Análisis y Comentario

LAS MOSCAS DE LAS FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN COSTA RICA:
SITUACION ACTUAL ^{1/}Luis Fernando Jirón *
Julia Soto-Manitú *

ABSTRACT

Fruit flies (DIPTERA: Tephritidae) in Costa Rica: present situation. A general review of previous literature on fruit flies of Costa Rica is given. It is offered a discussion of the occurrence, host preferences and economic impact of the genera *Anastrepha*, *Ceratitis*, and *Toxotrypana* in Costa Rica. The authors evaluate the current control methods on fruit flies in Costa Rica as well as the biological control programs which have been carried out in this country since 1960. It is concluded on the need of well adapted technology of integrated pest management.

ANTECEDENTES

Las moscas de las frutas fueron estudiadas por primera vez en Costa Rica por Keilin y Picado (1913) y Picado (1920), quienes describieron la biología, morfología y ecología de *Anastrepha striata* Schiner, asociada con guayaba en el país. En los años posteriores, la información sobre ese grupo de especies plaga fue principalmente de carácter taxonómico apareciendo en publicaciones de ámbito regional comentarios acerca del género *Anastrepha* y otros tefritidos neotropicales (Stone, 1942; Berg, 1959; Foote, 1967).

En 1955, con la introducción al Valle Central de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.), se inició un programa de muestreo intensivo de la plaga en esa zona y en otras regiones del país, como Turrialba, Orosi y San Ignacio de Acosta. Este programa contó con el apoyo de investigadores del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) y los resultados se encuentran resumidos en las publicaciones de Salas (1958) y Kuitert (1962).

Al inicio de la década de los sesenta se estableció el programa de control biológico de la mosca del Mediterráneo en Costa Rica, cuyas acti-

vidades principales consisten en la liberación de machos estériles de *C. capitata*, y la introducción de microhimenópteros parasitoides (Kuitert, 1962). Asociadas con esta plaga, varios autores en Costa Rica han realizado investigaciones sobre el mejoramiento de las dietas larvales para la cría masiva de *C. capitata* (Jirón y Barquero, 1983).

Foote en 1967, realizó una extensa revisión de las especies neotropicales de la familia Tephritidae, incluyendo a Costa Rica en el ámbito de distribución de 7 especies del género *Anastrepha*, que modificó en algo la lista de especies ofrecida anteriormente por Stone (1942).

En 1978, Saunders informó de la presencia de una nueva especie del género *Anastrepha* para Costa Rica, *A. manihoti* Costa Lima, asociada con el cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz).

En 1979, Jirón y Zeledón determinaron que *A. striata* Schiner, *A. serpentina* Wied., y *A. obliqua* Mcquart son las especies del género *Anastrepha* más comúnmente asociadas con las especies frutales de importancia comercial en Costa Rica.

Recientemente, en 1985, con el apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y la Universidad de Costa Rica, se inició un programa de investigación sobre diferentes aspectos relacionados con la ecología de las especies del género *Anastrepha* en Costa Rica, tanto en frutales silvestres como en aquellos de interés comercial.

El objetivo de este trabajo es ofrecer un análisis de los diferentes aspectos relacionados con las

1/ Recibido para publicación el 3 de agosto de 1987.

* Museo de Insectos, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

plagas de frutales, su impacto, su combate y las perspectivas que ofrecen algunos cultivos hospederos de las moscas como productos de exportación, una vez reducida significativamente su incidencia.

Aspectos económicos

La diversidad de zonas climáticas que posee Costa Rica, su condición tropical, y su posición geográfica entre dos grandes masas continentales, hacen de este país una nación con gran potencial para explotar comercialmente una gran variedad de especies frutales (Gómez y Herrera, 1986). Sin embargo, la falta de estudios suficientemente profundos acerca de los diferentes problemas asociados a un determinado cultivo no ha permitido desarrollar agrónomicamente algunas especies de frutas tropicales, que, por su sabor y propiedades nutritivas, podrían constituirse en fuentes de ingresos apreciables para este pequeño país.

De momento, con excepción del banano, la papaya y la piña, que son atendidos por empresas transnacionales, los demás frutos tropicales adolecen de una buena información básica, que impide lograr rendimientos adecuados y una calidad óptima que les asegure una buena aceptación en los mercados internacionales. Además, existe una serie de cultivos con buen potencial económico que enfrentan, entre otros problemas mayores, un porcentaje muy alto de pérdidas debido a los índices de infestación o parasitismo por moscas de las frutas.

En una evaluación reciente realizada en Costa Rica sobre los índices de infestación en frutas, así como de las especies de moscas que las afectan, se encontró que más del 90 % de 18 especies frutales de interés comercial estudiadas, son afectadas por especies de moscas del género *Anastrepha*; también la mosca del Mediterráneo está asociada, aunque en grado mucho menor, con estos mismos hospederos (Jirón y Hedström, 1987).

Frutales importantes como el mango, la guayaba y el cas son afectados en Costa Rica hasta en un 72, 88 y 92 %, respectivamente, lo que limita una buena comercialización de los mismos e incluso, para estos últimos dos productos, la exportación de fruta fresca resulta actualmente una utopía. La guayaba se logra exportar solamente en forma de pulpa.

Por lo tanto, es factible pensar que la falta de una adecuada tecnología en la producción y manejo da como resultado un rendimiento pobre

de estos cultivos, principal obstáculo para el buen desarrollo de la fruticultura costarricense. Desafortunadamente, no existen evaluaciones publicadas, en términos cuantitativos, de las pérdidas ocasionadas por las moscas de las frutas en el país.

La exportación de frutas tropicales y su relación con las moscas del género *Anastrepha*

La producción de frutas tropicales en Costa Rica (excepción hecha del banano, la piña y la papaya) continúa siendo manejada de una manera casi artesanal. Esta pobreza tecnológica ha hecho que la gran variedad de especies frutales que se producen en el país no logren proyectarse más allá del mercado nacional. La poca definición genética que caracteriza a estas especies vegetales, aunado al escaso sustento académico que tienen varias de las medidas de manejo relacionadas con la autoecología de la producción y el rendimiento obtenido en la mayoría de estos frutales, dista mucho del mínimo aceptable que se requiere para competir en los mercados internacionales. Ante la carencia de estudios detallados acerca de muchos de los aspectos relacionados con las plagas de frutales, la mayoría de los métodos de combate o supresión de plagas en Costa Rica se basan en decisiones o sugerencias ofrecidas al productor por los agentes vendedores de agroquímicos (Arauz *et al.*, 1984; Jirón y Vargas, 1986). Obviamente, los métodos de combate sugeridos por las casas comerciales se basan principalmente en modelos desarrollados en otros países no tropicales y, por lo tanto, bajo otras condiciones ecológicas.

En el análisis realizado en Costa Rica, que incluyó 18 especies de frutales sensibles a la infestación de especies del género *Anastrepha*, se encontró que *A. obliqua* es responsable de infestar el 93,3 % de los mangos afectados por larvas de moscas de las frutas, *A. serpentina* infesta el 100 % de las frutas de la familia Sapotaceae (zapote y varios tipos de caimito) y *A. striata* el 92 % de las Mirtáceas (guayaba, cas y güizaro).

Entre los frutales de mayor potencial económico, que involucran un número grande de pequeños, medianos y grandes productores, el mango es quizá la especie frutal que ofrece mejores perspectivas. El parasitismo por *A. obliqua* logra, fácilmente, alcanzar el 70 % del total de la cosecha, lo que reduce significativamente el volumen de exportación, pues los índices de calidad del mercado internacional son mucho más exigentes que los requeridos para satisfacer el mercado nacional.

Impacto de la relación entre *Anastrepha* y *Ceratitidis*

A principios de la década de los sesenta, cuando se inició el programa de combate biológico de la mosca del Mediterráneo en Costa Rica se informó que esta plaga era capaz de infestar hasta 200 especies de diferentes plantas hospederas (Kuitert, 1962).

Con el transcurso de los años, quedó la imagen en el productor costarricense de que esta mosca era la principal plaga de frutales en el país. Sin embargo, Christenson y Foote (1960) mencionan la desventaja competitiva de la mosca del Mediterráneo sobre otras moscas de las frutas, entre esas, *Anastrepha* spp. y *Dacus dorsalis* (Hend.). Para Costa Rica, estos autores señalan la habilidad competitiva de las especies de *Anastrepha* sobre *C. capitata* en los hospederos usualmente preferidos por las primeras. Estudios realizados en el proyecto "Ecología de moscas de las frutas en Costa Rica" demostraron que *C. capitata* es capaz de asociarse con un buen número de plantas hospederas, aunque en proporción claramente minoritaria respecto a las del género *Anastrepha*; en la mayoría de los casos no llegan al 7 % los índices de infestación (Jirón y Hedström, 1987). Ya en 1958, Salas había notado que *C. capitata* es desplazada de un hospedero cuando *Anastrepha* está presente. Esto último también fue notado por Nascimento *et al.* (1982) y Malavasi *et al.* (1980).

Treinta años después de su introducción en Costa Rica *C. capitata* es una plaga importante en focos aislados en la naranja dulce, la mandarina, el almendro de playa, el durazno, el nance y el café. Sin embargo, no en todas las regiones productoras de estos cultivos se observa el problema. Otras frutas tropicales también se ven afectadas por la mosca del Mediterráneo, aunque en niveles muy por debajo del umbral económico (Jirón y Hedström, 1987).

Especificidad por hospederos

Recientemente se ha observado que existe una marcada avidez de muchas de las especies de *Anastrepha* (más de 180) para infestar plantas de una misma familia (Norrbom, 1985; Jirón y Hedström, 1987). Así, en Costa Rica se ha encontrado que *A. obliqua* afecta principalmente al mango, al jocote y al jobo, todas éstas, Anacardiáceas; *A. striata* afecta fuertemente a hospederos de la familia Myrtaceae, tales como guayaba, cas y güizaro (Picado, 1920; Jirón y Zeledón, 1979; Jirón y

Hedström, 1987). Por otra parte, *A. serpentina* está asociada principalmente a Sapotáceas, como el caimito y varias especies de zapotes (Mexzón y Jirón, 1987). Por lo tanto, las largas listas de otros hospederos, pertenecientes sobre todo a otras familias, para estas especies de *Anastrepha* son posiblemente infestaciones muy ocasionales. Las especies anteriormente citadas constituyen las tres plagas más comúnmente asociadas con plantas frutales de interés comercial en Costa Rica (Jirón y Zeledón, 1979; Jirón y Hedström, 1987).

Se ha encontrado que en el país *A. obliqua* mantiene una dinámica poblacional muy activa durante la estación lluviosa y los adultos emergen del suelo durante esta época independientemente de la fenología del hospedero. Una situación contraria ocurre durante la estación seca cuando la emergencia de adultos tiende a cero (Soto-Manitíu y Jirón, 1987). Se ha observado también que los adultos de *Anastrepha* no son muy específicos en cuanto a alimentación y aprovechan las frutas muy maduras de otras plantas, incluyendo plantas no hospederas para ingerir nutrimentos. Tal es el caso de *A. striata* y *A. serpentina* que se han observado alimentándose en frutos maduros de mango, hospedero que sólo utilizan muy ocasionalmente para ovipositar (Soto-Manitíu y Jirón, 1987).

C. capitata parece ser en América tropical una especie secundaria en la infestación de muchas especies frutales de importancia comercial, obteniéndose, en la mayoría de los casos, tasas de infestación que varían entre cero y 7 % del total de frutas parasitadas, que representan valores muy bajos en relación a la infestación total por moscas de las frutas (Jirón y Hedström, 1987; Gutiérrez, 1976). De las numerosas especies de hospederos informados para *C. capitata*, muchas de ellas han sido infestadas bajo condiciones de laboratorio. Esto último significa que la mosca, pese a ser un díptero capaz de infestar hasta un fruto artificial (de cera), realmente no es una especie de gran potencial destructivo, en términos volumétricos, en la región neotropical, donde está restringida a focos aislados asociados a algunos cítricos o plantas sin importancia comercial. La causa de que *C. capitata* sea plaga importante en algunas especies frutales en Costa Rica pudiera ser la ausencia de especies de *Anastrepha* asociadas a las mismas. Esto último se debe posiblemente a que el tamaño de las frutas, resulta pequeño para que las larvas de este último género se desarrollen satisfactoriamente; tal es el caso de las cerezas del café, del nance (*Byrsonima crassifo-*

lia (L.)), y del almendro de playa (*Terminalia catappa* L.). En el durazno (*Prunus persica* (L.) Batsch) y otros hospederos recién introducidos, *C. capitata* parece tener menos competencia con las especies del género *Anastrepha* (Malavasi *et al.*, 1980; Nascimento *et al.*, 1982).

La situación planteada anteriormente sugiere que, la principal razón para el combate de *Ceratitidis* en términos de exportación de frutas a los Estados Unidos se justifica porque aunque la incidencia de esta plaga en frutas tropicales es muy baja debido a su gran adaptabilidad a diferentes hospederos, constituye un peligro inminente para ciertos frutales (especialmente cítricos) producidos en el sur de los Estados Unidos.

En Costa Rica, para los cítricos, se ha observado que *C. capitata* parece ser la única mosca de la fruta asociada con ellos. Esta asociación sugiere que *A. ludens* (Loew), principal plaga de cítricos en México, a pesar de que había sido informada en el país en los años cuarenta por Stone (1942), es posible que no exista en Costa Rica. Un análisis posterior de los ejemplares registrados como esta especie por C.H. Ballou y criados a partir de *Casimiroa edulis* Llave and Lex (matasano), en el Museo de Historia Natural de los Estados Unidos de América (USNM), condujo a la conclusión de que la morfología del ovipositor no coincide completamente con la de *A. ludens* (Jirón *et al.*, 1987). Se espera que análisis posteriores demostrarán la verdadera identidad de la *Anastrepha* asociada con este hospedero en el país.

Toxotrypana curvicauda Gerstäcker, la mosca de la papaya, parece estar asociada únicamente con ese hospedero; su impacto económico aún no se ha evaluado en términos numéricos, sin embargo, se considera que esta especie posiblemente infeste, en condiciones normales, entre un 15 y un 20 % de este cultivo (H. Salas, 1987. Comunicación personal. Productor, Lepanto, Puntarenas). Sin embargo, debido a que la infestación por esta especie no permite que la fruta parasitada llegue a su madurez fisiológica, pues la fruta cae, realmente no se conoce cual es el verdadero impacto en la producción de papaya, especialmente en condiciones silvestres o de manejo limitado. La literatura informa de un caso aislado de infestación de mango por *T. curvicauda*, hallazgo que no ha vuelto a ser encontrado por ningún investigador en América tropical (Baker *et al.*, 1944).

Medidas de combate para *Anastrepha*

Combate químico

El combate químico de las moscas de las frutas asociadas con cultivos tropicales parte de la premisa que se debe utilizar un insecticida combinado con un atrayente que logre poner en contacto al insecto plaga con el agente químico. Generalmente la mezcla se aplica en forma de aerosol al follaje (Aluja y Martínez, 1984). También se ha considerado el método de trapeo como una posible solución para disminuir la población de algunas especies de *Anastrepha* en mango y cítricos (Balock y López, 1969).

En Costa Rica, el productor de frutales, normalmente, utiliza miel de purga o melaza como atrayente, mezclada con un insecticida organofosforado y un fungicida, para proteger las plantaciones contra el ataque de moscas a las frutas (Elizondo y Hernández, 1983).

Recientemente se comprobó que la miel de purga es eficiente para atraer a la mosca del Mediterráneo, pero no atrae lo suficiente al género *Anastrepha* (Hedström y Jirón, 1985), excepto cuando se contamina con levadura. En esa oportunidad se determinó que una levadura del género *Torula* tenía un poder de atracción 8,4 veces mayor que la melaza. Posteriormente, se utilizó esta levadura para proteger una parcela de mango y se logró reducir la tasa de infestación de un 72 % hasta un 15 % en una variedad de ese cultivo (Soto-Manitui *et al.*, 1987). Otros atrayentes como la proteína hidrolizada de maíz o soya y un producto conocido en el mercado como Buminal también parecen ser más eficientes en la atracción de moscas de las frutas que la miel de purga, pero estos tienden a descomponerse por los cambios repentinos de la temperatura que comúnmente se presentan en las zonas tropicales. También se ha observado que bajo las condiciones climáticas de Costa Rica una solución acuosa de *Torula* logra un efecto atrayente mucho más prolongado, de varias semanas, si se le agrega un compuesto boratado (López y Hernández, 1967).

Con respecto al género *Anastrepha* se puede afirmar que no se ha registrado aún la ocurrencia de especies o cepas resistentes a insecticidas. Por el contrario, concentraciones muy bajas de productos como malathion (Kaythion 5E), fenthion (Lebaycid) o trichlorfon (Dipterex) actúan de manera eficiente, al menos con las tres especies de mayor

importancia económica en Costa Rica de este género: *A. striata*, *A. obliqua* y *A. serpentina*.

Combate cultural

En Costa Rica, las medidas preventivas para mejorar el rendimiento de un hospedero de *Anastrepha* sin la aplicación de ningún agente químico, fueron sugeridas desde 1920 por Clodomiro Picado (1920), quien propuso la aplicación de medidas culturales para disminuir el impacto de *A. striata* en guayaba. Algunas de estas medidas pueden disminuir significativamente el ataque de *Anastrepha* en diferentes cultivos.

Estas pueden ser:

- Eliminación de las frutas infestadas caídas en el suelo.
- Remoción de las pupas del suelo ya sea por volteo de las capas superiores o por acción de depredadores como gallinas y aves silvestres.
- Uniformidad varietal de las parcelas.
- Eliminación de hospederos alternos en los alrededores.
- Sincronización en la producción de flores
- Utilización de adecuadas distancias de siembra.

Combate biológico

Los primeros autores que sugirieron en Costa Rica la utilización de microhimenópteros como posibles agentes para disminuir las poblaciones de *Anastrepha* fueron Keilin y Picado (1913) al describir y sugerir la utilización de *Diachasma* (= *Doryctobracon*) *crawfordi* contra *A. striata*. Años más tarde como resultado de la introducción de la mosca del Mediterráneo en Costa Rica se estableció un programa de control biológico a través del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) (Kuitert, 1962). Como parte de este programa se inició la cría masiva de *C. capitata* con el objeto de liberar machos esterilizados, así como el mantenimiento de colonias de 11 microhimenópteros parasitoides asociados con esta plaga. Sin embargo, no existe información publicada en revistas formales acerca de los resultados de estas liberaciones en Costa Rica. Hasta donde se tiene conocimiento tampoco se llevaron a cabo seguimientos de los parasitoides.

En 1981, Wharton *et al.* informaron que varias de las especies de microhimenópteros introducidos para combatir la mosca del Mediterráneo

también se asocian con las especies del género *Anastrepha* e, incluso lo hacen en mayor grado.

Posteriormente, Mexzón y Jirón (1987) corroboraron esta información y encontraron que son seis las especies de parasitoides asociadas con *Anastrepha*, lo mismo que con *Ceratitis*. Estas especies son: *Trybliographa* spp., *Doryctobracon crawfordi* Viereck, *Biosteres longicaudatus* Ashmead, *Syntomosphyrum indicum* Silvestri, *Trychoplia* sp. y *Doryctobracon aerolatus* Szepligeti.

Por ser Costa Rica un territorio continental y tener una exuberante flora con abundancia de hospederos alternos para esta familia de moscas, las posibilidades de éxito para erradicar tanto a la mosca del Mediterráneo como a las del género *Anastrepha* son excesivamente escasas. El sistema de liberación de machos esterilizados, iniciado desde hace casi 30 años parece haber tenido éxito en áreas muy aisladas geográficamente o en islas oceánicas. Según la literatura, este método, ha sido exitoso en lugares como Hawaii, Curazao y Guam, pero en Costa Rica la incidencia de *Ceratitis* no ha mostrado (a mediano o largo plazo) síntomas de haber disminuído. La diversidad vegetal tan grande, la existencia de parques nacionales, zonas o áreas no perturbables y la continuidad geográfica con otros países tropicales hacen que el método de machos esterilizados sea una alternativa poco práctica y segura.

La necesidad de un plan nacional de mango para Costa Rica

El aumento en la demanda de este frutal por parte de los países industrializados desde el inicio de la década de los ochenta, representa una magnífica oportunidad para abrir el mercado de exportación de mango hacia los Estados Unidos, principalmente. Como resultado de la buena aceptación de esta fruta en los últimos años, el área cultivada de mango se ha incrementado en forma significativa y este cultivo, que inicialmente estaba en manos de pequeños y medianos agricultores, tiene ahora la participación de productores grandes y de corporaciones costarricenses y transnacionales.

Por otra parte, para lograr abrir el mercado norteamericano, es necesario cumplir con normas de calidad, que con la tecnología de producción existente entre los productores costarricenses no se logrará alcanzar. Los requisitos de sanidad vegetal y cuarentena de Estados Unidos obligan a Costa Rica a hacer un esfuerzo dirigido a cumplir con

una larga serie de requisitos. Una vez cumplidos, el país se verá favorecido por la conveniencia de estar ubicados en la Cuenca del Caribe y a corta distancia geográfica de Florida y otros puertos importantes de esa gran nación.

Cualquier esfuerzo para desarrollar este cultivo en Costa Rica debe considerar cuatro aspectos básicos:

- a— El comportamiento de las diferentes variedades en las distintas regiones productoras de mango.
- b— El manejo integrado precosecha tanto de las plagas *Anastrepha* spp. y *Ceratitidis capitata*, como el de las enfermedades asociadas con este cultivo (antracnosis).
- c— Aspectos relacionados con fisiología y tratamientos postcosecha.
- d— Establecimiento de la cría masiva de las plagas para cumplir con los requerimientos establecidos (pruebas biológicas) por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

RESUMEN

Se ofrece una revisión general de la literatura existente sobre moscas de las frutas en Costa Rica. Se presenta una discusión acerca de la ocurrencia, preferencias de hospederos e impacto económico de los géneros *Anastrepha*, *Ceratitidis* y *Toxotrypana* en este país. Los autores hacen una evaluación de los métodos de combate, así como de los programas de control biológico en moscas de las frutas llevadas a cabo en Costa Rica desde los años sesenta. Se concluye sobre la necesidad de consolidar una tecnología bien adaptada para el manejo integrado de estas plagas, especialmente en relación con el cultivo del mango.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean agradecer la colaboración del Dr. Róger Bolaños por haber revisado la versión original de este manuscrito.

LITERATURA CITADA

ALUJA, M.; MARTINEZ, I. 1984. Manejo integrado de las moscas de las frutas (DIPTERA:Tephritidae). México, SARH, Programa Mosca del Mediterráneo. 241 p.

ARAUZ, L.F.; CARAZO, E.; MORA, D. 1984. Diagnóstico sobre el uso y manejo de plaguicidas en las fincas hortícolas del Valle Central de Costa Rica. In Congreso Agronómico Nacional (6., 1984, San José, Costa Rica) Resúmenes. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos. p. 326-327.

BAKER, A.C.; STONE, W.E.; PLUMMER, C.C.; McPHAIL, M. 1944. A review of studies on the Mexican species. U.S. Dept. Agric., Misc. Publ. 531:1-155.

BALOCK, J.W.; LOPEZ, P. 1969. Trapping for control of the Mexican fruit fly in mango and citrus groves. J. Econ. Entom. 62(1):53-56.

BERG, G.H. 1959. Moscas de las frutas. I. Manual entomológico para inspectores de cuarentena vegetal. San Salvador, OIRSA. 66 p.

CHRISTENSON, L.D.; FOOTE, R. 1960. Biology of fruit flies. Ann. Review Entom. 5:171-193.

ELIZONDO, R.; HERNANDEZ, R.L. 1983. El mango. San José, Costa Rica, EUNED. 120 p.

FOOTE, R.H. 1967. A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States. Family Tephritidae (Trypetidae). Secret. Agricult., Sao Paulo. 91 p. (Fasc. no.57).

GOMEZ, L.D.; HERRERA, W. 1986. Vegetación y clima de Costa Rica. San José, Costa Rica, EUNED. V.1, p. 189-201.

GUTIERREZ, J. 1976. La mosca del Mediterráneo, *Ceratitidis capitata* (Wied.) y los factores ecológicos que favorecen su establecimiento y propagación en México. México, Dirección General de Sanidad Vegetal, Boletín de Agricultura y Ganadería. 35 p.

HEDSTRÖM, I.; JIRON, L.F. 1985. Evaluación de campo de sustancias atrayentes en la captura de *Anastrepha* spp. Schiner (DIPTERA: Tephritidae), plaga de frutales en América tropical. I. Melaza y *Torula*. Rev. Bras. Entomol. 29 (3/4):515-520.

JIRON, L.F.; BARQUERO, M.E. 1983. Indice de publicaciones entomológicas de Costa Rica. San José, CONICIT-OTS. 308 p.

JIRON, L.F.; HEDSTRÖM, I. 1987. Occurrence of fruits flies of the genera *Anastrepha* Schiner and *Ceratitidis* Wiedemann (DIPTERA: Tephritidae) in Costa Rica. Florida Entomologist (en prensa).

JIRON, L.F.; SOTO-MANITUU, J.; NORRBOM, A.L. 1987. The fruit flies of the genus *Anastrepha* (DIPTERA: Tephritidae) in Costa Rica: A review. (Enviado a Florida Entomologist).

JIRON, L.F.; VARGAS, R.G. 1986. La entomología en Costa Rica: una reseña histórica. Quipú (Mex.) 3(1):67-77.

- JIRON, L.F.; ZELEDON, R. 1979. El género *Anastrepha* (DIPTERA: Tephritidae) en las principales frutas de Costa Rica y su relación con la pseudomiasis humana. *Rev. Biol. Trop.* 27(1):155-161.
- KEILIN, D.; PICADO, C. 1913. Evolution et formes Larvaires du *Diachasma crawfordi* sp. N. Braconidae parasite d' une mouche des fruits. *Bull. Sci. Franc. et Belg.* 47(2):203-214.
- KUITERT, L.C. 1962. Mediterranean fruit fly control. In *Fertile Lands of Friendship*. Ed. by D.E. Alleger. Gainesville, University of Florida Press. p. 283-297.
- LOPEZ, F.; HERNANDEZ, O. 1967. Sodium borate inhibits decomposition of two protein hydrolyzates attractive of the Mexican fruit fly. *J. Econ. Entom.* 60(1):137-140.
- MALAVASI, A.; MORGANTE, J.S.; ZUCCHI, R.A. 1980. Biología de "Moscas-das-frutas" (DIPTERA: Tephritidae). I. Lista de hospedeiros e ocorrência. *Rev. Bras. Biol.* 40(1):9-16.
- MEXZON, R.G.; JIRON, L.F. 1987. Occurrence of the fruit flies, *Anastrepha striata* Schiner and *A. serpentina* (Wied.) (DIPTERA: Tephritidae) on the Caribbean slope of Costa Rica. (Enviado a Florida Entomologist).
- NASCIMIENTO, A.S. do; MORGANTE, R.A.; MALAVASI, J.S. 1982. A dinamica populacional das moscas-das-frutas do genero *Anastrepha* (DIPTERA: Tephritidae). No reconvaço Baiano II. Fluctuação populacional. *Pesquisas Agropecuarias Brasileiras*, Brasilia 17(7):969-980.
- NORRBOM, A.L. 1985. Phylogenetic analysis and taxonomy of the *Cryptostrephadaciformis robusta* and *schausi* species groups of *Anastrepha* Schiner (DIPTERA: Tephritidae). Thesis, Ph.D. Penn. State Univ., Dept. Entom. 355 p.
- PICADO, C. 1920. Historia del gusano de la guayaba. San José, Costa Rica. Publ. Colegio de Señoritas. 28 p. (Serie A, no.2).
- SALAS, L.A. 1958. Informe sobre el estudio de la mosca del Mediterráneo en Costa Rica. San José, Editorial Universitaria. 53 p. (Serie Agronomía No.1).
- SAUNDERS, J.L. 1978. Cassava production and vegetative growth related to control duration of shoot flies and fruit flies. In *Cassava Protec. Workshop*, CIAT, Cali, Colombia. p.215-219.
- SOTO-MANITIU, J.; JIRON, L.F.; HERNANDEZ, R.L. 1987. Chemical control and ecological observations of fruit flies of the genus *Anastrepha* Schiner (DIPTERA: Tephritidae) on mango. *Turrialba* 37 (en prensa).
- SOTO-MANITIU, J.; JIRON, L.F. 1987. Preliminary studies on the population dynamics of fruit flies of the genus *Anastrepha* (DIPTERA: Tephritidae) associated with mango (*Mangifera indica* L.) (en preparación).
- STONE, A. 1942. Fruit flies of the genus *Anastrepha*. Washington, D.C., United States Department of Agriculture. 112 p. (Misc. Publ. no.439).
- WHARTON, R.A.; GILSTRAP, F.E.; RHODE, R.H.; FISCHER, J.; HART, W.C. 1981. Hymenopterous egg-pupal parasitoids of *Ceratitis capitata* and *Anastrepha* spp. (DIPTERA: Tephritidae) in Costa Rica. *Entomophaga* 36(3):285-290.