

CÍTRICOS

# Sistemas de monitoreo y control de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) basados en atrayentes proteicos. Uso y alternativas futuras en México

Salvador Flores, Florida López, Sergio E. Campos y Pablo Montoya\* (Programa Moscafrut SENASICA-SAGARPA, Camino a los Cacaotales S/N, Metapa de Domínguez, Chiapas, México. pablo.montoya@iica-moscafrut.org.mx).

En 1992, el gobierno mexicano implementó la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta DGSV-SENASICA-SAGARPA, con el objeto de controlar y generar áreas libres de cuatro especies nativas de importancia económica: *Anastrepha ludens* (Loew), que ataca cítricos y mango; *A. obliqua* (Macquart), que ataca mango y ciruelas del género Spondias; *A. striata* Schiner, que se encuentra en guayaba; y *A. serpentina* Wieddeman, en mamey y sapotes. La tecnología de control se sustenta en un sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP) con acciones de monitoreo, utilizando trampas y atrayentes específicos, la aspersión aérea y terrestre de cebos tóxicos, control mecánico, y la liberación de moscas estériles y enemigos naturales (Montoya y col., 2007).

El monitoreo de estas moscas se realiza mediante el uso de trampas cebadas con proteínas líquidas obtenidas mediante procesos de hidrólisis ácida de materia vegetal (anónimo, 1995). Estas proteínas presentan como limitantes una corta durabilidad en campo y una alta variabilidad en sus resultados (Toledo y col., 2005), lo cual generó la necesidad de buscar alternativas para eficientizar los sistemas de detección de estas plagas. Recientemente se han evaluado proteínas de origen animal obtenidas mediante hidrólisis enzimática (i.e., CeraTrap®, Bioiberica S.A., Barcelona) con resultados favorables en la captura de *A. ludens*, *A. obliqua* y *A. serpentina* (Lasa y Cruz, 2014; Lasa y col., 2014). Se considera que estas proteínas representan una fuente alimenticia más atractiva y de mayor calidad para las moscas, ya que la hidrólisis enzimática conserva en mejor estado a los péptidos y aminoácidos debido al rompimiento específico de enlaces (Benítez y col., 2008).

## Sistemas de detección en el Programa Nacional de Moscas de la Fruta (PNMF)

El PNMF opera un sistema de vigilancia y monitoreo de moscas nativas compuesto por más de 30.300 trampas tipo McPhail o Multilure cebadas con atrayentes proteicos (Gutiérrez, 2010), de las cuales el 42% se ubican en áreas bajo control fitosanitario (38,74% del territorio nacional), el 35% en zonas de baja prevalencia (10,08% del territorio nacional), y el 24% en las áreas libres del país (=51,18%), aunque estas proporciones pueden variar dependiendo de necesidades operativas particulares. Adicionalmente, se maneja una red de vigilancia para la detección de moscas exóticas de los géneros *Bactrocera* (Hendel), *Ceratitidis* MacLeay, *Dacus* Fabricius y algunas especies de *Rhagoletis* Loew y *Anastrepha* Schiner que comprende 13.500 trampas de diferente tipo dependiendo de la especie de mosca a la que la trampa esté dirigida.

Para la detección de la mosca de la fruta, *Ceratitidis capitata* Wiedemann, en la región fronteriza entre México y Guatemala, el Programa Regional Moscamed opera una red de 27.500 trampas compuesta por proporciones variables de trampas Jackson, C&C, y Pánel Amarillo cebadas con la paraferomona Trimedlure, y la trampa Fase IV, cebada con Biolure, integrado por parches de acetato de amonio, putrescina y trimetilamina, que se enfoca hacia la detección de hembras silvestres. La trampa Fase IV sobresale por su alta proporción en las áreas donde se aplica la técnica del insecto estéril (TIE), ya que se liberan solamente machos.

## Uso de estaciones cebo y/o trampeo masivo para control

Los atrayentes alimenticios cada vez cobran más importancia en el trampeo masivo o uso de estaciones cebo (EC) en programas y/o proyectos



**Figura 1.** Ruta de trapeo para la comparación de Captor y Ceratrap como atrayentes de mosca de la fruta en tres estratos altitudinales: estrato I 60-150 msnm (trampas 1-s2), estrato II 450-700 msnm (trampas 13-24), estrato III 750-1150 msnm (trampas 25-36).

regionales contra moscas de la fruta. Llorens y col. (2008) y Lasa y col. (2014) concluyeron que las proteínas líquidas pueden ser altamente eficientes y rentables como herramienta de control contra poblaciones plaga cuando se usan en dispositivos específicos de atracción y captura o muerte. Varios autores resaltan la efectividad de esta estrategia en comparación con alternativas como la aspersión de productos químicos, que bajo condiciones de lluvia presenta una efectividad reducida (Flores y col., 2017). Las estaciones cebo con atrayentes específicos y / o insecticidas selectivos además de brindar un control eficiente, reducen el daño ambiental y causan un menor impacto sobre organismos no blanco (Desneux y col., 2007). Adicionalmente, el uso de estos dispositivos es recomendable en huertos orgánicos y/o traspatios donde la aplicación de cebos tóxicos no es posible o conveniente.

En México, se han evaluado estaciones cebo fabricadas con diferentes materiales como mazorcas de maíz, bolsas de aserrín (bolsas de yute con aserrín e impregnadas con cebo tóxico) y botellas de plástico con orificios en los lados y cebadas con proteína hidrolizada y malatión o spinosad, con las cuales se han obtenido resultados positivos (Flores y Montoya, 2010). Recientemente, Flores y col. (2017) evaluaron seis dispositivos diferentes como estaciones cebo en huertos de mango, sobresaliendo el dispositivo INIFAP (vitrolero de 2 l. de volumen) cebado con Ceratrap como el mejor. De los Santos-Ramos y col. (2011) reportaron que el uso del Ceratrap en la estación-cebo MS2® (Proveedora Fitozoosanitaria S.A. de C. V., México) resultó en una combinación eficiente y práctica para el control de *A. ludens*.

## Evaluación de nuevos atrayentes

La evaluación de dos proteínas líquidas se realizó en un gradiente altitudinal con alta presencia de hospederos de moscas de la fruta en Chiapas, México. Los tratamientos fueron: 1) CeraTrap con 5,5% de proteína equivalente a 59,4 g de i.a., 2) 3) Captor 300® proteína vegetal por hidrólisis ácida con 33,00 % de proteína equivalente a 360 g de i.a./l (QUIMICA LUCAVA, S.A. DE C.V., México).

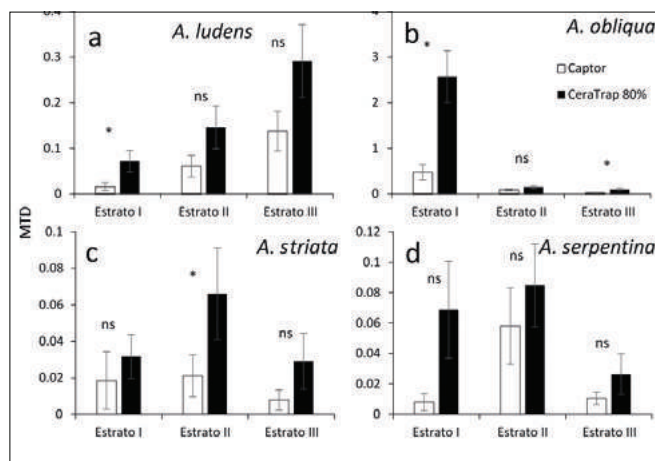
La ruta de trapeo se instaló de mayo a julio 2017 a lo largo de 40 km entre los poblados de Metapa a Unión Juárez, con un rango de 60 a 1.200 msnm, en el cual se establecieron tres estratos altitudinales: 1) 60 a 150 msnm, 2) 450 a 700 msnm y 3) 750 a 1.200 msnm (Figura 1). En este trayecto se instalaron de manera intercalada una trampa Multilure® cebada con CeraTrap al 80% y una cebada con Captor según especificaciones de cada proveedor. El CeraTrap se empleó al 80% con base en estudios preliminares (2016). Cada semana se revisaron 18 trampas por tratamiento y se registró el número de adultos capturados por sexo y especie en cada rango altitudinal. El atrayente se reemplazó cada 21 días.

En todos los estratos y para las cuatro especies de importancia económica las capturas fueron mayores con Ceratrap, aunque las diferencias solo fueron significativas en los casos de *A. ludens* (estrato 1), *A. obliqua* (estratos I y III) y *A. striata* (estrato II) (Figura 2). Estos resultados concuerdan con Lasa y col. (2014), quienes reportaron una mayor longevidad de la proteína enzimática que las proteínas ácidas, lo cual representa una ventaja en proyectos de trapeo masivo o en estaciones cebo como método de control. Una ventaja adicional es

que Ceratrap no disminuye su poder de atracción durante tres semanas, lo cual posibilita su uso con fines de detección en zonas libres donde la frecuencia de revisión de las trampas se extiende por quince días o más (FAO/IAEA, 2005).

## Conclusiones

El uso de proteína de origen animal hidrolizada enzimáticamente, tanto en dispositivos de trapeo como estaciones cebo, representa una eficiente alternativa como método de detección y control de las especies nativas de moscas de la fruta de importancia económica en México. Su implementación en los sistemas de monitoreo y detección permitirá realizar una toma oportuna de decisiones por parte de los productores en apoyo a las estrategias de MIP.



**Figura 2.** Promedio de *Anastrepha ludens* (a), *A. obliqua* (b), *A. striata* (c) y *A. serpentina* (d) capturadas en trampas Multilure con Captor o Ceratrap en tres estratos altitudinales: estrato I 60-150 msnm, estrato II 450-700 msnm, estrato III 750-1150 msnm. Para cada estrato, "ns" indica diferencia no significativa; \* indica diferencia significativa entre atrayentes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo. 1995. Norma oficial Mexicana NOM-023-FITO1995 por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de las Frutas. (<https://www.gob.mx/senaseica/documentos/40988>) (accesado 30 ene 2018).
- Benítez, R., A. Ibarz, J. Pagan. 2008. Hidrolizados de proteína: procesos y aplicaciones. Acta Bioquímica Clínica de Latinoamérica, 42: 227-236.
- de los Santos-Ramos, M., R. Hernández-Pérez, J. M. Cerdà-Subirachs, F. Nieves-Ordaz, J. A. Torres-Santillán, A. Bello-Rivera, D. F. Leal-García. 2011. An environmentally friendly alternative (MS2®-CeraTrap®) for control of fruit flies in Mexico. Journal of Food, Agriculture & Environment, 9: 926-927.
- Desneux, N., A. Decourtye, J.M. Delpuech. 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Annual Review Entomology, 52:81-106.
- FAO/IAEA. 2005. Guía para el trapeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias. IAEA. Viena.
- Flores, S., P. Montoya. 2010. Control químico y uso de estaciones cebo, pp. 179-192. En: Montoya, P., J. Toledo y E. Hernández (eds.) Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo, S y G Editores, México D. F.
- Flores, S., E. Gómez, S. Campos, F. Gálvez, J. Toledo, P. Liedo, R. Cardoso, P. Montoya. 2017. Evaluation of mass trapping and bait stations to control *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) in mango orchards of Chiapas, Mexico. Florida Entomologist, 100(2):358-365.
- Lasa, R., A. Cruz. 2014. Efficacy of new commercial traps and the lure CeraTrap® against *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). Florida Entomologist, 97: 1369-1377.
- Lasa, R., O.E. Velázquez, R. Ortega, E. Acosta. 2014. Efficacy of commercial traps and food odor attractants for mass trapping of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology 107: 198-205.
- Llorens, J.M., Matamoros, E., Lucas, A., Marín, C. Sierras, N. 2008. Integrated control of Mediterranean fruit fly *Ceratitiscapitata* (Wied.) by mass trapping with an enzymatic hydrolyzed protein. Control in Citrus Fruit Crops IOBC/wprs Bulletin, 38, 150-156.
- Montoya, P., Cancino, J., Zenil, M., Gutiérrez, J.M., Santiago, G. 2007. The augmentative biological control component in the Mexican national fruit fly campaign. pp. 661-670. In Area-Wide Control of Insect Pests: From Research to Field Implementation; Vreysen, M.J.B., Robinson, A.S., Hendrichs, J., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands.
- Toledo, J., J. Paxtian, A. Oropeza, S. Flores P. Liedo. 2005. Evaluación de trampas y proteínas hidrolizadas para monitorear adultos de moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Folia Entomológica Mexicana, 44: 7-18.