

CIENCIA DE LAS PLANTAS

Valoración de atrayentes en la captura de moscas de la fruta en el cultivo de Guayaba taiwanesa (*Psidium guajava* L.), León, Nicaragua, 2018

Attractants assessment in capture of fruit flies in cultivation of Taiwanese Guava (*Psidium guajava* L.), León, Nicaragua, 2018

JYeralf José Juárez¹, Juan Carlos Morán Centeno², Gregorio Varela Ochoa³

¹ MSc en Sanidad Vegetal / Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria / ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0476-7412>, yeralf_juarez@yahoo.es

² Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía / ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6135-7271> / juan.moran@ci.una.edu.ni

³ Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía / ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5158-4999> / gregorio.varela@ci.una.edu.ni



RESUMEN

La producción de fruta a nivel nacional se ve afectada por diversos organismos, siendo el complejo de mosca de la fruta quienes mayores pérdidas ocasionan. El propósito fue evaluar la captura de mosca de la fruta en el cultivo de guayaba taiwanesa (*Psidium guajava* L.) mediante la implementación de cuatro atrayentes alimenticios (Ceratrapp, Borax de torula, triple componente y proteína hidrolizada + malathion), en dos tipos de trampas (Multilure y Artesanal). Este estudio se realizó en el municipio El Jicaral, en León, Nicaragua. Las variables evaluadas fueron: número de adultos, número de hembras, número de machos. Se empleó estadísticos descriptivos, análisis de varianza de medidas repetidas y correlación. Las trampas cebadas con Ceratrapp obtuvieron las mayores capturas de adultos del complejo de moscas de la fruta para ambos sexos, siendo el género *Anastrepha* el de mayor presencia, las especies *A. obliqua*, *A. striata* y *A. distincta*, sobresalieron. La presencia de *Ceratitidis capitata* fue baja, lo que demostró que este municipio existe una baja prevalencia. **Palabra clave:** *Anastrepha*, cebos alimenticios, prevalencia, *Ceratitidis capitata*.

ABSTRACT

Fruit production at the national level is affected by various organisms, with the fruit fly complex causing the greatest loss. The purpose was to evaluate the capture of fruit flies in the cultivation of Taiwanese guava (*Psidium guajava* L.) by implementing four food attractants (Ceratrapp, Borax de torula, triple component and hydrolyzed protein + malathion), in two types of traps (Multilure and Artisan). This study was carried out in the El Jicaral municipality, in León, Nicaragua. The variables evaluated were: number of adults, number of females, number of males. Descriptive statistics, analysis of variance of repeated measures and correlation were used. The traps baited with Ceratrapp obtained the highest captures of adults of the fruit fly complex for both sexes, being the genus *Anastrepha* the one with the highest presence, the species *A. obliqua*, *A. striata* and *A. distincta*, stood out. The presence of *Ceratitidis capitata* was low, which showed that this municipality has a low prevalence.

Keywords: *Anastrepha*, food baits, prevalence, *Ceratitidis capitata*.

Recibido: 20 de enero del 2021
Aceptado: 25 de octubre del 2021



Los artículos de la revista La Calera de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, se comparten bajo términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento, No Comercial, Compartir Igual. Las autorizaciones adicionales a las aquí delimitadas se pueden obtener en el correo edgardo.jimenez@ci.una.edu.ni
Copyright 2021. Universidad Nacional Agraria (UNA).

CIENCIA DE LAS PLANTAS

Las afectaciones a la producción de frutas constituyen un riesgo fitosanitario causado por un grupo de insectos de importancia económica, estos dípteros depositan sus huevos y sus larvas se desarrollan dentro de las frutas provocando daños directos e indirectos en la producción de frutas (Muñoz, 2003). En Nicaragua *Anastrepha spp.* (Schiner) es las especies de mayor importancia, sin embargo, *Ceratitidis capitata* (Wiedemann), constituye una especie de importancia económica al afectar la producción de frutas de exportación al mercado estadounidense y europeo (Saldaña *et al.*, 2019).

El seguimiento a las poblaciones de mosca de la fruta se efectúa mediante el uso de trapeo masivo, lo que implica según Saldaña *et al.* (2019) que las “trampas son cebadas con atrayentes sexuales y alimenticios (p. 67). Las fluctuaciones poblaciones están referidas a la cantidad de insectos presentes en una localidad, en dependencia de los factores abióticos (temperaturas y precipitaciones), así como, factores bióticos como la disponibilidad de huéspedes y alimentos que influyen en las poblaciones insectiles.

El municipio El Jicaral fue declarado área libre del complejo de mosca de la fruta, señala el Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR, 2009, párr. 3), por lo que mantener este estatus es de gran relevancia para las autoridades ministeriales y las empresas frutícola, sin embargo, la producción de guayaba taiwanesa se encuentra en manos de pequeños productores, que contabilizan un total de 22 hectáreas, esto constituye una fuente de ingresos para las familias al dinamizar la economía municipal. Dada la importancia de la fruticultura en el municipio la finalidad del estudio fue valorar la eficiencia de atrayentes alimenticios en la captura del complejo de mosca de la fruta en el cultivo de guayaba taiwanesa (*Psidium guajava*) en el municipio El Jicaral, León, Nicaragua durante el año 2018.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del estudio. Se evaluaron tres fincas localizadas en el municipio El Jicaral, departamento de León, Nicaragua, limitado entre las coordenadas geográficas 12°43’ de latitud Norte y 86°22’ longitud Oeste, con un clima tropical de sabana, precipitación pluvial promedio de 1 200 milímetros anuales, temperatura anual promedio de 27 °C y topografía irregular. En el municipio la principal actividad económica es la agricultura. Se cultiva principalmente arroz (*Oryza sativa* L.), maíz (*Zea mays* L.), ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench); según el Instituto Nacional de Información de Desarrollo y el Ministerio Agropecuario y Forestal (INIDE y MAGFOR, 2012) en este municipio, aproximadamente 2 600 hectáreas son dedicadas a la agricultura.

En esta zona predomina el matorral semi xerófito, con escasa presencia de hospederos principales

y secundarios de moscas de la Fruta, existen hospederos: mango (*Mangifera indica* L.), guayaba (*Psidium guajava* L.), almendras (*Terminalia catappa* L.), jocote (*Spondias pupurea* L.), papaya (*Carica papaya* L.), chirimoya (*Annona cherimolia* L.), pitahaya (*Hylocereus undatus* Britt el Rose.), anona (*Annona reticulata* L.), naranja dulce (*Citrus sinensis* L. Osbeck.) y melocotón (*Averrhoa carambola* L.).

Diseño experimental. Se seleccionaron tres sitios de estudios y se empleó un Diseño Completo al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones, representados por los cuatro tipos de atrayentes alimenticios utilizado en el cultivo de guayaba taiwanesa. Las trampas fueron ubicadas a 60 metros entre sí, para generar una competencia entre ellas, ya que se estima un radio de acción de cada trampa de unos 200 metros, como lo indica la Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA, 2005).

La fase de campo inicio en septiembre con el establecimiento de las trampas para la recolección y registro de datos, terminando a inicios de marzo, durante estos seis meses se realizaron las capturas de especímenes adultos de mosca de la fruta.

Tratamientos evaluados. Se emplearon trampas especiales del tipo McPhail y trampas artesanales elaborada con botella desechable de polietileno. Los tratamientos los constituyeron la combinación del tipo de trampa con los atrayentes alimenticios comúnmente usado en el programa de vigilancia de mosca de la fruta de Nicaragua.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción
T ¹	Trampas Multilure + Ceratrap
T ²	Trampas Multilure + Borax de torula
T ³	Trampas Multilure + Triple componente (AA, PT, TMA)
T ⁴	Trampas Artesanales+ Malathion + proteína hidrolizadas

AA: Acetato de amonio, PT: Putrecina, TMA: Trimetilamina.

Cebado, rotulación e inspección de trampas. Se utilizaron trampas cebadas a base de Borax de torula sólida (se utilizaron cinco gramos de torula equivalente a dos pastillas). La inspección se constató 24 horas antes para determinar la disponibilidad requerida de atrayente (pastillas de torula) a utilizar de acuerdo con el número de trampas a revisar.

Para las trampas cebadas con triple componente se colocaron dispensadores unipack que contiene el Acetato de Amonio (AA), Putrecina (PT) y Trimetilamina (TMA), los cuales tuvieron una duración de cuatro semanas en exposición en campo, debiéndose recebar luego de cumplido ese tiempo.

Trampas cebadas con Ceratrap y cebo artesanal a base de proteína hidrolizada, se les colocó un volumen de 250 ml en cada contenedor, dicho producto también tuvo un tiempo de exposición en campo de cuatro semanas. Transcurrido ese tiempo se realizó el recebado nuevamente.

CIENCIA DE LAS PLANTAS

Se utilizó una etiqueta para rotular información del código de la trampa y la fecha correspondiente al día de intervención.

La revisión y mantenimiento de las trampas se realizó con intervalo de siete días; el recebado depende del atrayente utilizado y la presentación de este, los atrayentes alimenticio de Borax de torula fue cada siete días mientras que el triple componente se cambió con frecuencia mensual al igual que el Ceratrap, al tener estos últimos una liberación larga y controlada en campo, como lo indica el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA, 2000).

Procesamiento y envío de especímenes. Los insectos adultos contenidos en las trampas fueron extraídos con pinzas, cada espécimen fue contabilizado según su especie y colocado en un vial con alcohol al 70 % el cual fue rotulado con los siguientes componentes: código y tipo de trampa, fecha de captura, número de individuos, hospedero y pre diagnóstico a nivel de género; estos fueron enviado al Laboratorio de diagnóstico fitosanitario del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA).

Identificación. Los especímenes capturados fueron enviados al Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del Programa Área Libre de Moscas de la Fruta del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA), para su identificación a nivel de género y especie; el procedimiento consiste en el uso de claves taxonómicas (Nolasco y Iannacome, 2008). Las muestras fueron acompañadas con una carta de remisión oficializando la solicitud del diagnóstico (Carrasco, 2015).

Variables evaluadas

Número de adultos capturados. Contabilizado cada ocho días en los diferentes tratamientos.

Porcentajes de hembras capturadas. Cuantificados cada ocho días en el laboratorio posterior a su identificación en los diferentes tratamientos.

Porcentajes de machos capturados. Registrados cada ocho días en cada tratamiento

Relación hembras y machos capturados. Totalizada la cantidad de hembras y machos capturados en el tiempo de duración del estudio para determinar cuántas hembras se capturan por cada macho capturado.

Análisis de los datos. Los valores se analizaron, anterior transformación () de la raíz cuadrada de los datos encontrados, análisis de la varianza (ANDEVA) de medidas repetidas. Las diferencias entre las medidas pareadas se empleó test de rangos múltiples de Tukey (HDS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Especies capturadas. En la Figura 1 se observa que las especies de mayor captura fueron *Anastrepha obliqua* y *Anastrepha striata* y en menor cantidad *Anastrepha distincta* y *Ceratitits capitata*. El cultivo de guayaba (*Psidium guajaba* L.) es considerado como el hospedante primario de la *A. estriata* o mosca de la guayaba. Los atrayentes sintéticos muestran mayor eficiencia en la captura de esta especie (Carrasco, 2015), especialmente aquellos destinados a la atracción sexual como lo indica Thomas et al. (2001). La efectividad de los atrayentes para determinar la presencia y captura de mosca de la fruta, es muy alta, esto implica la detección de manera oportuna (Heathet et al., 2004).

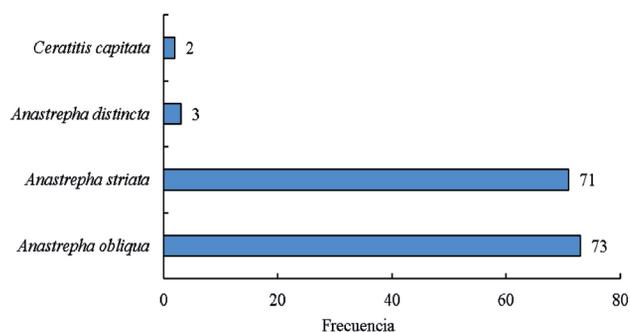


Figura 1. Captura del complejo de mosca de la fruta en el municipio El Jicaral, León, Nicaragua 2018.

La cantidad de hembras capturadas en las trampas fue variable, debido a las características de cada atrayente y la influencia de las trampas (Figura 2). Las mayores capturas corresponden a *Anastrepha striata* y *Anastrepha obliqua*, y en menor grado *Anastrepha distincta* y *Ceratitits capitata*. La captura de machos se registró únicamente en las especies *Anastrepha obliqua* (n=29) y *Anastrepha striata* (n=18); al respecto Enkerlin (2005) plantea que se han desarrollado diversas tecnologías para el manejo integrado de este tipo de insectos, entre ellas el uso de trampas con atrayentes sexuales y alimenticios.

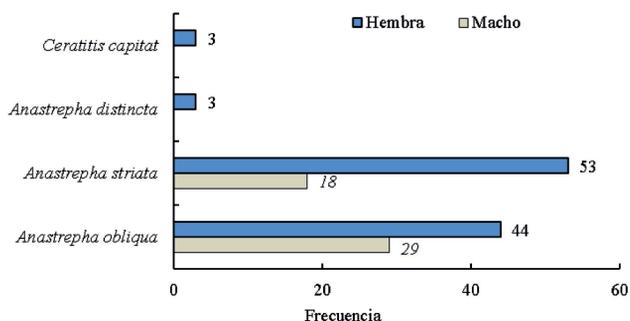


Figura 2. Captura de mosca de la fruta según sexo en El Jicaral, León, Nicaragua 2018.

CIENCIA DE LAS PLANTAS

Relación de hembras y machos capturados. En relación con el sexo, del total de capturas obtenidas se registra una relación general de 1.31 hembra por cada macho, siendo el atrayente Ceratrap quien capturó la mayor cantidad promedio de hembra por cada macho, en cambio, con el atrayente proteína hidrolizada, no se registra captura de macho (Cuadro 2). La captura de *Anastrepha* spp representó un 58.11 % (n=43) para hembras y 41.89 % (n=31) para machos, siendo las trampas cebadas con Ceratrap las que capturaron la mayor cantidad de especímenes (Cuadro 2).

Estos resultados demostraron que existen mayor cantidad de hembras que machos en libertad. El atrayente triple componente fue el segundo atrayente con mayor captura de hembra, seguido de Boraz de torula y proteína hidrolizada. Estos resultados son similares a lo reportado por Nolasco y Iannacone (2008).

Cuadro 2. Relación de la captura de *Anastrepha obliqua* según sexo y tratamiento

Atrayente	Sexo de la especie		Relación hembra / macho
	Hembra	Macho	
Ceratrap	28	20	1.40:1
Torula	6	5	1.20:1
Triple componente	8	6	1.33:1
Proteína hidrolizada	1	0	1.00:0
Total	43	31	1.31:1

En el Cuadro 3 se observa que Ceratrap capturó la mayor cantidad de hembras, siendo *Anastrepha obliqua* y *Anastrepha striata* las especies con mayores especímenes capturados, estos resultados son equivalentes a los encontrados por Saldaña *et al.* (2019).

Estudios realizados por Vilajeliu *et al.* (2007) contabilizaron 4.35 moscas como promedio por muestreo realizado y trampa, con daños inferiores al 0.35 %, variando en las trampas, estos autores expresan que el trapeo es un método eficiente para el control de estos insectos, independiente del cultivo al que se quiere realizar el monitoreo y control.

Cuadro 3. Captura de Hembras y Machos por tratamiento en El Jicaral, León

Especies	Tratamientos							
	TM+Ceratrap (T1)		TM+Torula (T2)		TM+triple componente (T3)		TA+Malathion+PH (T4)	
	H	M	H	M	H	M	H	M
<i>Anastrepha obliqua</i>	28	20	6	5	9	4	1	0
<i>Anastrepha striata</i>	30	16	11	0	12	2	0	0
<i>Anastrepha distincta</i>	1	0	0	0	1	0	1	0
<i>Ceratitis capitata</i>	1	0	0	0	1	0	0	0
Total	60	36	17	5	23	6	2	0

TM: trampas Multilure, PH: proteína hidrolizadas, H: hembra, M: macho.

Los tratamientos evaluados variaron significativamente, siendo similares los periodos de toma de datos, así como la interacción, esto obedeció al grado de madurez que alcanzó la fruta de guayaba. Estudio efectuado por Carrasco (2015), en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco.), empleando los mismos atrayentes determinó que el grado de madurez de la fruta, el tipo de trampa y los atrayentes determinan el comportamiento de las especies de mosca de la fruta, en la captura de hembras y machos.

Correlación entre sexos y tratamientos. La correlación está referida al grado de variación conjunta existente entre dos variables, así mismo los métodos de rango de correlación

Cuadro 4. Significación estadística ($p > F$) en cuadrados medios para factores evaluados en variables transformadas ($\sqrt{(X+0.5)}$)

F de V	GL	$p > F$	
		CM	CM
		Hembra	Macho
Fincas de muestreos	2	0.0897	0.0897
Tratamientos	3	0.0055	0.0304
Periodos	23	0.0055	0.0897
Periodos*Tratamientos	69	0.1711	< 0.0001
R ²		0.80	0.78
CV		3.84	18.44
S		1.43	1.24
Media		3.71	3.25

GL=Grados de libertad, CM=Cuadrados medios, R²=Coeficiente de determinación, S=Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación.

de Spearman, si los datos no satisfacen con los supuestos de normalidad. Dichos métodos, tienen la misma función que el coeficiente de Pearson. En el Cuadro 5, se muestra una relación significativa y positiva entre los especímenes adultos de hembras y machos según el análisis de Pearson ($r=0.90$, $p=0.05$). Las pruebas no paramétricas de Spearman mostraron relación significativamente alta, entre los tratamientos con los sexos de los especímenes capturados ($r=0.53$, $p=0.05$).

Comparación entre tratamientos en la captura. Los tratamientos fueron sometidos a un análisis mediante el test de Tukey ($\alpha=0.05$); se determinó que las trampas, que contenían

Cuadro 5. Correlaciones (r) entre trampas y mosca de la fruta según sexo

Pearson	Adultos	Hembras	Machos	Tratamientos
Adultos	–			
Hembra	0.99**	–		
Machos	0.99**	-0.11 ^{NS}	–	
Tratamientos	-0.08 ^{NS}	-0.08 ^{NS}	-0.08 ^{NS}	–
Periodos	0.40 ^{NS}	0.07 ^{NS}	0.30 ^{NS}	0.40 ^{NS}
Spearman				
Adultos	–			
Hembra	0.99**	–		
Machos	0.98**	0.97**	–	
Tratamientos	0.53*	0.52*	0.53*	–
Periodos	0.50 ^{NS}	0.49 ^{NS}	0.49 ^{NS}	0.44 ^{NS}

NS= no significativo ($\alpha=0.05$). * r es significativo ($\alpha=0.05$). ** r es significativo ($\alpha=0.01$).

CIENCIA DE LAS PLANTAS

Ceratrapp, atrajeron tanto a hembras como macho, obteniendo los mayores promedios independientemente de la especie de mosca. Los restantes atrayentes mostraron un comportamiento similar para ambos sexos. Ceratrapp es un atrayente que ejerce una atracción mayor para hembras (Carrasco, 2015), sin embargo, al agregar atrayente para macho a las trampas, la

capacidad de captura de hembras disminuye (Muñoz, 2003); atrayente como el Triple componente cuando se mezcla con proteína hidrolizada reduce la captura de hembras (Ross, 1990). En relación con la trampa Multilure, se encontró mayor número de captura de hembras, por consiguiente, presentó el mayor índice de hembras capturadas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Captura del complejo de mosca de la fruta según sexo, tipo de trampa y atrayente

Tipos de trampa	Hembra	Macho	Adultos
TM+Ceratrapp (T1)	0.7142 a	0.7142	0.7143 a
TM+ Torula (T2)	0.7070 b	0.7071	0.7040 b
TM+ triple Componente (T3)	0.7069 b	0.7069	0.7039 b
TA+Malathion + PH (T4)	0.7071 b	0.7071	0.7039 b
HDS	0.0083	0.0083	0.0083

**HSD = Tukey ($\alpha=0.05$) Medias con letras distintas difieren estadísticamente.

CONCLUSIÓN

Los tratamientos revelaron eficiencia en la atracción y captura de adultos, el atrayente alimenticio Ceratrapp obtuvo las mayores capturas para ambos sexos, así como, los mayores índices de captura, el género *Anastrepha* fue el de mayor presencia, sobresaliendo las especies *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha striata* y *Anastrepha distincta*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carrasco Rivera, L. C. (2015). *Evaluación de trampas y atrayentes para el manejo de la mosca del mediterráneo (Ceratitis capitata Wied) con enfoque agroecológico, en el cultivo de mandarina (Citrus reticulata Blanco), la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/3332/1/mh10c313.pdf>
- Enkerlin, W. R. (2005). Impact of fruit fly programmes using the sterile insect technique. En V.A. Dyck, J. Hendrichs, A. Robinson (Eds.), *Sterile Insect Technique* (pp. 651-676). Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-4051-2_25
- Heath, R. R., Epsky, N. D., Midgarden, D., y Katsoyannos, B. I. (2004). Efficacy of 1,4- diaminobutane (putrescine) in a food-based synthetic attractant for capture of Mediterranean and Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.*, 97(3), 1126-1131. [https://doi.org/10.1603/0022-0493\(2004\)097\[1126:eodpia\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1603/0022-0493(2004)097[1126:eodpia]2.0.co;2)
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo, Ministerio Agropecuario y Forestal. (2012). *Informe Final IV Censo Nacional Agropecuario*.
- Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria. (2000). *Manual de vigilancia fitosanitaria*.
- Ministerio Agropecuario y Forestal. (2009, 13 de marzo). *Acuerdo ministerial 014-2009. La Gaceta Diario Oficial. No. 92*. <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/b92aaca87dac762406257265005d21f7/41090bb62d091834062575e5007974b3?OpenDocument>
- Muñoz, D. (2003). *La mosca de la fruta (Ceratitis Capitata) (Diptera: Tephritidae), en parcelas de cítricos; evolución estacional, distribución espacial y posibilidad de control, mediante trapeo masivo* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia]. RiuNet. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6861/tesisUPV1517.pdf;jsessionid=81D35ADDA865F3C57806BCA643939D81?sequence=1>
- Nolasco, N., y Iannacone, J. (2008). Fluctuación estacional de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en trampas McPhail en Piura y en Ica, Perú. *Acta zoológica mexicana*, 24(3), 33-44. <https://doi.org/10.21829/azm.2008.243906>
- Organismo Internacional de Energía Atómica. (2005). *Guía para el trapeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias*. <http://www-naweb.iaea.org/nafa/ipc/public/trapping-web-sp.pdf>
- Saldaña, J. D., Morán, J. C., y Ochoa, G. V. (2019). Fluctuación poblacional de moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) en Nicaragua, basado en el sistema de vigilancia fitosanitaria, 2017. *La Calera*, 19(33), 66-71. <https://doi.org/10.5377/calera.v19i33.8842>
- Ross, J. P. (1990). Estudio de diferentes combinaciones de productos atrayentes en las pulverizaciones-cebo contra *Ceratitis capitata* Wied. *Bol. San. Veg. Plagas*, 16(1), 263-267. <https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-16-01-263-267.pdf>
- Thomas, D. B., Holler, T. C., Heath, R. R., Salinas, E. J., y Moses, A. L. (2001). Trap-lure combinations for surveillance of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomology*, 84(3), 344-351. <https://doi.org/10.2307/3496491>
- Vilajeliu M., Batellori, L., Escudero, A. (2007). Captura masiva para el control de *Ceratitis capitata*. *Horticultura Internacional*. (56), 46-52. <https://probedelt.com/wp-content/uploads/2018/12/captura-masiva-ceratitis-2007.pdf>