

ANALISIS Y COMENTARIOS

EL ESTUDIO DE LAS MOSCAS DE LAS FRUTAS EN COSTA RICA:
UNA PERSPECTIVA HISTORICALuis Fernando Jirón ¹Luis Angel Salas ²

INTRODUCCION

Al comienzo de la década de los ochenta se inició en Costa Rica la exportación de frutas a los países industrializados. Antes de ese momento el productor aceptaba resignado una pérdida significativa de su cosecha a causa del parasitismo por moscas de las frutas y así mismo lo aceptaba, también el consumidor costarricense, con algún grado de resignación.

Revisando la lista de investigaciones formales que aparece en el Índice de Publicaciones Entomológicas de Costa Rica (Jirón y González, 1990), el estudio de este tema parece haberse iniciado cuando en 1913, el Dr. Picado publicó, como colaborador del investigador francés D. Keilin, una descripción minuciosa de la biología y morfología de un microhimenóptero parasitoide de las moscas de las frutas, *Doryctobracon crawfordi*. Posteriormente el mismo Picado (1920) publicó un trabajo de valor extraordinario, "Historia del gusano de la guayaba". Este

último puede ser considerado uno de los más completos trabajos escritos hasta la fecha, pues es un perfecto balance de formalidad académica, con sentido práctico, para el productor de aquella época. Desafortunadamente este brillante inicio pasó desapercibido al haber sido publicado en una revista de circulación muy limitada y de efímera vida: Revista del colegio Superior de Señoritas, San José.

Posterior a 1920 no apareció en la literatura mucha información acerca de moscas de las frutas, excepto unos cuantos informes taxonómicos sobre géneros y especies de la familia Tephritidae publicados por investigadores extranjeros que, revisando material costarricense, describían nuevas especies y agregaban alguna información sobre su distribución geográfica en América tropical. Las únicas dos contribuciones aparecidas en ese período fueron sobre la flora bacteriana intestinal de algunas larvas de moscas entre las que fue incluida el género *Anastrepha* y por Ballou

¹ Laboratorio de Feromonas. Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica.

² Profesor Emérito, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

quien en 1937 publicó también una escueta lista de insectos de importancia económica entre los cuales menciona varias especies de *Anastrepha* asociadas con frutas de algún interés comercial. Este lapso de relativo oscurantismo se prolongó en Costa Rica hasta mediados de la década de los años cincuenta, cuando se informó de la introducción de una nueva plaga, *Ceratitis capitata*, conocida también como mosca del Mediterráneo, (Christenson y Stone, 1956).

En 1955, a raíz de la introducción de la mosca del Mediterráneo en Costa Rica, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y algunas universidades de ese país iniciaron un intenso período de evaluación y combate de esa plaga por medios biológicos, que aún se extiende hasta nuestros días. En 1956 Christenson y Stone publican el posible impacto que la introducción de esa plaga iba a tener para la fruticultura del Hemisferio Occidental.

Posteriormente se determinó que esta plaga podía asociarse con un número impresionante de especies vegetales, aunque su impacto inmediato se produce principalmente en la naranja dulce, naranja mandarina y la almendra de playa. En los otros hospederos, su presencia es muy minoritaria y su importancia es debida principalmente a razones cuarentenarias (Jirón y Henstöm, 1988).

No se conoce con certeza cómo fue introducida *C. capitata* a Costa Rica, sin embargo, las investigaciones preliminares realizadas en aquella época (1955-57) buscando determinar su distribución en el país y los índices de población, en términos de moscas por trampa por día (M. T. D.) en las diferentes localidades mediante el uso de atrayentes en trampas de vidrio de fondo invaginado, tipo McPhail, permitieron sospechar la posibilidad de que fuera introducida accidentalmente con naranjas infestadas, que las compañías aéreas transcontinentales acarreaban en sus naves para la debida atención de sus pasajeros. Estas frutas eran desechadas por inservibles al arriar a la única terminal aérea del país, que entonces se encontraba en La Sabana, ubicada al oeste de San José capital de Costa Rica. El hecho de que las localidades de Hatillo, La Uruca y Santa Ana, cercanas a la terminal aérea, se señalaron los índices más altos de poblaciones de la mosca del Mediterráneo en plantaciones comerciales de naranja (en Santa Ana) y en árboles de esta fruta en solares de residencias (en Hatillo y en la Uruca) nos conduce a pensar en esa posibilidad.

En 1958 Berg describió los métodos de control (de esa época) para la mosca del Mediterráneo utilizados en Costa Rica y agrega una extensa lista de plantas hospederas. Se concluye que esa

plaga se ha extendido en su distribución geográfica en este país.

En 1960, se estableció, por medio del Organismo Internacional Regional de Salud Agropecuaria (OIRSA), un programa de control biológico de *C. capitata* en Costa Rica en el cual participaron varios investigadores internacionales que perfeccionaron la tecnología para la cría masiva de esta plaga, por medio de dietas artificiales. Entre estos investigadores están: Lativar (1963-73), Burrows (1963), Peleg y Roden (1970), Duron (1974), Arévalo (1976) y Harris (1978), entre otros. Estos autores se circunscribieron a trabajar con la mosca del Mediterráneo durante dos décadas, creando o adaptando modelos de combate utilizando parasitoides esterilización de machos adultos, bacterias patógenas y otros medios con algún potencial en la disminución de la plaga.

Durante los años sesentas y setentas las especies del género *Anastrepha* fueron ignoradas como tema de estudio, al mismo tiempo que se intensificaban las campañas de control contra la mosca del Mediterráneo, provocando esto una distorsión mental entre los productores de fruta de este país. Estos llegaron a creer que toda larva encontrada en una fruta era de la mosca del Mediterráneo. Esta idea fue también aceptada a la hora de utilizar métodos de combate en plantacio-

nes comerciales de mango y otros frutales.

En 1979, Jirón y Zeledón publicaron un trabajo sobre la relación entre las larvas de mosca de las frutas y la Pseudomiasis intestinal. En esa oportunidad los autores estaban interesados principalmente en conocer la identidad taxonómica de las larvas que provocan ciertos malestares digestivos al ser ingeridas junto con frutas parasitadas. En este estudio se encontró que las frutas comúnmente consumidas por el costarricense tienen algún grado de infestación provocado principalmente por varias especies del género *Anastrepha*. Por esa misma época, Saunders y Salazar (1979) desarrollaron una investigación sobre una especie de *Anastrepha*, *A. manihoti*, no asociada directamente con frutas, sino con los tejidos del tallo de la yuca (*M. esculenta*). De esta manera se agregó una nueva especie para este género en Costa Rica.

En 1981 Wharton y colaboradores encontraron que los parasitoides liberados en años anteriores en los programas para la erradicación de la mosca del Mediterráneo también se asocian con el género *Anastrepha* e inclusive con mayor intensidad, pues su tasa de parasitismo es mayor (10,5%). Estos resultados tampoco incentivaron a nadie para iniciar un programa formal de investigación sobre *Anastrepha*. En 1982 Fischel determinó que en

las plantaciones comerciales de café (Valle Central) existen poblaciones de *C. capitata* que mantienen un nivel endémico durante todo el año y que juegan un papel importante en los niveles generales de población de esta plaga.

Para 1983 se consolidó que definir una tecnología de combate en el control de las moscas que parasitan los mangos para exportación y el método utilizado por esos años consistía en la aplicación al follaje de melaza, como atrayente, mezclada con un insecticida de contacto. Complementariamente se liberaron avispitas parasitoides. Sin embargo, nadie se interesó en probar su eficiencia y si hubo algún tipo de investigación al respecto; nadie se encargó en darla a conocer formalmente. Este método fue posteriormente evaluado por Hedström y Jirón (1985) y se encontró que era ineficiente para el combate de las moscas del mango y la guayaba, pues las especies de *Anastrepha* que afectan a estos cultivos no son atraídas por la melaza (miel de Purga).

Para 1985, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas Tecnológicas (CONICIT) aprobó un proyecto de investigación sobre ecología de moscas de las frutas, iniciándose así una nueva etapa en el conocimiento de este grupo de insectos plaga. A partir de aquí aparecieron numerosas publicaciones tratando de cubrir muy diferentes aspectos

relacionados con el comportamiento, ecología, preferencias por plantas hospederas y algunas ideas iniciales tendientes hacia el manejo integrado de estas moscas, especialmente con las especies pertenecientes al género *Anastrepha*. El grupo de investigadores de este programa dejaron un legado de alrededor de 25 ó 30 publicaciones aparecidas en la literatura internacional entre 1985 y 1990. Estos autores son Soto-Manitíu, Hedström, Mexón, González, Lezama y Jirón, como coordinador.

El trabajo de este grupo de investigadores abarcó un buen número de aspectos y significó un avance importante en el conocimiento de la problemática del parasitismo en las frutas tropicales y en términos globales la labor de este grupo puede dividirse en dos sectores:

- a. Una caracterización general acerca del grupo de las moscas de las frutas y su ecología, taxonomía, preferencias alimentarias, abundancia e impacto en las diferentes plantas hospederas o cultivos.
- b. Un enfoque específico hacia el parasitismo por estas moscas en el cultivo del mango. Esto último los llevó a incursionar en el campo de la producción de este frutal como el efecto del clima sobre la fenología de esta especie vegetal, susceptibilidad de variedades, polinización y otros.

Por último, para finales de la década de los años ochenta se consolidó la idea de que el género *Anastrepha* resulta, en términos económicos para los costarricenses, el grupo de mayor impacto. Sin embargo, por razones cuarentenarias para nuestras frutas de exportación, la investigación sobre la mosca del Mediterráneo deberá mantener su vigencia, pues para algunos países compradores la introducción de esta mosca desde nuestro país les puede representar pérdidas millonarias para su fruticultura local. En un muestreo extensivo por todo el país se encontró que, excepto en la mandarina y en la naranja dulce, *C. capitata* representa solo el 4.3% del parasitismo total de frutas. Además, se observó que esta mosca tiende a arribar primero a las frutas en proceso de crecimiento unos días antes de que aparezcan las primeras moscas *Anastrepha*, los parásitos dominantes y consolidados de la mayoría de frutas tropicales de este país. Una vez llegadas estas últimas moscas, *C. capitata* pierde la competencia por exclusión. (Soto-Manitui et al., 1986).

En 1987 Soto-Manitui y colaboradores encontraron un atractivo sustituto (levadura torula) que, aplicado correctamente disminuía de manera significativa el impacto de *A. oblique* en el mango. Sin embargo este producto no estaba disponible en el país a un precio razonable. Este

primer paso fue significativo y puede ser considerado como un primer paso al enfoque frontal de la problemática del parasitismo por moscas de las frutas. Esto incentivó a los investigadores a buscar otras alternativas como cebo alimentario, lo que tiempo después se logró (Kogel y Jirón, 1993).

Otro aspecto importante de esta etapa de muestreo general de las moscas de las frutas realizado por este grupo de investigadores fue el haber encontrado que existían por lo menos 28 especies del género *Anastrepha*, y que se presentan ciertas preferencias por determinadas familias de plantas hospederas en estas especies de moscas. De esta manera se encontró que *A. serpentina* parece ser una mosca exclusiva de las frutas de varias especies de sapotáceas; *A. obliqua* muestra preferencia por frutas de la familia Anacardiáceae y *A. striata* por los frutos de las plantas mirtáceas aunque muestran un grado de preferencia menos estricto que las otras moscas (Jirón y Herström, 1988). Algunos trabajadores en este campo han manifestado que esos hallazgos ya eran conocidos por ellos desde muchos años antes. Sin embargo, el no haberlo publicado hace que la literatura científica los ignore completamente.

Por ser el cultivo del mango un producto de exportación a los países industrializados, la protección para esta fruta ha sido

considerada prioritaria por los investigadores activos a principios de la década de los noventa para ser estudiada con el mayor detalle entomológico. Con este enfoque se han estudiado numerosos aspectos relacionados con la asociación de *Anastrepha obliqua* con el mango y otras plantas anacardiáceas.

En relación a otra mosca de las frutas, de importancia económica, la mosca de la papaya, *Toxotrypana curvicauda*, su investigación no ha sido muy prolífica en Costa Rica. La principal razón para este poco interés es que la fruta parasitada no llega a manos del consumidor, pues cae al suelo espontáneamente mucho antes de alcanzar la madurez fisiológica. Además a la fecha no existen plantaciones de papaya comerciales de gran tamaño como para que se aprecien grandes pérdidas económicas debido a esa plaga. Sin embargo es bien conocido que a finales de la década de los ochenta P. J. Landolt, investigador en feromonas del Departamento de Agricultura en los Estados Unidos, realizó una serie de pruebas de campo en plantaciones de papaya (var. hawaiana), al sur de este país.

En los inicios de la década de los noventa los productores de fruta cuentan ya con cierto nivel de información técnica, producto del esfuerzo de numerosos investigadores especializados en enfermedades como la antracnosis a

nivel de pre y poscosecha de frutas tropicales. (Arauz y Mora, 1983; Arauz y González, 1986; Castillo 1980; Cuendis 1988; Fernández y Arauz 1992). Por otra parte, también se ha ido consolidando un nuevo modelo tecnológico, basado esta vez en resultados de investigación específica en cultivos como la guanábana, los cítricos, el mango y la papaya.

Por otra parte evaluar el impacto de los programas de OIRSA en la disminución del parasitismo por moscas de las frutas en Costa Rica es una tarea difícil. Sin embargo, el establecimiento en Costa Rica de varias especies de parasitoides foráneos parece ser uno de los aportes de más trascendencia. Por lo demás, la condición tropical y continental de Costa Rica parecen prometer resultados pobres a los intentos de erradicación de la mosca del Mediterráneo por medio de la liberación de machos esterilizados mediante radiaciones.

La ausencia de publicaciones técnicas formales por parte de OIRSA, con sus resultados hacen pensar que el impacto de la tecnología de erradicación de plagas no ha sido tan eficiente como al principio se pensó. Era de esperar que la adaptación de tecnologías concebidas lejos de las regiones tropicales y luego insertadas en la complejidad ecológica de estas últimas, casi nunca auguran un buen grado de éxito.

La gran diversidad y abundancia de hospederos alternos para esta plaga distribuidos a lo largo y ancho del país, incluyendo los mismos parques nacionales, así como la continuidad territorial con Nicaragua y Panamá hace la erradicación de esa plaga prácticamente una utopía. Sin embargo, estudios profundos conducentes a la formación de paquetes de manejo integrado de esta plaga hacen de la disminución radical de esta mosca una esperanza razonable. Por lo tanto, es obvio que las mejores soluciones a los problemas agrícolas deberán salir directamente de los países afectados, quizá como un esfuerzo coordinado de investigadores que trabajen directamente bajo las condiciones propias de cada región.

La "Maquila de tecnología agrícola" que significa la liberación de parasitoides de moscas de las frutas, así como de machos esterilizados no parece tener los efectos contundentes que sí mostró en las zonas templadas o subtropicales. El exceso de plantas hospederas y el multivoltinismo (muchas generaciones al año) mostrado por estos insectos en el trópico, hacen del combate de este grupo de plagas una tarea para ser planificada a nivel de cada cultivo específico o cada región microclimática. Un modelo apropiado para el análisis del impacto de una de las

especies del género *Anastrepha* es propuesto por Jirón (1993). Aquí se consideran al menos doce o trece factores de los que afectan a la población de estas moscas cuando se asocian con un solo cultivo, el mango.

Desafortunadamente el enfoque más generalizado, entre los productores agrícolas latinoamericanos, es el de la utilización de insecticidas en diferentes dosis y bajo un diseño estadístico como el elemento más importante del combate. Por lo demás, la condición tropical y continental de Costa Rica parecen prometer resultados pobres a los intentos de erradicación de la mosca del Mediterráneo por medio de la liberación de machos esterilizados mediante radiaciones. Analizando numerosos elementos aportados por diversos investigadores, para 1993 mucha de la información utilizada por los fruticultores de Costa Rica ha sido conseguida, gracias a los esfuerzos realizados para mejorar cuantitativamente la producción de mango, cultivo fuertemente afectado por *A. obliqua*. Aquí se incluye una serie de medidas directas e indirectas tendientes a prevenir altas densidades de población de esta mosca de las frutas. Para 1993 también se espera que los de las entidades encargadas (OIRSA y Ministerio de Agricultura y Ganadería), continúen orientados hacia el perfeccionamiento técnico.

BIBLIOGRAFIA

- ARAUZ, L. F., D., MORA. 1983. Evaluación preliminar de los problemas postcosecha en seis frutas tropicales de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. (1/2): 43-53.
- ARAUZ, L. F., M.; GONZALEZ. 1986. Fuentes de inóculo de algunas enfermedades de postcosecha del mango. *Agronomía Costarricense*. 10 (1/2): 217-220.
- BERG, G. H. 1958. La campaña contra la mosca del Mediterráneo en Costa Rica. *Bol. Fito Sanit, FAO*, 6 (4): 53-56.
- BOROUGHES, H. 1963. El uso de la radiación ionizante para el combate de insectos en América Latina. *Turrialba* 13 (1): 32-33.
- CASTILLO, O., 1980. Prueba de fungicidas y dos sistemas de almacenamiento para el combate de antracnosis y pudrición basal del fruto en mango (*Mangifera indica* L.). Tesis, Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica. 45 p.
- CHRISTENSON, L. D. & STONE, W. E., 1956. Mediterranean fruit fly invades Costa Rica. *Calif. Citrograph*. Feb. 1956. 4p.
- CUENDIS, B. 1988. Tratamientos de inmersión con tres fungicidas y agua caliente para el combate de enfermedades postcosecha en mango (*Mangifera indica*). Tesis, Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica. 111 p.
- ELIZONDO, R.; HERNANDEZ, R. L. 1983. El mango. Edit. EUNED, San José. 117 p.
- FERNANDEZ, A. V.; ARAUZ, L. F. 1992. Reduction of mango anthracnose by *Bacillus* sp. Abstracts. IV Internat. Mango Symposium. Miami Beach. Fla., Jul. 5-10. p. 13.
- FISCHEL, M 1982. Fluctuaciones en la densidad de población y parasitoidismo en la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*) (Diptera; Tephritidae) en frutos de café en la región de Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Tesis, Escuela de Fitotecnia, U.C.R. 53 p.
- HEDSTRÖM, I., JIRON, L. F. 1986. Evaluación de campo de sustancias atrayentes en la captura de *Anastrepha Shiner* (Diptera; Melaza y torula. *Rev. Bras. Entomol.* 29 (3/4): 515-520.
- HEDSTRÖM, I.; SOTO-MANITIU; JIRON, L. F. 1986. El efecto de una estación lluviosa interrumpida en la floración del mango (*Mangifera indica* L.) en el Pacífico seco de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 10 (1/2): 212-216.
- JIRON, L. F.; ZELEDON, R. 1979. El género *Anastrepha* (Diptera; Tephritidae) en las principales frutas de Costa Rica y sus implicaciones en la pseudomiasis humana. *Rev. Biol. Trop.* 27 (1): 158-161.
- JIRON, L. F.; HEDSTRÖM, I. 1979. Pollination ecology of mango (*Mangifera indica* L.) (Anacardiaceae) in the Neotropic Region *Turrialba*, 35 (3) : 269-277.
- JIRON, L. F.; SOTO-MANITIU, J. 1987. El estudio de las moscas de las frutas (Kiptera: Tephritidae) en Costa Rica; situación actual. *Agronomía Costarricense* 11 (2): 255-261.
- JIRON, L. F.; SOTO-MANITIU, J.; NORRBOM, A. L. 1988. A preliminary list of the fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera; Tehritidae) in Costa Rica. *Florida Entom.* 71 (2): 130-137.
- JIRON, L. F. 1987. Hacia el combate integrado de las moscas de las frutas del género *Anastrepha* (Diptera; Tephritidae) en Costa

- Rica. Resúmenes, VII Congreso Agronómico Nacional (Heredia, Costa Rica). Julio 1986. vol. 2.
- JIRON, L. F.; MEXZON, R. G. 1989. Parasitoid hymenopterans of Costa Rica: A review of the species associated with fruit flies (Diptera; Tephritidae). *Entomophaga* (France), 34 (1); 53-57.
- JIRON, L. F.; HESTRÖM, I. 1988. Occurrence of fruit flies of the genera *Anastrepha* and *Caratitidis* (Diptera; Tephritidae), and their host plant availability in Costa Rica. *Florida Entomol.* 71 (1): 62-73.
- JIRON, L. F.; GONZALEZ, J. M. 1990. Índice de Publicaciones Entomológicas de Costa Rica (Edición actualizada hasta 1985). Editorial Universidad de Costa Rica. 433 p.
- JIRON, L. F.; HEDSTRÖM, I. 1991. Population fluctuation of economic species of *Anastrepha* (Diptera; Tephritidae) related to mango fruiting phenology in Costa Rica. *Florida Entomol.* 74 (1): 98-105.
- JIRON, L. F. 1992. Mango fruit Flies: Sampling and Management. Abstracts. IV. Internat Mango Symposium, Miami Beach. Fla, Jul. 5-10 p.121.
- JIRON, L. F. 1993. Elements for an integrated management of *Anastrepha obliqua* (Diptera; Tephritidae), associated with mango in Central America (en preparación).
- KEILIN, D; PICADO, C. 1935. Evolution et formes larvaires du *Diachasma crawfordi* sp.n. Braconidae parasitae du le mouche des fruits. *Bull, Sci. France et Belg.* 47 (2); 203-214.
- KOGEL, K; JIRON, L. F. 1993. Evaluación de campo de sustancias atrayentes en la captura de *Anastrepha* spp. (Diptera; Tephritidae), plaga de frutales de América Tropical IV. Proteínas hidrolizadas. *Rev. Brasil. Entom.* (en prensa).
- PICADO, C. 1920. Historia del gusano de la guayaba. Public. Colegio Señoritas. San José. Serie A. N°2. 28 p.
- PICADO, C. 1935. Sur le principe bactericide des larves des mouches (myases des plantes et myases des fruits). *Bull. Biol. France el Belg.* 41; 409-438.
- SALAS, L. A. 1957. Informe sobre el estudio de la mosca del Mediterraneo en Costa Rica. Public. Univ. Costa Rica. Ser. Agron. N°1. 153 p.
- SAUNDERS, J. L. & SALAZAR, E. 1979. Combate para *Anastrepha manihoti* para mejorar la calidad del material de propagación de yuca. XXV Reunión Anual programa cooperativo centroamericano para el manejo de cultivos alimenticios. Tegucigalpa, 4 p.
- SOTO-MANITIU, J.; JIRON, L. F.; HERNANDEZ, R. L. 1986. Chemical control and ecological observations of fruit flies of the genus *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) on mango. *Turrialba* 37 (3): 245-252.
- SOTO-MANITIU, J.; JIRON, L. F. 1989. Studies on the population dynamics of fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera; Tephritidae) associated with mango (*Mangifera* spp.) in Costa Rica. *Tropical Pest Mangement* 35 (4): 425-429.
- WHARTON, R. A.; GILSTRAP, R. H.; RHODE, R. H.; FISCHER, M & HART, W. G. 1981. Hymenopterous egg-pupal and larval-pupal parasitoids of *Ceratitidis capitata* and *Anastrepha* spp. (Diptera; Tephritidae) in Costa Rica. *Entomophaga* 36 (3). 285-290.