

No-preferencia de *Anastrepha ludens* y *A. obliqua* (díptera: tephritidae) a frutos de guanábana (*Annona muricata* L.): parte I

Hernández Fuentes, Luis Martín¹, Urías López, Mario Alfonso¹,
Castañeda Vildozola, Alvaro² y Ramos Barreto, Carlos³.

¹Inifap / Campo Experimental Santiago Ixcuintla, km. 6. Entronque a Santiago Ixcuintla
Carret. Internacional México-Nogales. C.P. 63300
Santiago Ixcuintla, Nayarit. hernandez.luismartin@inifap.gob.mx

²Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento, Facultad de
Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma del Estado de México, Campus El Cerrillo,
Toluca, Estado de México, C.P. 50200, México.

³Grupo Bioquímico Mexicano S.A. de C.V. Blvd. Jesús Valdez Sánchez # 2369
Saltillo, Coahuila, México.

Resumen

Las moscas de la fruta MF (Díptera: Tephritidae), provocan daños directos al infestar los frutos e indirectos al limitar la comercialización de éstos. El objetivo de este estudio fue determinar, en condiciones naturales e inducidas, si *A. muricata* es hospedero de *Anastrepha*. Se realizaron muestreos de 15,130 frutos de *A. muricata* en huertos y centros de acopio, no se observaron frutos con larvas de *Anastrepha*. Se

colectaron larvas de *Neosilba* sp, *Optatus palmaris* y *Bephratelloides cubensis*. En infestaciones inducidas *A. obliqua* y *A. ludens* no ovipositaron en frutos de *A. muricata*, en cambio en mango emergieron 7 adultos, cinco de *A. obliqua* y dos de *A. ludens*.

Palabras clave: *Anastrepha*, *Annona muricata*, no-preferencia

Introducción

Las moscas de la fruta pertenecen al orden Díptera y a la familia Tephritidae, destacan por su importancia económica y cuarentenaria los géneros *Anastrepha*, *Rhagoletis*, *Dacus*, *Toxotripa* y *Ceratitis* (Aluja, 1993). Son una plaga que afecta casi todos los frutales que se cultivan en el mundo, provocan daños directos ya que las larvas se alimentan en el interior de frutos de un gran número de plantas, muchas de ellas son especies cultivadas, además de ello, provocan daños indirectos al limitar la comercialización de frutas provenientes de áreas con presencia de esta plaga hacia zonas libres. Esta familia se puede encontrar en regiones templadas, tropicales y subtropicales de todo el mundo (Hernández *et al.*, 2010), su gran capacidad de adaptación, les permite proliferar en casi cualquier ambiente (Aluja, 1993). El género *Anastrepha* se relaciona con 270 especies de plantas hospederas, las cuales en su gran mayoría requieren confirmación ya que éstas provienen de registros dudosos (Norrbon y Kim, 1998); al respecto, Hernández y Aluja (1993) publican un listado de especies en las cuales se consideraron sólo registros de infestaciones naturales y concluyen que sólo 39.8% presenta esta condición; afirman, además, que numerosos registros de hospederos no son confiables. Hernández (2007) después de realizar una revisión detallada del género *Anastrepha* en algunas colecciones entomológicas de México, consigna 37 especies en 30 de los 32 estados del país, menciona también una compleja relación con sus hospedantes registrados. La norma internacional NRMF 30 “Directrices para determinar y designar el estatus de una fruta o verdura como hospedante de moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae)” de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO, 2008) define a un fruto como:

Hospedante condicional: Fruta o verdura que es hospedante o no hospedante bajo condiciones permisivas o restrictivas definidas, respectivamente (por ejemplo, estado de madurez, otras condiciones fisiológicas o condiciones físicas),

Hospedante natural: Infestación de una fruta o verdura por una plaga de plantas en la naturaleza (por ejemplo, plantas naturales, cultivadas y/o no manejadas) y la población de la plaga de la planta se mantiene en la fruta o verdura,

No hospedante natural: No hay una infestación de la fruta o verdura por una plaga de plantas en la naturaleza (por ejemplo, plantas naturales, cultivadas y/o no manejadas) y la población de la plaga de la planta no se mantiene en la fruta o verdura.

Un fruto u hortaliza se considera hospedero de moscas de la fruta si la hembra deposita los huevos, estos eclosionan y emerge la larva, la cual a su vez se alimenta y desarrolla para pasar al estado de pupa de la cual emerge finalmente el adulto (Amstrong, 1994); si el insecto no completa su desarrollo hasta el estado adulto o si lo hace y éste no es capaz de reproducirse, entonces un fruto no puede considerarse hospedero (Follet y Hennessey, 2007). La captura de un adulto de *Anastrepha* en un huerto de un determinado frutal no indica que éste sea hospedante (Aluja *et al.*, 1987); se deben realizar estudios que demuestren tal hecho, identificación del hospedante y del insecto por especialistas en el tema. Las plantas hospederas son aquellas en las cuales el insecto completa su desarrollo normal en condiciones naturales (Hanson, 1983). En estudios tendientes a definir la preferencia de moscas de la fruta, es importante mencionar el estado biológico del insecto observado y la forma de colecta. Algunos estudios se han realizado con el objetivo de determinar el estatus hospedante de diversos frutales, por ejemplo en *Citrus sinensis* cultivar Valencia y *C. paradisi* cultivar Ruby Red al realizar infestaciones controladas con *A. fraterculus* en laboratorio y en campo, no se observaron daños en *C. sinensis*, en *C. paradisi* emergieron dos adultos, sin embargo su periodo de vida fue desde 1 hasta 3 días, tiempo limitado para llegar a la madurez sexual (Aluja *et al.*, 2003); en otro estudio al evaluar la susceptibilidad del aguacate cultivar Hass a *A. ludens*, *A. serpentina* y *A. striata* en condiciones de laboratorio, infestaciones

forzadas en campo y condiciones naturales, no se detectaron daños en estas dos últimas condiciones, en laboratorio, en cambio, el aguacate cultivar Hass sí fue hospedero de estas especies con una relación directa de infestación al tiempo transcurrido después del corte (Enkerlin *et al.*, 1993); posteriormente, Aluja *et al.* (2004) observaron daños por *A. ludens* en aguacate Hass bajo condiciones de infestación forzada en jaulas de campo; sin embargo, no hubo emergencia de adultos.

La familia de las anonáceas incluye alrededor de 2,300 especies, de éstas el género *Annona* representa cerca de 110 y es el que más importancia económica tiene, las especies comercialmente más conocidas son *A. muricata*, *A. cherimola*, *A. squamosa* y *A. reticulata* (Granadino y Cave, 1997; Peña *et al.*, 2002) y cuyo centro de origen es el Neotrópico (León, 1968). En México, la guanábana (*A. muricata*) se ha convertido en un frutal tropical con gran potencial comercial, llegando a figurar, en algunos estados, entre los cinco frutales más importantes en superficie cultivada (Hernández *et al.*, 2008; SIAP, 2009). Actualmente, México ocupa el primer lugar a nivel mundial y Nayarit figura como el principal productor a nivel nacional de guanábana (Cruz *et al.*, 2002); se reportan 2,719 ha, de las cuales 2,029 ha se ubican en Nayarit (SIAP, 2007); otros autores reportan 5,916 ha (Vidal y Nieto, 1997, modificado por Cruz *et al.*, 2002). Cualquiera que sea la superficie, la guanábana se ha convertido en el cuarto frutal más importante en Nayarit en cuanto a superficie cultivada se refiere. La producción de este cultivo se ve limitada por la falta de variedades mejoradas (Granadino y Cave, 1997) y conocimiento de plagas y enfermedades asociadas (Hernández *et al.*, 2006, 2008; Peña *et al.*, 2002, 2003; Coto y Saunders, 2001). Al realizar colectas de insectos, revisión de literatura y mediante la obtención de información de colecciones entomológicas en distintos países Peña y Bennet (1995) consignan 296 especies asociadas a *Annona* spp, de estas 96 se reportan para *A. muricata* y entre ellas se mencionan a *A. striata* en México, Perú y Venezuela y *Ceratitidis capitata* en México y Brasil, no obstante, los autores no indican si estas especies fueron capturadas en su estado adulto dentro del huerto o en su estado larval en frutos. Por otro lado, Hernández *et al.* (2006), realizaron colectas de insectos asociados a *A. muricata* en algunos estados de México y no observaron frutos con

daños por *Anastrepha* spp. Por su parte, en México, Aluja (1993) menciona que el daño de *A. ludens* hacia frutos de guanábana se presenta como “casos muy raros” sin indicar índices de infestación (mosca / trampa / día) y menos aún consignar frutos infestados. Se presentan registros históricos de *Anastrepha* para 23 especies de plantas hospederas, entre las cuales se encuentran especies de la familia Annonaceae, sin embargo no se confirma el ataque a frutos (Aluja *et al.*, 1987), coincide con lo anterior Hernández (2007), el cual al consultar diversas publicaciones, concluye que existen algunas fuentes con registros dudosos del ataque de *A. ludens* en *Annona cherimola*, *A. reticulata*, *A. squamosa* y *A. serpentina* en *A. glabra*, las cuales requieren estudios de confirmación. Zucchi (2007), por su parte, presenta una revisión de las especies de *Anastrepha*, su distribución y hospederos en Brasil, entre los hospedantes reportados incluye *Annona crassiflora*, no obstante, no menciona sin ésta fue colectada en estado adulto o en larva dañando frutos. De la misma manera, Morales y González (2007), presentan una relación de 55 especies de *Anastrepha* en Venezuela, entre los hospedantes señalados no se incluye a alguno de la familia Annonaceae.

En una investigación que Aluja *et al.* (1987) realizaron en Chiapas, México, al colocar trampas McPhail cebadas con proteína hidrolizada en hospedantes naturales y árboles de *A. muricata*, a diferencia de los primeros en esta última no observaron capturas de *Anastrepha*; otro estudio realizado por Aluja *et al.* (1998) para determinar los parasitoides y hospederos de moscas de la fruta en algunas zonas de México, no reporta daños por *Anastrepha* en frutos de *A. muricata*; asimismo, Aluja *et al.*, (2000) en investigaciones realizadas durante nueve años para determinar la distribución y hospederos de Díptera: Tephritidae en Veracruz, México, no observaron frutos de *A. muricata* atacados por estos insectos.

Jiménez (2004) realizó observaciones en infestación forzada en laboratorio y muestreo de 8,455 frutos de guanábana con el objetivo de observar si ésta era atacada por *Anastrepha* spp en Nayarit, México; al respecto no encontró frutos con larvas de este insecto y concluyó que la guanábana era infestada por *A. ludens* sólo en condiciones forzadas, sin determinar la sobrevivencia y reproducción del adulto. De la mis-

ma manera, en muestreos de frutos de *A. muricata* durante más de 15 años por personal técnico de la campaña contra moscas de la fruta del Comité Estatal de Sanidad Vegetal en Nayarit, México no se han observado daños por *Anastrepha* spp. La comercialización de este frutal en México para consumo en fresco hacia zonas de baja prevalencia y libres de moscas de la fruta del género *Anastrepha* presenta restricciones establecidas en la NOM-023-FITO-1995, NOM-075-FITO-1997 y Circular 091. Dada la falta de información categórica que indique la situación de *A. muricata* como hospedero de *Anastrepha*, se realizó el presente estudio con el único objetivo de determinar, mediante muestreo de frutos e infestación inducida en campo, si *A. muricata* es atacado por *Anastrepha*.

Método

Las observaciones fueron realizadas con base en lo sugerido por Cowley *et al.* (1992), Aluja *et al.* (2008) y la NMRF 30 (NAPPO, 2008), se consideró también lo realizado por Aluja *et al.* (2003, 2004) y Jiménez (2003).

Material biológico y cámaras de emergencia de adultos

Las especies utilizadas fueron *A. ludens* y *A. obliqua*, el material biológico fue proporcionado por La Dirección General de Sanidad Vegetal a través de la planta productora de moscas de la fruta (Moscafrut) ubicada en Metapa de Domínguez, Chiapas, México; éstas fueron enviadas en estado de pupa próximas a emerger. Las pupas fueron colocadas en una jaula de emergencia de 40 cm por lado, con las paredes de acrílico y tapa de tela organza, se utilizó una jaula para cada especie. A los tres días de recibido el material emergió 92% de *A. ludens* y 87% de *A. obliqua*. Los adultos hembras y machos fueron mantenidos en estas jaulas durante 13 días a temperatura y humedad relativa de 27.94°C y 84.1 %, respectivamente. Para alimentarlos, se colocaron tres pedazos de algodón en la parte superior de la jaula, uno de ellos humedecido con una solución de 5 g azúcar, 2 mL de miel de abeja, 2 mL de jugo de mango, 1 mL de proteína hidrolizada y 10 mL de agua; otro con proteína hidrolizada y el tercero sólo con agua embotellada. Al octavo día de emergidos se in-

trodujo un fruto de mango de la variedad Ataulfo en la jaula de *A. obliqua* y un fruto de naranja en *A. ludens*. Lo anterior con el fin de estimular la actividad sexual y oviposición.

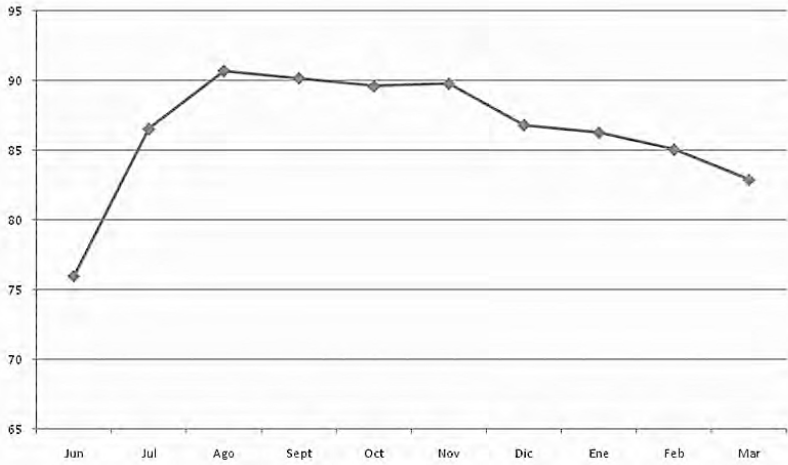
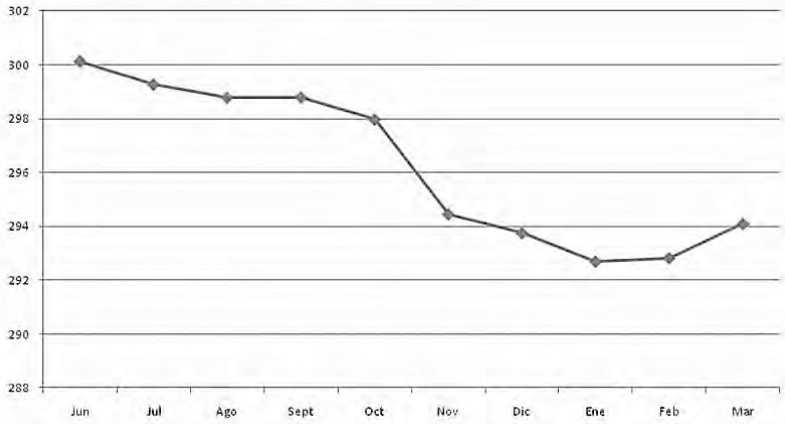
Infestación natural

Se muestrearon frutos cada ocho días durante dos ciclos de producción. Los muestreos se hicieron en huertos de la principal zona productora de guanábana en Nayarit ubicados en el municipio de Compostela en los terrenos ejidales de Altavista, El Capomo, El Tonino y El Divisadero, también se muestrearon frutos con la misma periodicidad en centros de acopio ubicados en las localidades de Las Varas y Puerta de la Lima del mismo municipio. En campo, se seleccionaron frutos sanos próximos a cosecha y frutos con síntomas de pudrición aún adheridos al árbol. De acuerdo con Follet y Hennessey (2007), el tamaño de muestra (n) de frutos con base en un nivel aceptable de sobrevivencia de insectos (p_u) y 95% de confianza, se estima con la ecuación:

$$n = \lceil \log(1-0.95) / \log(1-p_u) \rceil$$

Si consideramos $p_u = 0.0001$, se requieren muestrear 29,955.82 frutos, cantidad difícil de lograr si tomamos en cuenta el tamaño de frutos de guanábana, por lo anterior, en este ensayo se consideró $p_u = 0.0002$, lo cual nos indicó 14,977.16 frutos a muestrear.

Paralelo al muestreo de frutos de guanábana y en la misma zona, se colectaron frutos de hobos (*Spondia spp*) y mango de diferentes variedades, éstos fueron disectados cuidadosamente y aquéllos donde se observaron larvas de Díptera se colocaron en cajas de poliuretano a temperatura y humedad relativa ambiental, se utilizó arena mezclada con aserrín en relación 1:1 como sustrato de pupación. Diariamente se revisaron las cajas para observar y colectar los adultos emergidos. Las observaciones se realizaron de junio desde 2009 hasta marzo de 2010 (gráficas la y lb).



Gráficas 1a y 1b. Variación de la temperatura (K) y humedad relativa (%) (1b) ocurridos durante las observaciones desde junio de 2009 hasta marzo de 2010. Datos tomados de la estación climática El Capomo perteneciente a la red de estaciones agroclimáticas del INIFAP

Infestación inducida

El estudio se realizó en un huerto comercial, ubicado en los terrenos del ejido de Altavista, cuyas coordenadas geográficas son: 21° 05' 54.95"

N y 105° 09' 59.92" O a 118 msnm. Se seleccionaron cuatro árboles de *A. muricata* en los cuales se observaron frutos próximos a cosecha y frutos de menor desarrollo, los árboles se cubrieron totalmente con jaulas de tela organza. Se utilizaron 20 hembras y 20 machos de cada especie contenidas en las cámaras de emergencia 13 días después de emergidos. Previo a ello se disectaron 10 hembras bajo microscopio estereoscópico para observar la presencia de huevos. En cada jaula se introdujeron cinco pares de cada especie. Dentro, los insectos permanecieron 54 horas, los frutos de guanábana en los cuales se observó alguna actividad de las hembras se identificaron para cosecharlos posteriormente. Los tratamientos fueron dos, 1) árboles sólo con frutos de guanábana y 2) árboles con frutos de guanábana en los cuales se colocaron sobre las ramas ocho mangos de la variedad Tommy Atkins como hospedero natural en cada árbol. Estos fueron cosechados de un huerto certificado como temporalmente libre de moscas de la fruta. Cada árbol se consideró una repetición. Se tomaron datos de humedad relativa y temperatura ocurridos durante las observaciones. Al final se cosecharon los frutos de guanábana próximos a maduración y se colocaron en jaulas para observar la posible emergencia de larvas y adultos de *A. ludens* y *A. obliqua*. Lo mismo se realizó con los frutos de mango. Las observaciones se hicieron durante el mes de octubre de 2009.

Resultados y discusión

Infestación natural

En total, se muestrearon 6,712 frutos (5.23 t) de guanábana en huertos comerciales y 8,418 frutos (7.18 t) en centros de acopio, dando un total de 15,130 frutos. Los frutos muestreados presentaron en promedio 12.3°Brix y 25.77% de materia seca. En los frutos muestreados se observaron 118 larvas del orden Coleóptera, las cuales se colocaron en cámaras de pupación, de estas emergieron 92 adultos del picudo de las anonáceas (*Optatus palmaris*), insecto reportado anteriormente por Castañeda *et al.* (2009), también se observaron larvas del barrenador de las semillas (*Bephratelloides cubensis* Ashmead), en este caso, el insecto pupa

dentro de la semilla, posteriormente emerge en busca de frutos para ovipositar (Peña *et al.*, 2002; Hernández *et al.*, 2008).

Se colectaron 16 frutos de guanábana con larvas de Díptera, éstas se colocaron en cámaras de pupación a temperatura ambiental con sustrato formado por arena y aserrín en mezcla de 1:1, en total emergieron 21 adultos de *Neosilba sp.* (Díptera: Lonchaeidae), de éstas se depositaron cinco ejemplares en la Colección Entomológica del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. No se observaron frutos de *A. muricata* dañados por alguna especie de *Anastrepha*; resultados similares obtuvo Jiménez (2003) al realizar muestreo en campo de 8,455 frutos (7.9 t) en Nayarit, México. De otros frutos se muestrearon 240 mangos y 318 hobos (*Spondias spp.*). En estos últimos se encontraron larvas de *Anastrepha spp.*, las cuales se colocaron en cámaras de emergencia para obtener los adultos, emergieron 35 adultos de *A. obliqua* (cuadro 1).

Cuadro 1. Muestreo de frutos hospedantes de *Anastrepha spp.* y emergencia de adultos

Hospedante	Frutos disectados	Especies colectadas	
		<i>A. ludens</i>	<i>A. obliqua</i>
Hobo	318	0	35
Mango	240	0	0
	Total	0	35

Infestación inducida

Se cosecharon en total 43 frutos de guanábana, en seis de los cuales ocurrió alguna actividad de las hembras de ambas especies. Después de 41 días de observación no emergieron larvas ó adultos de *Anastrepha*, Jiménez (2003) obtuvo resultados similares en jaulas de campo, en jaulas de laboratorio, en cambio, observó emergencia de adultos de *A. ludens*. Por su parte, Stone (1942) enlista una serie de hospederos de *Anastrepha*, incluye sólo aquellos frutos en los cuales se observó infestación en campo y en los puntos de venta, en total menciona 90 especies en las cuales no incluye a *A. muricata*. De los frutos de mango, emergieron 7 adultos, cinco de *A. obliqua* y dos de *A. ludens* (especies identificadas y deposita-

das en el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de la Dirección General de Sanidad Vegetal)(cuadro 2). En diversas revisiones de literatura que consignan gran variedad de especies de plantas hospederas de moscas de la fruta (Stone, 1942; Norrbom y Kim, 1988; Peña y Bennett, 1995; Peña *et al.*, 2002; Zucchi, 2007), se observa que estos reportes han sido mediante citas de artículos anteriores los cuales a su vez citan autores anteriores, lo mismo ocurre con revisiones de colecciones entomológicas, donde se consigna al adulto de *Anastrepha* sin determinar si este fue encontrado dañando en condiciones naturales a la planta en cuestión.

Cuadro 2. Emergencia de adultos de *A. obliqua* y *A. ludens* en frutos de mango y guanábana con infestación inducida

Frutos	Frutos observados	Adultos emergidos	
		<i>A. ludens</i>	<i>A. obliqua</i>
Guanábana	43	0	0
Mango	32	2	5
	Total	2	5

Conclusión

Con base en los resultados obtenidos, y a la definición de hospedero natural, podemos concluir que *A. muricata* no es hospedero de *A. ludens* y *A. obliqua*.

Agradecimientos

Se agradece infinitamente la participación del Dr. Jesús Romero Nápoles y al personal técnico del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria por la identificación de los insectos colectados; asimismo, a la Fundación Produce Nayarit y Junta Local de Sanidad Vegetal San Pedro-Compostela por el apoyo económico brindado para la realización de esta investigación. Especial reconocimiento merecen los productores de guanábana en Nayarit por lo aportación de frutos para muestreo.

Referencias

- Aluja, S.M. and Mangan, R.L. 2008. Fruit fly (Díptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological and regulatory considerations. *Annu. Rev. Entomol.* 53: 473-502.
- Aluja, S.M. 2004. Nonhost status of commercial *Persea americana* 'Hass' to *Anastrepha ludens*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina* and *Anastrepha striata* (Díptera: Tephritidae) in Mexico. *J. Econ. Entomol.* 9 (2): 293-309.
- Aluja, S.M., Pérez, S.D., Macias, O.R., Piñero, J., McPherson, B. and Hernández, O.V. 2003. Nonhost status of *Citrus sinensis* cultivar valencia and *C. paradise* cultivar ruby red to Mexican *Anastrepha fraterculus* (Díptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 96 (6): 1693-1703.
- Aluja, S.M., López, M., Piñero, J., Ruíz, C., Zuñiga, A., Piedra, E., Díaz F., and Sivinski, J. 2000. New host plant and distribution records in Mexico for *Anastrepha* spp., *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker, *Rhagoletis zoqui* Bush, *Rhagoletis* sp., and *Hexachaeta* sp. (Díptera: Tephritidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 102: 802-815.
- Aluja, S.M., Piñero, J. y Sivinski, J. 1998. Reporte técnico final, proyecto CONABIO: inventario e identificación de reservorios de parasitoides nativos de moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae) en el estado de Veracruz. México D.F. 94 pp.

- Aluja, S.M. 1993. Manejo integrado de la mosca de la fruta. Ed. Trillas. México, D. F. 251 pp.
- Aluja, S.M., Cabrera, M., Rios, E., Guillén, J., Celedonio, H., Hendrichs J. and Liedo, P. 1987. A survey of the economically important fruit flies (Diptera: Tephritidae) present in Chiapas and few other fruit growing regions in México. *Florida Entomologist* 70:321-329.
- Armstrong, J.W. 1994. Commodity resistance to infestation by quarantine pests. En: Sharp, J.L and Hallman, G.J. Quarantine treatments for pests of food plants. Westview Press, Boulder, CO. Pp. 199-211.
- Castañeda, V.A., Nava, D.C., Hernández, F.L.M., Valdez, C J. and Colunga, T.B. 2009. New host record and geographical distribution of *Optatus palmaris* Pascoe 1889 (Coleoptera: Curculionidae) in Mexico. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*. 25 (3): 663-666.
- Coto, D.A. y Saunders, J.L. 2001. Insectos plaga de la guanábana (*Annona muricata*) en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas*. 61: 60-68.
- Cowley, J.M., Baker, R.T. and Harte, D.S. 1992. Definition and determination of host status for multivoltine fruit fly (Diptera: Tephritidae) species. *J. Econ. Entomol.* 85: 312-17.
- Cruz, C.J.G., Torres, L.P.A., Delgado, M.J.C., Domínguez, V.M., Martínez, P.D. y Franco, M.O. 2002. El guanábano: agronomía y usos de frutos tropicales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 177 pp.
- Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV). 2004. Circular 091. 18 de mayo de 2004. México, D. F.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1999. Norma Oficial Mexicana NOM-023-FITO-1995, Por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta. 11 de febrero de 1999. México, D.F.

- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1998. Norma Oficial Mexicana NOM-076-FITO-1997, Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de frutos hospederos de moscas de la fruta. 23 de abril de 1998. México, D.F.
- Enkerlin, H.W., Reyes, J.F., Bernabe, A.A., Sánchez, P.J.L., Toledo, J.A. y Aluja, S.M. 1993. El aguacate Hass como hospedante de tres especies de *Anastrepha* (Díptera: Tephritidae), en condiciones forzadas y naturales. *Agrociencia Serie Protección Vegetal*. 4 (3): 329-357.
- Follet, A.P. and Hennessey, M.K. 2007. Confidence limits and sample size for determining nonhost status of fruits and vegetable to tephritid fruit flies as a quarantine measure. *J. Econ. Entomol.* 100 (2): 251-257.
- Granadino, C.A. and Cave, R.D. 1997. Within-tree distribution of seven insect pests of soursop (*Annona muricata*) in Honduras. *Ceiba*. 38 (2): 161-166.
- Hanson, F.E. 1983. The behavioral and neurophysical basis of food-plant selection by lepidopterous larvae. In: Amahd, S. Herbivorous Insects: host seeking behavior and mechanism. Academic. New York, USA. Pp. 2-23.
- Hernández, O.V., Guillén, A. J. y López, L. 2010. Taxonomía e identificación de moscas de la fruta de importancia económica en América. En: Montoya, P., Toledo, J. y Hernández, E. (Eds.). Moscas de la fruta: fundamentos y procedimientos para su manejo. S y G editores. México, D. F. 49-80 pp.
- Hernández, F.L.M., Bautista, M.N., Carrillo, S.J.L., Sánchez, A.H., Urías, L.M.A. y Salas, A.M.D. 2008. Control del barrenador de las semillas, *Bephratelloides cubensis* Ashmead (Hymenóptera: Eurytomidae) en guanábana, *Annona muricata* L. (Annonales: Annonaceae). *Acta Zoológica Mexicana* n.s. 24 (1): 199-206.

- Hernández, O.V. 2007. Diversidad y biogeografía del género *Anastrepha* en México. En: Hernández O.V. (Ed.). Moscas de la fruta en Latinoamérica (Díptera: Tephritidae): diversidad, biología y manejo. S y G editores. México. 53-76 pp.
- Hernández, F.L.M., Bautista, M.N., Carrillo, S.J.L., Urias, I.M.A. y Sánchez, A.H. 2006. El guanábano: sus plagas y su manejo. Colegio de Postgraduados-Fundación Produce Nayarit, México. 34 pp.
- Hernández, O.V. y Aluja, S.M. 1993. Listado de especies del género neotropical *Anastrepha* (Díptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. *Folia Entomológica Mexicana*. 88: 89-105.
- Jiménez, C.M.E. 2003. Situación de la guanábana como huésped de *Anastrepha* spp. en Nayarit. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. México.
- León, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- Morales, P. y González, E. 2007. El género *Anastrepha* Schinner y su importancia económica en frutales de Venezuela. En: Hernández, O.V. (Ed.). Moscas de la fruta en Latinoamérica (Díptera: Tephritidae): diversidad, biología y manejo. S y G editores. México. 27-52 pp.
- NAPPO. 2008. Directrices para determinar y designar el estatus de una fruta o verdura como hospedante de moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae). NRMF No. 30. NAPPO. Ottawa, Canadá.
- Norrbom, A.L. y Kim, K.C. 1988. A list of the reported host plants of the species of *Anastrepha* (Díptera: Tephritidae). United States Department of Agriculture. *Aphis*. 81 (52): 1-114.

- Peña, J.E. 2003. Insectos polinizadores de frutales tropicales: no solo las abejas llevan la miel al panal. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. 69: 6-20.
- Peña, J.E., Nadel, H., Barbosa, P.M. and Smith, D. 2002. Pollinators and pest of *Annona* species. In: Peña, J.E., Sharp L. and Wysoki, M. (Eds.). *Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control*. CABI Publishing. Pp. 197-220.
- Peña, E.J. and Bennett, F.D. 1995. Arthropods associated with *Annona spp.* in the neotropics. *Florida Entomologist*. 78 (2): 329-349.
- SIAP. 2007, 2009. Sistema de información agroalimentaria y pesquera. SAGARPA. México. En línea: <http://www.siap.gob.mx>.
- Stone, A. 1942. The fruit flies of the genus *Anastrepha*. U.S. Dep. Agric. Misc. Publ. No. 439.
- Zucchi, A.R. 2007. Diversidad, distribución y hospederos del género *Anastrepha* en Brasil. En: Hernández, O.V. (Ed.), *Moscas de la fruta en Latinoamérica (Díptera: Tephritidae): diversidad, biología y manejo*. S y G editores. México. Pp. 77-100.

