento durante abril. La relación de sexos fue de 1:1,7 (machos: hembras). La captura de machos fue ligeramente mayor en la trampa Pet con atrayente Cera Trap[®], pero sin diferencias estadísticas entre trampas. El 43% de adultos fue capturado en trampas Multilure con un promedio de 97,33 individuos por revisión. Estos valores se diferenciaron significativamente respecto a los demás tratamientos. La trampa de botella Pet con Cera Trap[®] obtuvo capturas promedio de 64,34 individuos y no se diferenció estadísticamente de la trampa Fase IV que tuvo promedios de 65,11 individuos. Se evaluó una nueva alternativa de monitoreo con botella tipo Pet cebadas con atrayente Cera Trap[®] que puede ser considerada para su uso y seguimiento de la especie en la región.

Palabras clave: Atrayente; Cera Trap[®]; Fase IV; mosca de la fruta; Multilure.

Abstract. Several coffee-producing areas (*Coffea arabica* L.) of Guatemala, which make up a belt of around 250,000 cultivated hectares, are considered the main reservoir of Mediterranean flies (*Ceratitis capitata* (Wiedemann)), since it serves as a natural dispersal route for the plague towards fly-free areas of the Mediterranean, hence the importance of incorporating new forms of trapping to understand

Recibido 19 Enero 2021 / Aceptado 17 Marzo 2021 / Publicado online 31 Marzo 2021
Editor Responsable: José Mondaca E.

the dynamics of this insect. A trial was conducted in coffee growing area of the Acatenango municipality, Chimaltenango Department, Guatemala, in order to propose effective improvements in the monitoring this fly, by comparing three treatments: 1) Pet-type bottle with 200 ml of CeraTrap®, 2) Plastic Phase IV Trap, 3) Multilure trap baited with a Unipack Biolure patch. The traps were installed in a completely randomized block design, with three treatments and three repetitions, with six captures during eight weeks of study, registering sex and total number of adults of the insect in each observation *Ceratitis capitata* was captured from the first week of March. Population growth exhibited an exponential trend, with the growth peak during April. The sex ratio was 1: 1.7 (males: females). The capture of males was slightly higher in the Pet trap with the Cera Trap® attractant, but without statistical differences between traps. The 43% of adults were captured in Multilure traps with an average of 97.33 individuals per review. These values were significantly different from the other treatments. The Pet bottle trap with Cera Trap® obtained average captures of 64.34 individuals and did not differ statistically from the Phase IV trap that had averages of 65.11 individuals. A new monitoring alternative was evaluated with a pet-type bottle baited with Cera Trap® attractant, that can be considered for its use and monitoring of the species in the region.

Key words: Attractants; Cera Trap®, fruit fly; Multilure; Phase IV.

Introducción

El café (*Coffea arabica* L., Rubiaceae) es uno de los principales productos en el ámbito mundial, y en términos sociales es un hecho ampliamente reconocido que el café desempeña una importante función en el asentamiento de la población dedicada a la agricultura y en la creación de empleo en las zonas rurales (OIC 2014). Este grano ha sido consumido tradicionalmente como bebida estimulante, considerado como uno de los productos alimenticios más comercializados en todo el mundo. El consumo de esta bebida está creciendo, ya que está muy arraigado en los hábitos culturales de muchos países, por lo que sigue en aumento su comercialización (Alves *et al.* 2017).

En 2016 el sector cafetalero representó el 2,5% del PIB en Guatemala. Las tareas del cultivo emplearon a 125 mil personas, el 97% de ellos eran pequeños caficultores responsables del 47% de la producción nacional. Sumando a eso el resto de las personas que de forma directa o indirecta colaboraban con las tareas del cultivo, este sector generaba cerca de 400 mil empleos en el país (CBTS 2019).

Actualmente, Guatemala es el segundo productor de café en América Central y en la cosecha 2016-2017, produjo 3,3 millones de sacos de 60 kg. La producción cafetalera guatemalteca ha experimentado una transformación en los últimos 10 años, a raíz de los cambios en las preferencias de los consumidores de los países importadores (ANACAFÉ 2018).

Dentro de los principales problemas fitosanitarios que afectan al cultivo del café, se destacan las moscas del género *Ceratitis* MacLeavy, 1829 (Diptera: Tephritidae), consideradas las plagas de mayor importancia económica en la fruticultura a nivel mundial, llegando a provocar un problema económico y fitosanitario de gran amplitud, causando pérdidas reportadas entre 2,68 y 71% en el caso de los cítricos (Khalaf *et al.* 2011), dañando a más de 400 especies de frutas y hortalizas tales como: mango, manzana, durazno, pera, guayaba, caimito, ciruela, níspero, pepino, tomate, entre otros (Sarmiento 2010).

En el café, la mosca del Mediterráneo acelera el proceso de maduración del fruto, trayendo como consecuencia granos de menor calidad y la caída temprana de los mismos (Marangoni *et al.* 2012), es por ello el interés de los productores de utilizar un procedimiento con empleo de trampas, para lograr un manejo integrado en el cultivo, convirtiéndolo en un proceso amigable con el ambiente, constituyendo la actividad que le ha permitido a

los mismos detectar la presencia de especies y poblaciones de la plaga en estado adulto en determinadas áreas (IAEA 2005), además le ha servido para comprobar las medidas de control que se usan en las plantaciones, como son las aspersiones de atrayentes (cebo, feromonas, diversas sustancias que sirven de alimento), la técnica de insectos estériles (TIE), el control biológico y la técnica de aniquilación de machos, usadas en un área infestada para reducir la población y por lo tanto limitar los daños y la dispersión (Obregón 2017).

Según Hafsi *et al.* (2020), las técnicas de trapeo masivo se han convertido en un método generalizado para controlar a la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* (Wiedemann)) en varios cultivos a nivel mundial. Algunas regulaciones en países como México han establecido cuantificar la infestación de esta especie cuarentenada, mediante el establecimiento de trampas y la toma de muestras de frutos hospedantes, junto a la aplicación de control químico, con aspersión de cebos selectivos en forma terrestre y/o aérea, en forma dirigida, control mecánico y control autocida, mediante la liberación de moscas estériles (Sader 2020), por lo que se impone la necesidad de valorar su empleo en el cultivo del café, buscando respuestas favorables ante la presencia de esta plaga en las plantaciones. Teniendo en cuenta las dificultades que presentan los productores para conocer los movimientos de esta plaga en café, y las limitaciones en el uso de estos dispositivos para el muestreo, el objetivo del ensayo fue determinar la efectividad en el monitoreo de tres tipos de trampas para la detección de la mosca del Mediterráneo en el cultivo del café, del municipio de Acatenango, Departamento de Chimaltenango, Guatemala.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó entre febrero y abril del 2020, en la finca cafetera “La Felicidad”, Aldea el Socorro, municipio de Acatenango, Departamento de Chimaltenango, Guatemala. Este sitio se caracteriza por ser una zona de alta infestación por mosca del Mediterráneo, ubicado en 14°33'16" N y 90°56'38" O, a 1.800 msnm, en donde predomina un clima templado con cobertura de sombra de aguacate, ingas o naranjas (Fig. 1).

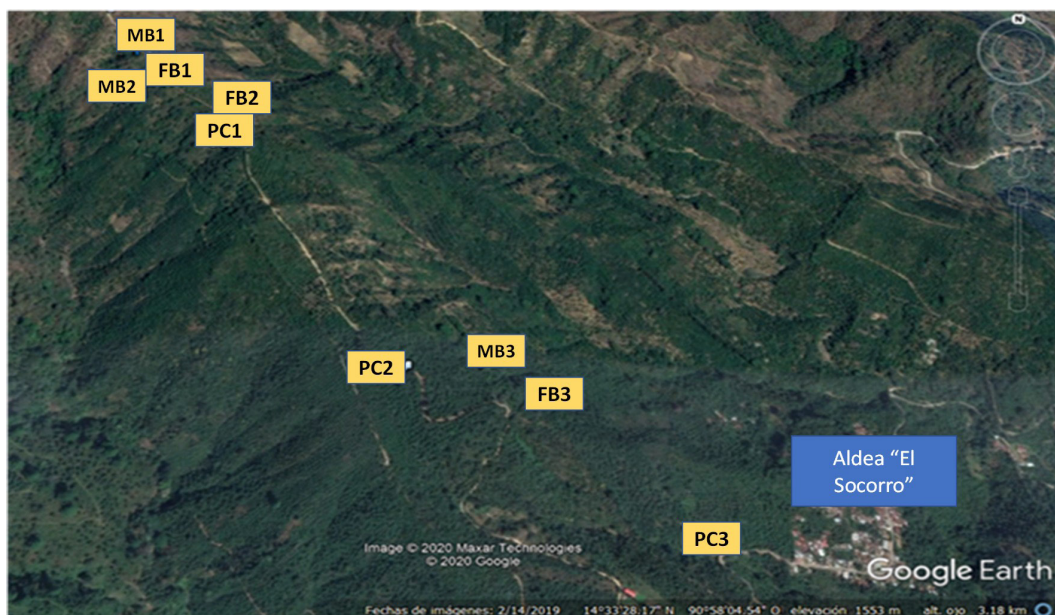


Figura 1. Ubicación geográfica de la finca cafetera “La Felicidad”, Acatenango, Guatemala. / Geographical location of the coffee farm “La Felicidad”, Acatenango, Guatemala.

En la finca cafetera se delimitaron nueve parcelas de 1 ha cada una en las cuales se colocó una trampa.

Tratamientos evaluados

- T1- Botella tipo Pet (SENASICA 2017), con 200 ml de Cera Trap® (Bioiberica 2021) (Fig. 2.1).
- T2- Trampa Fase IV plástica, cebada con parche Unipack Biolure: Acetato amónico (29,8%), Trimetil amina clorhidrato (12,4%) y Putrescina (0,2%) (SENASICA 2017) (Fig. 2.2).
- T3- Trampa Multilure Christenson y Foote (1960), base amarilla con 245 ml de agua y 5 ml de propilen glicol (anticongelante) cebada con un parche de Unipack Biolure: Acetato amónico (29,8%), Trimetil amina clorhidrato (12,4%) y Putrescina (0,2%) (SENASICA 2017) (Fig. 2.3).



Figura 2. Tipos de trampas empleadas para la captura de *C. capitata* en la finca cafetera “La Felicidad”, Acatenango, Guatemala. 2.1. Trampa Pet con atrayente Cera Trap®, 2.2. Trampa Multilure cebada con Unipack Biolure, 2.3. Trampa Fase IV plástica, cebada con Unipack Biolure. / Types of traps used to capture of *C. capitata* in the coffee farm “La Felicidad”, Acatenango, Guatemala. 2.1. Pet type bottle with food attractant Cera Trap®, 2.2. Multilure trap baited with Unipack Biolure, 2.3. Plastic Phase IV trap, baited with Unipack Biolure.

Diseño experimental

El estudio fue instalado en un diseño experimental de bloques completamente al azar (DCA) con tres tratamientos y tres repeticiones. Las trampas fueron instaladas siguiendo las indicaciones del “Manual de Procedimientos para el Sistema de Detección por Trampeo de la Mosca del Mediterráneo” (Senasica 2017). Se revisaron semanalmente durante el periodo evaluado o etapas de abril-mayo 2019. Durante cada revisión, se reemplazó el agua con anticongelante de la trampa Multilure, la laminilla con pegamento de la trampa Fase IV. En la botella Pet, el Cera Trap® solo se revisó y los especímenes capturados fueron colocados en frascos con alcohol al 70 %, posteriormente se regresó el producto a la botella

Pet. Las muestras obtenidas fueron etiquetadas y trasladadas al laboratorio para su posterior identificación y cuantificación.

La identificación de machos y hembras de *C. capitata* se realizó empleando las claves taxonómicas de Hernández *et al.* (2010). Se realizaron seis revisiones de las trampas durante el periodo de estudio.

Análisis de datos. Una vez cumplidos los supuestos paramétricos, aplicando las pruebas de Normalidad Shapiro Wilks y Homogeneidad de Varianza Levene para las variables número de hembras y macho y número total de adultos, los datos fueron sometidos al análisis de varianza y comparación de medias (Tukey 0,05). El software estadístico utilizado fue el SAS ver 9.4 (SAS 1996).

Resultados y Discusión

De acuerdo a los porcentajes expresado en la figura 3, el 43% de los especímenes adultos de *C. capitata* fueron capturados en trampas tipo Multilure, cebadas con parche Unipack de Biolure, seguido por las trampas tipo Pet con atrayente Cera Trap® (30%) y por último las trampas tipo fase IV con parche Unipack de Biolure (27%).

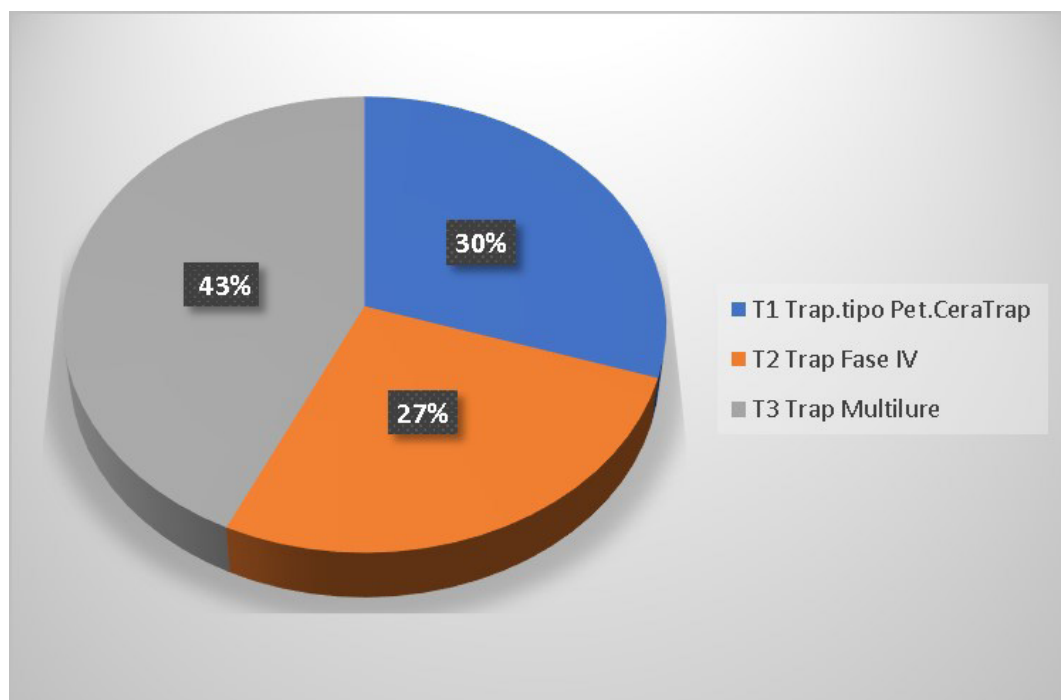


Figura 3. Porcentaje de captura de adultos de *C. capitata* por tipos de trampas durante ocho semanas en el cultivo del café en Acatenango, Guatemala. / Percentage of adult capture of *C. capitata* by types of traps during eight weeks in coffee cultivation in Acatenango, Guatemala.

La figura 4 muestra la tendencia de las poblaciones durante las observaciones realizadas. En este se destaca los mayores picos de captura de moscas hembras y adultos totales en ascenso en el mes de abril en trampas Multilure. Mientras que los machos estuvieron presentes desde inicio de marzo hasta principios de abril donde descienden, con predominio en trampas tipo botella Pet con Cera Trap® y trampas Fase IV. El incremento de la población presentó una tendencia exponencial entre las semanas 4 y 5. Desde las primeras semanas se registró captura en todas las trampas muestreadas. En las revisiones, la trampa Multilure

registró valores de 14 a 1056 moscas adultas, la trampa de botella Pet con Cera Trap® entre 7 a 413 y la Fase IV (78 a 321 individuos).

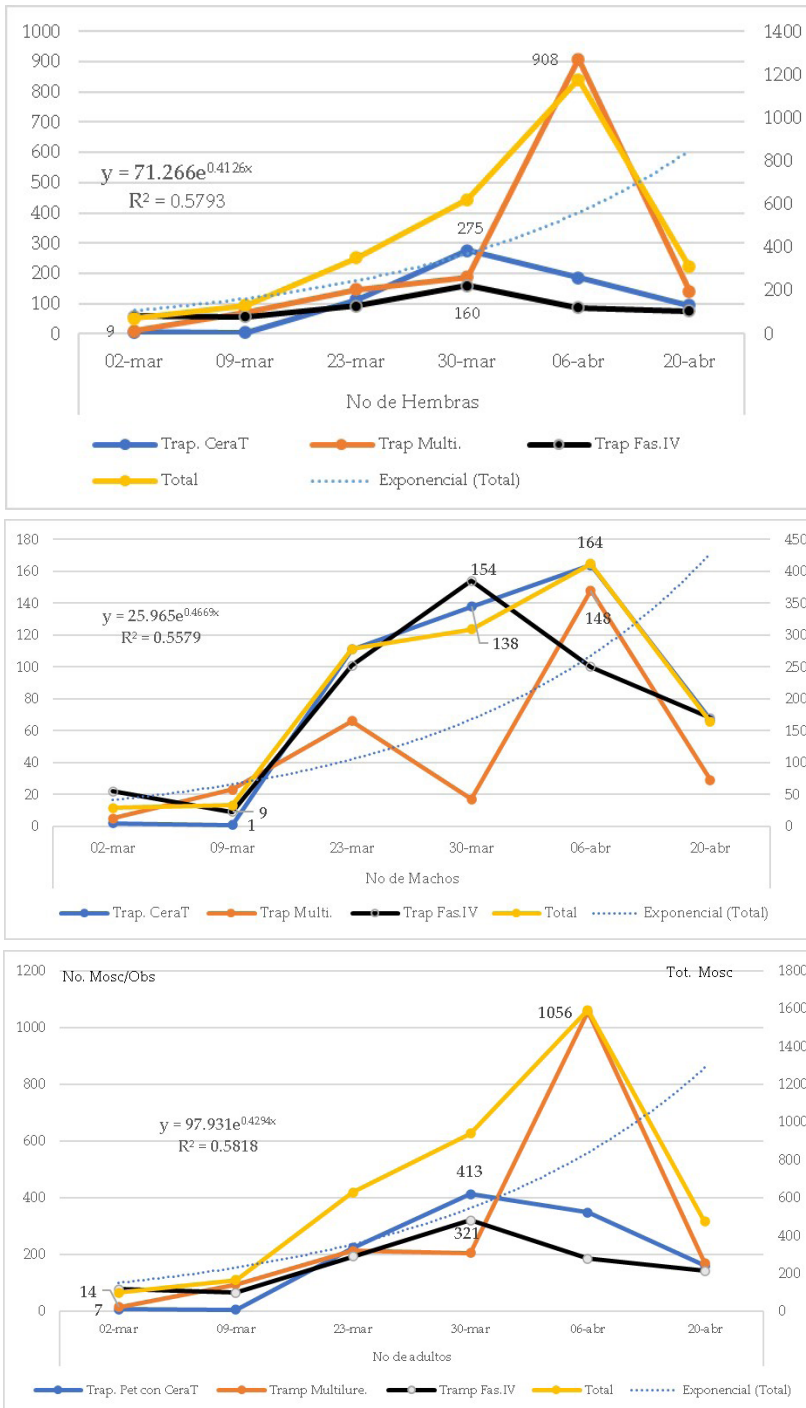


Figura 4. Tendencia exponencial del total de moscas hembras, machos y adultos de *C. capitata* capturadas por tipo de trampa y por observaciones. / Exponential tended of total number female, male and adult *C. capitata* flies captured by type of trap and months in which the collections were recorded and their exponential trend.

El valor de las hembras fluctuó en trampas Multilure (9-908) capturas y el más bajo en la trampa Fase IV, con 57 a 160 y en trampas tipo Pet con Cera Trap® (4-275). Corroborándose, que las trampas pegajosas son menos eficientes que la demás, lo cual coincide con los resultados de Rodríguez (2010) en capturas de *C. capitata*.

Se comprobó, además que el atrayente Cera Trap® puede tener una mayor persistencia, sin necesidad de recebar la trampa durante el ensayo, manteniéndose el olor original y su efectividad como cebo (De los Santos *et al.* 2011), especial atracción por las hembras, y menor por los machos de *C. capitata*. Considerado un producto ecológico, usado como alternativa de monitoreo en diversos programas (Hernández *et al.* 2011).

Montoya *et al.* (2002), en evaluaciones realizadas al sistema de trapeo y atrayentes para la captura de *C. capitata* y otras moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en el cultivo del café en la región del Soconusco, Chiapas, México, reportaron las mayores capturas para las hembras de esta especie, lo cual se corrobora con los resultados alcanzados en este trabajo.

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 del café, dada la problemática que representa la necesidad de agua y el anticongelante. Al respecto, Abu-Ragheef *et al.* (2020), reportaron un estudio relacionado con la evaluación del tipo, color de trampas y diferentes atrayentes en la captura de mosca del Mediterráneo en Iraq, que las trampas amarillas eran las más eficaces para atraer y capturar las moscas, lo que coincide con los resultados obtenidos.

La gran atracción por el color amarillo además puede estar atribuido a la diferencia de color con las plantas hospedantes, lo que fue confirmado por Papadopoulos *et al.* (2001), quienes demostraron que la trampa amarilla era la más eficaz en la captura de las moscas de la fruta. Sin embargo, El-Shiblawi (2012) demostró que no había efecto significativo para los diferentes tipos de trampas utilizadas en la captura de mosca del Mediterráneo.

Pese al uso generalizado de la trampa Multilure, se han señalado afectaciones sobre la fauna benéfica durante el monitoreo, dado el tamaño de sus ventanas, que permite la entrada y captura de diferentes tipos de insectos (De los Santos *et al.* 2012).

El total de machos capturados fue menor respecto a las hembras. Se pudo observar la presencia de machos de *C. capitata* en los tres tratamientos evaluados, con una ligera ventaja en captura media de 26,8% de la trampa Pet con atrayente Cera Trap®, sin diferencias estadísticas entre ellos (Fig. 5).

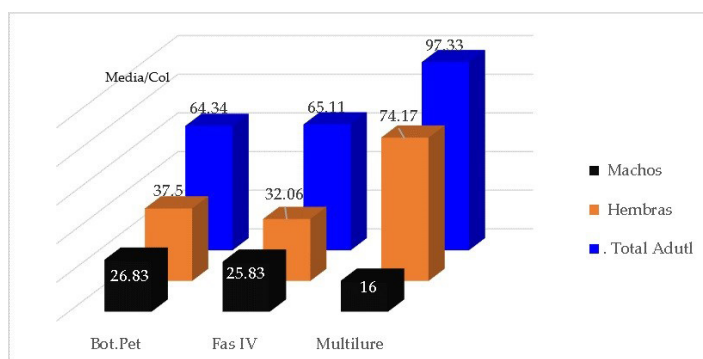


Figura 5. Análisis realizado por variables evaluadas: hembras, machos y total de adultos capturados en diferentes trampas: botella tipo Pet con atrayente Cera Trap®, trampas tipo Fase IV con parche Unipack y trampas Multilure con parche Unipack. Para cada sexo o total, columnas con la misma letra no difieren entre sí (ANOVA, Tukey, $p \leq 0,05$). / Analysis performed by evaluated variables: females, males and total adults captured in different traps: Pet-type bottle with CeraTrap®, Plastic Phase IV trap, Multilure trap baited with a Unipack Biolure patch. For each sex or total, columns with the same letter do not differ from each other (ANOVA, Tukey, $p \leq 0.05$).

En la captura de hembras de *C. capitata*, las trampas Multilure tuvieron un buen resultado capturando 74,1 individuos en promedio, superando significativamente a las trampas restantes. Mientras que las trampas botella tipo Pet con atrayente Cera Trap®, obtuvieron un mayor promedio (37,5), que la trampa Fase IV que logró 32,0 individuos sin diferencias estadística con la anterior.

Resultados similares fueron obtenidos por Celedonio (1997), reportando una mayor captura de hembras que de machos de *C. capitata*, con una relación de sexos de 1:1,7 (machos/hembras), relacionándose con la actividad de las hembras en busca de alimento una vez terminada la cópula, siendo atraídas por los compuestos proteicos y atrayentes que permiten su captura en trampas.

Aluja (1993) indica que la hembra necesita ingerir mayores cantidades de sustancias nutricionales para realizar sus diferentes actividades reproductivas.

Cadena (2005) observó que las trampas se convierten en una importante fuente de suministro para las moscas ya que están en constante búsqueda tanto de nutrientes proteicos como de agua.

Los resultados coinciden con numerosos autores, entre ellos Cornelius *et al.* (2000) quienes exponen que las respuestas de las hembras a la proteína y los olores de los frutos están fuertemente influenciadas por su estado fisiológico y la experiencia previa al contacto con los frutos hospedantes. Además, existe la opinión generalizada de que este comportamiento de las hembras se debe a que el contenido de proteína hidrolizada en las trampas satisface las necesidades de ciertos aminoácidos para que estas lleven a cabo la función de reproducción.

En cuanto al número total de adultos capturados, se pudo observar que el tratamiento trampa tipo Multilure con base amarilla, alcanzó los mayores valores con 97,33 ejemplares promedio, con diferencias estadísticas significativas respecto a los demás tratamientos. La trampa de botella Pet con Cera Trap® obtuvo capturas promedio de 64,34 individuos y sin diferencias estadística con la trampa Fase IV que tuvo promedios de 65,11 individuos (Fig. 5).

Conclusiones

Los tres tipos de trampas evaluadas fueron capaces de dar un seguimiento a la dinámica poblacional de la mosca del Mediterráneo, en el municipio de Acatenango, Departamento de Chimaltenango, Guatemala. Se destaca que la trampa Multilure que tuvo capturas significativamente mayores de hembras y adultos totales, respecto a los demás tratamientos. Se evaluó una nueva alternativa de monitoreo mediante el uso de trampas tipo botellas Pet y atrayente Cera Trap® con buen desempeño, mientras que las trampas Fase IV con parche Biolure de tres componentes, tuvieron baja efectividad en la captura de esta especie de mosca tanto en hembras como en machos.

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 *Ceratitits capitata* (WIED.). *Plant Archives*, 20(1): 52-55.
- Aluja, M. (1993)** Manejo integrado de la mosca de la fruta, México, Trillas. 251 pp.
- ANACAFE (2018)** El corazón de Guatemala está en su café. Disponible en: <https://www.anacafe.org>
- BIOIBERICA (2021)** Cera Trap®. Atrayente alimenticio para la captura de *Ceratitits capitata*. Registro Oficial de Productos Fitosanitarios de España con el número: 24.937. Disponible en: <https://www.bioiberica.com/es/productos/salud-vegetal/atrayentes-biologicos/cera-trap>

- Cadena, G. (2005)** Desarrollos científicos de Cenicafe en la última década. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*, 29(110): 89-99.
- Celedonio, H. (1997)** Fluctuación poblacional de adultos de moscas de la fruta en huertos frutales de diversas especies. Programa Moscamed DGSV-SAGAR. Tapachula, Chiapas, México. 213 pp.
- Coffee Behind The Scenes (CBTS) (2019)** La otra cara de una taza de café. El café en Guatemala. Disponible en: <https://coffeebehindthescenes.com/es/2019/07/21/guatemala>
- Cornelius, L.M., Nergel, L., Duan, J.J. y Messing, R.L (2000)** Responses of female oriental fruit flies (Diptera: Tephritidae) to protein and host fruit odors in field cage and open field tests. *Environmental Entomology*, 29(1): 14-19. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-29.1.14>
- Christenson, L.D. y Foote, R.H. (1960)** Biology of fruit flies. *Annual Review of Entomology*, 5: 171-192.
- De los Santos, M., Hernández-Pérez, R., Cerdà Subirachs, J.M., Nieves Ordaz, F., Torres Santillán, J., Bello Rivera, A. y Leal García, D.F. (2011)** An environmentally friendly alternative (MS2®-Cera Trap®) for control of fruit flies in Mexico. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9(3-4): 926-927.
- De los Santos, M., Bello-Rivera, A., Hernández-Pérez, R. y Leal-García, D.F. (2012)** Efectividad de la estación cebo MS2® y atrayente alimenticio Cera Trap® como alternativa en la captura de moscas de la fruta en Veracruz, México. *Interciencia*, 37(4): 279-283.
- El-Shiblawi, L.A. (2012)** Evaluation of some types of traps, baits and controlling methods for Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) on pomegranates. Master Thesis, College of Agriculture, Baghdad University. 116 pp.
- Alves, R.C., Rodrigues, F., Nunes, M.A., Vinha, A.F. y Oliveira, M.B.P. (2017)** State of the art in coffee processing by-products (pp. 1-26). *En: Galanakis, C. (Ed.) Handbook of Coffee Processing by-Products*. Academic Press.
- Hafsi, A., Rahmouni, R., Ben Othman, S., Abbes, K., Elimem, M. y Chermiti, B. (2020)** Mass trapping and bait station techniques as alternative methods for IPM of *Ceratitis capitata* Wiedmann (Diptera: Tephritidae) in citrus orchards. *Oriental Insects*, 54(2): 285-298.
- Hernández, V., Guillén, J. y López, L. (2010)** Taxonomía e identificación de moscas de la fruta de importancia económica en América (pp. 49-80). *En: Montoya, P., Toledo, J. y Hernández, E. (Eds.) Moscas de la fruta: Fundamentos y Procedimientos para su manejo*. S y G editores, D.F, México.
- Hernández, P.R., De los Santos, M., Hernández-Pérez, R., Cerdà Subirachs, J.M., Nieves Ordaz, F., Torres Santillán, J., Bello Rivera, A. y Leal García, D.F. (2011)** Alternativa ecológica para el control de moscas de la fruta en México. *Revista Monitor Agrícola*, 10(20): 13-16.
- IAEA (2005)** Guía para el trapeo en programas de control de moscas de la fruta en áreas amplias OIEA, Viena. 47 pp.
- Khalaf, M.Z., Hassan, B.H., Shbar, A.K., Naher, F.H., Salman, A.H. y Jabo, N.F. (2011)** Current status of population density of Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) in fruit orchards in Central Iraq. *Journal of Agricultural Science and Technology*, A1: 773-777.
- Marangoni, S.M.N., Raga, A., de Souza-Filho, M.F., Strikis, P.C. y dos Santos, P.C. (2012)** Moscas-das-frutas em cultivares de cafeeiros de presidente prudente, sp. *Coffee Science*, 7(29): 99-109.
- Montoya, P., Celedonio, H., Miranda, H., Paxtian, J. y Orozco, D. (2002)** Evaluación de sistemas de trapeo y atrayentes para la captura de hembras de *Ceratitis capitata* (Wied.) y otras moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en la región del Soconusco, Chiapas. *Folia Entomológica Mexicana*, 41(3): 359-374.

- Obregón, L. (2017)** Análisis situacional de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) y el complejo (*Anastrepha* spp.). Tesis para optar al título profesional de Ingeniera Agrónoma. Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay, Perú.
- Organización Internacional del Café (OIC) (2014)** Comercio mundial del café (1963-2013) reseña de los mercados, retos y oportunidades con que se enfrenta el sector. Vol. ICC 111-115. Rev.-1. Londres. Disponible en: <http://www.ico.org/documents/cy2013-14/icc-111-5-r1c-world-coffee-outlook.pdf>
- Papadopoulos, N.T., Katsoyannos, B.I., Carey, J.R. y Kouloussis, N.A. (2001)** Seasonal annual occurrence of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in northern Greece. *Annals of the Entomological Society of America*, 94(1): 41-50.
- Rodríguez, R.E. (2010)** Evaluación de trampas y atrayentes para la captura de especies del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Tesis en opción del grado de Maestro en Ciencias en Entomología. Universidad de Panamá.
- SADER (2020)** Acuerdo mediante el cual se instrumenta el dispositivo nacional de emergencia de sanidad vegetal en los términos del artículo 46 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal y se establecen las medidas fitosanitarias para controlar y erradicar el brote de mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata*. Disponible en: https://normateca.agricultura.gob.mx/sites/default/files/normateca/Documentos/2020/09/acuerdo_mediante_el_cual_se_instrumenta_el_dispositivo_nacional_de_emergencia_y_se_establecen_las_medidas_fitosanitarias_para_controlar_y_erradicar_el_brote_de_mosca.pdf
- Sarmiento, M. (2010)** Influencia Altitudinal en poblaciones de mosca de la fruta *Anastrepha* sp. y *Ceratitis capitata*, en el cantón Paute, provincia del Azuay. Tesis previa a la obtención de título de Biólogo. Cuenca-Ecuador.
- SAS (1996)** The SAS system for Windows. Release 6.12. University of Minnesota.
- SENASICA (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, México. Diario Oficial. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/estrategia-operativa-mosca-del-mediterraneo?state=published>