

NOTA TÉCNICA

NOTAS SOBRE LA BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE *Anastrepha obliqua* (DIPTERA: TEPHRITIDAE), PLAGA DE PLANTAS ANARCARDIACEAS EN AMÉRICA TROPICAL. I. FORMAS INMADURAS¹

Julia Soto-Manituu², Luis G. Chaverri², Luis Fernando Jirón²

RESUMEN

Notas sobre la biología y ecología de *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae), plaga de plantas anarcardiaceas en América tropical. I. Formas inmaduras. En el presente artículo se informa sobre detalles de la biología, comportamiento y cría masiva de *Anastrepha obliqua*. Se discute además información sobre dietas larvales y sustratos de oviposición. Los huevos de *A. obliqua* son muy susceptibles a la deshidratación y colapsan pocos minutos después de la oviposición si el sustrato de oviposición no está cercano al 100 H.R. Cuando se usan frutos como sustratos de oviposición, los frutos pequeños como el jocote (*Spondias* spp.) ofrecen rendimientos mas altos en larvas. Los frutos grandes como el mango pierden grandes cantidades de agua la que se acumula en el sustrato de pupación y ahoga muchas larvas. La parte más débil del ciclo de vida de esta mosca parece ser el período de 20 minutos, durante el cual las larvas maduras abandonan los frutos caídos y reptan unos pocos centímetros sobre el suelo en búsqueda de un sitio adecuado de pupación. Durante este período grandes cantidades de depredadores reducen la población larval. Una vez que ocurre la pupación y después de 11 días, los adultos emergen en pequeños grupos cuando la humedad relativa alcanza el 70%. Se ofrecen otras observaciones de esta mosca.

ABSTRACT

Notes on the biology and ecology of *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae), pest of plants in Tropical América. I. Immature forms. Some details on the biology, behavior and laboratory mass rearing of *Anastrepha obliqua* are offered. Information on larval diets and oviposition substrates are discussed. Eggs of *A. obliqua* are, very susceptible to dehydration and they collapse just few minutes after oviposition, if substrate for oviposition is not near 100% R.H. When using fruits as oviposition substrate, smallerfruit species, Spanish plums (*Spondias* spp.) offer higher yields. Bigger fruits (mango) loose large amounts of water and it accumulates in the sand substrate drowning mature larvae. After analyzing the biological cycle, the weaker part seems to be the 20 minute period in which mature larvae abandon the fallen fruit substrate and crawl few a centimeters on the floor seeking for an appropriate place for ovipositing. In this period large amounts of predators easily diminish larval population. Once pupation takes place, adult forms hatch in small groups, after eleven days, when atmosferic relativehumidity reaches 70%. Another observations are also included.



INTRODUCCIÓN

La literatura acerca de diversos aspectos relacionados con la biología de las moscas de las frutas del género *Anastrepha* es numerosa (Aluja, 1994). Sin embargo, exceptuando lo publicado sobre la mosca mexicana de las frutas, *A. ludens*, la mayoría de la investigación en las otras especies de este género ha sido enfocada a su biología, comportamiento y ecología en condiciones de campo, pero asociadas a plantas hospederas de interés comer-

cial. Este enfoque se ha debido principalmente a que la mayoría de los investigadores han realizado su trabajo motivados por el impacto económico que en la fruticultura provoca este grupo de especies. Obviamente la investigación desarrollada acerca de los diversos aspectos relacionados con *A. obliqua* y su asociación con el cultivo del mango ha tenido también esa misma orientación.

En 1991, como parte del proyecto sobre la ecología de *A. obliqua* y su relación con el cultivo del mango se

¹ Investigación parcialmente financiada, por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Costa Rica (CONICIT) y el Centro de Investigación en Protección de Cultivos (CIPROC).

² Centro de Investigación en Protección de Cultivos (CIPROC)/ Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica.

estableció en la Estación Experimental Fabio Baudrit, Alajuela, Costa Rica, y con el financiamiento del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), un proyecto sobre cría masiva y extracción de feromonas de *A. obliqua*, principal plaga del mango en Costa Rica. De este proyecto fueron publicados un buen número de artículos, la mayoría de ellos experimentales, quedando sin publicar una buena cantidad de información conocida al momento de criar masivamente a este insecto plaga. En esta serie, de dos artículos, los autores ofrecen información relacionada con la biología y el comportamiento de *A. obliqua*, tanto de sus formas inmaduras (primer artículo) como de los adultos (segundo artículo). De esta forma esperamos agregar nuevos elementos y colaborar con el mejor conocimiento de esta especie.

Durante el desarrollo del proyecto antes mencionado, una colonia de *A. obliqua* fue establecida y mantenida inicialmente a partir de frutas infestadas traídas del campo. Posteriormente se utilizaron dietas artificiales, de acuerdo a lo sugerido por diversos autores e investigadores de otras especies afines (Zucoloto, Puschel, Message, 1979; Martins, 1986; Salles, 1992).

La elaboración de una dieta para la cría masiva de las formas larvales, así como de otra para el mantenimiento de los adultos, no parece ser ya un problema a resolver. Dietas elaboradas para una de las especies de este mismo género parecen resultar apropiadas para otras. La dieta larval utilizada por nosotros, con algún grado de éxito, consistió en: germen de trigo, agar, azúcar de caña, levadura de cerveza, ácido clorhídrico, metil paraben y benzoato de sodio como preservante. A pesar de que se lograron obtener larvas maduras, pupas y posteriormente adultos, el rendimiento ofrecido por este medio nutritivo siempre resultó claramente inferior al obtenido cuando se utilizaron frutas sazonas, las cuales fueron colocadas en bandejas en las jaulas de cría. De las frutas anacardiáceas probadas para la reproducción y mantenimiento de las colonias de *A. obliqua*, la que mayor rendimiento ofreció fue el jocote (*Spondias purpurea*), debido a que por su tamaño se pueden colocar más frutas por bandeja, obteniéndose así un mayor número de pupas por peso de fruta. Sin embargo, el sustrato que más utilizamos fue el mango debido a su mayor abundancia en el campo. De este último hospedero observamos que hay diferentes grados de susceptibilidad a ser infestados por *A. obliqua*. Después de varias semanas encontramos que los mangos criollos resultaron los más apropiados para la oviposición debido a su pequeño tamaño, facilidad de manipulación y que en el proceso de deshidratación no afectaban la sobrevivencia de las larvas maduras. Los mangos injertados, por su gran tamaño, tienden a perder un gran volumen de agua e inundar las bandejas de pupación, ahogándose las larvas antes de completar su desarrollo.

Es importante anotar que las larvas maduras que infestan frutos de mango traídos del campo tienden a abandonar las frutas con el "stress" producido por la vibración del vehículo que transporta las cajas de frutas. De esta manera, después de cada viaje se debía recuperar un número significativo de larvas, en el piso del vehículo, que habían iniciado su período de pupación o que buscaban un lugar apropiado para ello. En el período de transporte también se observó que si las frutas, en su período de deshidratación se mantenían encerradas en un recipiente hermético, las larvas tienden a morir en pocos minutos. Por otra parte, por razones de parentesco filogenético, decidimos probar la aceptación de frutos maduros de espavel (*Anacardium excelsum*), lográndose la obtención de 2 ó 3 adultos de *A. obliqua*. El registro de *A. excelsum* como hospedero de *A. obliqua* tiene gran significancia en la epidemiología y sobrevivencia de esta mosca de las frutas, pero solo investigaciones más detalladas podrán determinar el verdadero papel de esta anacardiácea. Si se lograra determinar, numéricamente, el papel que juega este árbol en la dinámica de poblaciones de *A. obliqua*, las medidas de manejo de esta plaga en relación al mango deberán ser fuertemente modificadas pues este árbol es también uno de los principales protectores de cuencas hidrográficas en muchas zonas productoras de mango.

En condiciones de laboratorio, las papayas verdes también logran infestarse con huevos y larvas de *A. obliqua*, convirtiéndose esta fruta en un medio útil para la cría masiva de la plaga del mango, pues esta fruta está disponible, para los investigadores de *A. obliqua*, todo el año. Es importante aclarar que a pesar de ser la papaya una alternativa más para la oviposición de *A. obliqua*, la infestación por larvas de esta mosca no logra encontrarse espontáneamente en condiciones de campo (Norrbon, 1985).

En nuestras colonias, la dieta para el mantenimiento y madurez sexual de los adultos consistió en una crema alimentaria cuyos componentes fueron: caseinato de calcio, proteína hidrolizada, leche en polvo y azúcar (1: 1: 1 :2); complementariamente se les colocó miel de abeja y agua, solución contenida en un algodón limpio.

Producción de huevecillos en el laboratorio

El mayor problema a resolver para la producción y mantenimiento de colonias de *A. obliqua* en condiciones de laboratorio, continúa siendo un sustrato óptimo para la oviposición. Los diferentes modelos de sustrato utilizados por nosotros obtuvieron siempre rendimientos muy bajos, cuando se les comparó con los obtenidos al utilizar uno de los frutos hospedantes primarios, *Spondias purpurea* (jocote). Al igual que otros tefritidos mantenidos en condiciones de laboratorio, *A.*

obliqua es capaz de ovipositar sobre cedazo fino, tela negra, esferas de agar, etc; sin embargo, por ser colocados los huevos en forma individual y superficial en esta especie (Murillo y Jirón, 1994) la deshidratación provoca una alta mortalidad cuando el sustrato de oviposición no ofrece suficiente humedad al embrión. El sustrato para oviposición de mayor éxito relativo probado por nosotros consistió en una bolsa de malín con una cubierta delgada de cera de abeja. Esta fue previamente derretida y colocada en la bolsa (14 x 11 cm) con la ayuda de un molde mojado de madera. Una vez extraído el molde, el sustrato endurecido para oviposición fue colocado sobre un recipiente con agua, con el objeto de retener el rápido proceso de deshidratación que sufren los huevos. La remoción de éstos se hacía dos o tres horas después de colocados los sustratos. El desprendimiento de los huevecillos se lograba mediante la introducción de un chorro de agua por la parte de adentro del cilindro o bolsa recubierta. Posteriormente éstos eran filtrados, removidos y colocados con un pincel en el sustrato alimentario. Cualquiera de los sustratos para oviposición utilizados hasta el presente, podrá mejorar su rendimiento en el momento que se logre aislar y posteriormente sintetizar una kairomona a partir de extractos de jocote, como ha sido sugerido por Jirón (1995) dentro de un modelo de manejo integrado para esta plaga. Este extracto o kairomona podrá untarse tópicamente o mezclarse con la cubierta de cera con el objeto de atraer más fuertemente a las hembras grávidas y así mejorar el rendimiento del sustrato.

La tasa de fecundidad (número de huevecillos por hembra) en el género *Anastrepha* parece variar grandemente, según lo informado por diversos autores (Celedonio-Hurtado *et al.*, 1988; Baker, *et al.*, 1944), pues en especies como *A. serpentina*, *A. obliqua* y *A. ludens*, parece variar entre 84 a 102 huevecillos por hembra, en otras especies se ha informado de una producción de hasta 400 huevecillos por cada hembra. En nuestro caso no se hizo un recuento de huevecillos pues al utilizar un sustrato de oviposición artificial, la pérdida de estos superaba el 50%.

Durante nuestro período de cría masiva de *A. obliqua* utilizamos preferentemente frutas como medio de oviposición y cría, pues la disponibilidad de estas frutas hospederas (mango y jocote) cubre muchos meses del año (de finales de febrero a finales de octubre). Solo en época de ausencia de estos hospederos naturales utilizamos las dietas artificiales antes descritas.

La emergencia de las larvas de primer estadio se registró tres días después de la oviposición, información que coincide con lo registrado por otros autores (Celedonio-Hurtado *et al.*, 1988).

Al utilizar mangos en el mantenimiento de las colonias, se encontró que el gran volumen de éstos produ-

ce una cantidad muy grande de líquidos exudados al momento del deterioro de la fruta lo que provoca la muerte de las larvas maduras por ahogamiento. Como se mencionó inicialmente, la utilización de fruta de gran volumen obliga a poner un sustrato absorbente de pupación (arena de río) muy grueso o a cambiarlo regularmente para que éste no se sature e inunde.

Al utilizar frutas de mango como sustrato de oviposición observamos que si éstos son lavados antes de colocarse en las jaulas con las hembras grávidas, son más fuertemente infestados de huevecillos. Esto sugiere que en condiciones naturales debe existir alguna barrera natural que de alguna manera inhibe a la hembra a ovipositar.

Desarrollo de larvas

El desarrollo de los tres estadios larvales puede variar de 8 a 13 días, dependiendo posiblemente de las propiedades nutricionales del sustrato alimentario. En el caso de la dieta larval utilizada por nosotros logramos obtener larvas maduras de tercer estadio a los 10 días. En condiciones de campo, hemos observado que larvas de tercer estadio reciente logran pupar sin haber completado la madurez, pero la mortalidad de éstas es muy alta y los adultos obtenidos a partir de estas larvas inmaduras es muy bajo y los pocos adultos así obtenidos son de pequeño tamaño.

Depredación de las formas inmaduras

En condiciones de campo, hemos observado que la tasa de depredación que experimentan las larvas maduras de *A. obliqua* que abandonan las frutas es muy alta. Se requieren pocos minutos (alrededor de 20) para que una larva madura abandone la fruta, repte y encuentre un microclima apropiado para penetrar el suelo y pupar (Jirón y Solano, 1997). Este período es aprovechado por numerosos insectos depredadores que fácilmente devoran las larvas inermes. Este es quizás el período más frágil en el ciclo biológico de esta mosca de las frutas y es posiblemente aquí donde cae repentinamente el gran potencial biológico de esta plaga. Entre los insectos depredadores observados capturando y devorando larvas están: hormigas, avispas, dípteros asílidos, coleópteros carábidos y hasta algunas lagartijas. Sin embargo, a pesar de que no existe una lista ordenada de organismos depredadores del género *Anastrepha*, el día que se haga ésta puede llegar a ser extensa.

A pesar de que existe una tendencia en las larvas maduras por reptar unas cuantas pulgadas alrededor de la fruta hospedante, existe un porcentaje, no determinado, que prefiere enterrarse o penetrar en el suelo directamente debajo de la fruta. La importancia de un sustrato de tierra o de arena para la pupación es grande. En el laboratorio encontramos que cuatro lotes de 20 pupas

cada uno, lograron un porcentaje de emergencia de 59% cuando se utilizó un sustrato de arena y sólo un 10% cuando este sustrato no se utilizó. Un porcentaje, aunque minoritario, prefiere no abandonar la fruta y pupar dentro de los tejidos deteriorados y deshidratados de la misma. Es posible que, en condiciones de campo, estos dos recursos sean una alternativa de la especie para evitar la acción de los depredadores.

Pupación

Una vez alcanzada la pupación, la emergencia de las formas adultas en *A. obliqua* puede variar de dos a cinco semanas, observándose que la emergencia de formas adultas se da de manera escalonada, quedando un porcentaje de las pupas aún sin emerger después de la quinta semana. Observaciones preliminares realizadas por nosotros en el laboratorio y utilizando frutas infestadas en el campo, se determinó que el porcentaje de emergencia es de alrededor del 54%.

De acuerdo a nuestras observaciones, el período de pupación parece depender principalmente de dos factores climáticos: la temperatura y la humedad relativa. Inicialmente se creyó que la humedad del suelo tenía gran influencia sobre la duración del período de pupación, posteriormente se determinó que es más bien la humedad relativa atmosférica la que mayormente incide sobre la emergencia de las formas adultas. Este fenómeno parece presentarse también en otro díptero ciclorrafo tropical de gran impacto económico, la mosca del tórsalo, *Dermatobia hominis* (Lobo y Zeledón, 1984). Esta última característica en *A. obliqua* explica el porqué la población de formas adultas de esta mosca plaga nunca llega a cero a pesar de estar asociada a cultivos de fructificación estacional.

En condiciones de laboratorio, en nuestras salas de pupación también observamos la incursión de numerosos insectos y arañas que arribaban a los cultivos y comían las formas inmaduras. Esta alta tasa de depredación explica en parte lo afirmado por algunos autores que concluyen que las formas adultas existentes en el campo de *A. obliqua* constituyen menos del 1 % del total de los miembros de la población (Aluja y Birke, 1993).

Desarrollo de hongos en las pupas

Utilizando frutos traídos del campo, tanto de jocote como de mango, encontramos que un porcentaje cerca del 48% morían infectadas por un hongo. Este agente patógeno les daba un aspecto verdoso o blancogrisáceo

en el exterior e internamente al abrir los puparios invadidos por este patógeno se observaba una apariencia polvosa a grisácea y en algunas ocasiones una acuosidad de color pardo oscuro. La literatura sobre la historia natural de *A. striata* en Costa Rica hace mención a infecciones en los adultos por parte del hongo ascomycete, *Stigmatomyces aceiurae* (Hedstrom, 1991), aunque no se hace ninguna relación con infecciones a las formas pupales. Sin embargo, solo una identificación formal del hongo encontrado en *A. obliqua* podrá determinar con certeza la identidad taxonómica de este enemigo natural para ser utilizado en futuros programas de control biológico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer la colaboración, a las siguientes personas: Thora L. Aagesen, Minor Solano, Mario Córdoba, Adrián Vargas, Vanessa Nielsen, Edgar González y Ulises Acuña, por haber participado de alguna manera en el mantenimiento de las colonias y en el aporte de algunos de los datos, También nuestro agradecimiento al personal administrativo y docente de la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica por su buena voluntad y desinteresada colaboración en el desarrollo del proyecto (1991-1994).

LITERATURA CITADA

- ALUJA, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. Ann. Rev. Entomol.(EE.UU.) 39: 155-178.
- ALUJA, M.; A. BIRKE. 1993. Habitat use by adults of *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) in a mixed mango and tropical, plum orchard. Ann. Entomol. Soc. Amer.(EE.UU.) 86(6): 799-812.
- JIRON, L.F. 1995. Opciones al uso de insecticidas en mango. In: J.E. García; G. Fuentes y J. Monge-Najera (eds). Opciones al uso unilateral de plaguicidas en agricultura: pasado-presente-futuro. Edit. EUNED, San José, Costa Rica. pp. 129-155.
- JIRON, L.F.; SOLANO, M. 1997. Algunos aspectos sobre la ecología y comportamiento de pupación de *A. obliqua* en condiciones experimentales (en preparación).
- LOBO, G.; ZELEDON, R. 1984. Algunos aspectos sobre la pupación de *Dermatobia hominis* (L. Jr)(Diptera: Culebridae). Turrialba (C.R.)34(1): 1-8.
- MARTINS, IC. 1986. Aspectos biológicos de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830)(Diptera, Tephritidae) em dieta artificial sob diferentes condiciones de temperatura e fotoperiodo. Tesis, M. Se. Univ. Sao Pablo, Brasil. 80 p.

- MURILLO, T.; JIRON, L.F. 1996. Egg morphology of *Anastrepha obliqua* and some comparative aspects with eggs of *A. fraterculus* (Diptera: Tephritidae). Florida Entomologist (en prensa).
- NORRBOM, A.L. 1985. Phylogenetic analysis and taxonomy of the cryptostepha, daciformis, robusta, and schausi species groups of *Anastrepha Schiner* (Diptera: Tephritidae). PhD thesis Penn. State Univ., Norristown. 355p.
- SALLES, L.A. 1992. Metodologia de criação de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae) em dieta artificial em laboratório. Ann. Soc. Entomol. Brasil 21(3): 479-486.
- ZUCOLOTO, F.S.; PUSCHEL, S.; MESSAGE, C.M. 1979. Dieta artificial para larva *Anastrepha* sp. In: Resumos 31 a Reuniao Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciencia, Campinas.