



**ESPECIES DE PARASITOIDES ASOCIADOS  
A MOSCAS DE LA FRUTA DEL GÉNERO  
*ANASTREPHA* (DIPTERA: TEPHRITIDAE)  
EN PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**LUIS ALVARADO-GÁLVEZ<sup>1</sup>, ENRIQUE MEDIANERO<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup> Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de Desarrollo Agropecuario,  
Río Tapia-Tocumen, Ciudad de Panamá, Panamá. lalvarado@mida.gob.pa.

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Ambientales,

<sup>3</sup> Programa Centroamericano de Maestría en Entomología, Universidad de Panamá.  
Miembro del Sistema Nacional de Investigación de Panamá.

enrique.medianero@up.ac.pa

Autor para correspondencia: enrique.medianero@up.ac.pa

**RESUMEN**

El presente estudio estuvo dirigido a identificar los parasitoides asociados a *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha ludens*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha acris* y *Anastrepha serpentina* en frutos de *Mangifera indica* (mango), *Spondias mombin* (jobo), *Psidium guajava* (guayaba), *Citrus sinensis* (naranja), *Inga* sp. (guaba), *Hippomane mancinella* y *Chrysophyllum cainito*. Además, se estimaron sus porcentajes de parasitoidismo y se elaboraron redes tróficas cualitativas. Los muestreos se realizaron en cinco provincias de la República de Panamá, recolectándose 2101 frutos. Las especies de la familia Braconidae han sido los parasitoides predominantes asociados a estas moscas (94.68%); las especies identificadas fueron: *Doryctobracon zeteki*, *Doryctobracon areolatus*, *Doryctobracon crawfordi*, *Opius bellus*, *Diachasmimorpha longicaudata* y *Asobara anastrephae*. Las especies más abundantes fueron *D. zeteki* (71 individuos), *D. areolatus* (59 individuos) y *O. bellus* (49 individuos).





*Doryctobracon areolatus* y *Asobara anastrephae* parasitaron a *A. obliqua* y *A. striata*. *Opius bellus* parasita a *A. obliqua* únicamente en frutos de *S. mombin*. *Diachasmimorpha longicaudata* estuvo asociado únicamente a *A. ludens* en *Citrus sinensis* en Potrerillos, Chiriquí. Se presenta el primer reporte en Panamá de las siguientes asociaciones parasitoide–mosca–fruto: 1) *Asobara anastrephae* en *Anastrepha acris* (*Hippomane mancinella*), en *A. striata* (*Psidium guajava*) y en *A. obliqua* (*Mangifera indica*, *Spondias mombin*). 2) *Opius bellus* en *A. obliqua* (*Spondias mombin*). 3) *Doryctobracon crawfordi* en *A. striata* (*Psidium guajava*). 4) *D. areolatus* en *A. acris* (*Hippomane mancinella*), en *A. obliqua* (*Spondias mombin*). 5) *Aganaspis* sp. en *Anastrepha serpentina* (*Chrysophyllum cainito*).

## **PALABRAS CLAVE**

Tephritidae. *Doryctobracon*. *Opius*. *Asobara*. *Aganaspis*.

## **INTRODUCCIÓN**

En América tropical y subtropical la fruticultura tiene un enorme potencial de desarrollo, por las condiciones de clima y de suelos de la región, así como por las oportunidades que ofrecen los mercados internacionales (IICA, 2008). Sin embargo, existen varios factores fitosanitarios que frenan el desarrollo de esta industria. Entre ellos se pueden mencionar las especies del género *Anastrepha*, ya que constituyen el principal problema entomológico en la fruticultura, tanto en términos de producción como en la comercialización (Norrbon, 2004). Debido a las restricciones cuarentenarias, estas moscas son las principales barreras a las exportaciones agrícolas al darse el cierre de mercados para la exportación, limitando así el desarrollo económico (Aluja, 1994).

Esta situación impulsa la búsqueda de nuevas alternativas en el manejo de estas plagas que estén basadas en principios bioracionales con mínimos efectos colaterales para el ambiente (Montoya y Cancino, 2004). Estas alternativas deben sustentarse con estudios sobre aspectos biológicos de las especies de este género y sus relaciones con otras especies, principalmente parasitoides, que las regulan en condiciones naturales. En varias zonas de América se han realizado investigaciones encaminadas a reconocer los parasitoides nativos de especies del género *Anastrepha*. Igualmente, parasitoides exóticos, como *Diachasmimorpha longicaudata*, han sido introducidos en varios países de la región. Actualmente, países como México, Brasil, Perú y Argentina mantienen





programas de Control Biológico Clásico fundamentados en la producción y liberación masiva de parasitoides dirigidos a regular poblaciones de *Anastrepha*. A la fecha un poco más de 100 especies de parasitoides han sido relacionadas a distintas especies de mosca de la fruta (Alvarado, 2013). No obstante, las especies de parasitoides utilizadas no han podido garantizar el control adecuado de la plaga, dando resultados inconsistentes en los diferentes programas donde se han utilizado. Sin embargo, aún faltan por explorar muchas zonas de Centro y Sur América en busca de potenciales especies que regulan las poblaciones de *Anastrepha* y más aún determinar la eficiencia de las mismas a través de su tasa de parasitoidismo.

En Panamá, no existe actualmente un Programa de Control Biológico para especies de *Anastrepha* y el conocimiento previo sobre las relaciones tróficas Parasitoide – *Anastrepha* – Fruto se limita a ocho especies de parasitoides actuando sobre ocho especies de *Anastrepha* en igual número de especies frutales. *Doryctobracon areolatus* y *Doryctobracon zeteki* son los parasitoides con el mayor número de especies de *Anastrepha* asociadas (Tapia, 1989; Navarro, 1996; Esquivel, 2000; Medianero *et al.*, 2006). Sin embargo, si consideramos que gran parte de la fauna de Norte y Sur América converge en Panamá; existiendo, así, áreas en las que convive una elevada diversidad de organismos, entre ellos especies de *Anastrepha* y sus enemigos naturales, se espera que la fauna de parasitoides de *Anastrepha* en este país involucre un mayor número de especies de Hymenoptera parasítica que las reportadas a la fecha. Por tanto, esta investigación tuvo por objetivos: 1) identificar los parasitoides que actúan sobre *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha ludens*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha acris* y *Anastrepha serpentina* en frutos de *Mangifera indica* (mango), *Spondias mombin* (jobo), *Psidium guajava* (guayaba), *Citrus sinensis* (naranja), *Inga* sp. (guaba), *Hippomane mancinella* (manzanillo) y *Chrysophyllum cainito* (caimito morado); 2) estimar su porcentaje de parasitoidismo y 3) determinar las relaciones tróficas Parasitoide–*Anastrepha*–Fruto en términos de redes cualitativas.

## PARTE EXPERIMENTAL

Las giras de recolecta se desarrollaron entre julio de 2011 a septiembre de 2012, en 22 localidades de cinco provincias de la República de Panamá. Para cada una de las localidades de recolecta se documentó: el nombre de la localidad y provincia, fecha de recolecta, coordenadas geográficas, altitud, tipo de ecosistema (natural o agroecosistema), temperatura y precipitación media anual (Cuadro 1).



Cuadro 1. Localización y características de las áreas de muestreo

FECHA	PROVINCIA	LOCALIDAD	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ALTITUD (msnm)	TIPO DE ECOSISTEMA	TEMP. y PRECIPITACIÓN ANUAL	
			NORTE	ESTE			TEMP. ANUAL (°C) <sup>1</sup>	PRECIPITACIÓN ANUAL (mm) <sup>2</sup>
Julio 2011	Cocle	Río Hato	08°23'54"	89°04'49"	28	Agroecosistema <sup>1</sup>	27,8	110,0
Mayo 2012	Panamá	Tocumen CEIANT	09°03'58"	79°23'32"	14	Ecosistema natural <sup>2</sup>	27,0	157,7
		La Mesa No.1	09°11'01"	79°16'27"	128	Ecosistema natural	26,8	213,0
		La Mesa No.2	09°11'12"	79°16'35"	127	Ecosistema natural	26,8	213,0
		San Miguel	9°14'14"	79°15'03"	164	Ecosistema natural	26,4	213,0
Septiembre 2011	Cocle	Sorá	08°39'29"	79°57'51"	233	Ecosistema natural	23,5	187,5
		Río Hato	08°24'00"	89°05'05"	21	Ecosistema natural	27,8	110,0
		San Miguel	09°14'10"	79°15'24"	187	Ecosistema natural	26,4	213,0
		Bajo Momo (Boquete)	08°49'44"	82°28'37"	1550	Ecosistema natural	20,5	257,2
Noviembre 2011	Chiriquí	El Callejón (Boquete)	08°48'03"	82°27'25"	1247	Ecosistema natural	20,5	267,2
		Altos de Pacora	09°12'44"	79°22'41"	836	Ecosistema natural	25,0	275,3
		Ilomuen CEIANT	09°03'47"	79°23'37"	15	Agroecosistema	27,0	157,7
		Ulive	09°09'19"	79°19'33"	93	Ecosistema natural	26,8	213,0
Marzo 2012	Panamá	La Mesa	09°10'39"	79°15'29"	78	Ecosistema natural	26,8	213,0
		Quebrada Cali	09°04'52"	79°41'19"	105	Ecosistema natural	26,4	166,7
		Santa Fé	08°30'54"	81°05'32"	568	Agroecosistema	24,6	184,7
		Bajo Momo (Boquete)	08°49'43"	82°28'28"	1531	Ecosistema natural	20,5	267,2
Septiembre 2012	Yereguas Chiriquí	Potrilloles	08°39'20"	82°30'12"	759	Agroecosistema	23,1	375,0
		Dolegu	08°33'43"	82°24'04"	229	Agroecosistema	26,8	321,0
		Campaña	08°41'46"	79°55'56"	592	Agroecosistema	25,8	158,3
Marzo 2012	Panamá	Quebrada Cali	09°04'32"	79°40'52"	86	Ecosistema natural	26,4	166,7
		Santa María	08°06'44"	89°39'52"	16	Ecosistema natural	27,5	135,9
Abri 2012	Verona	Santa María	08°06'44"	89°39'52"	16	Ecosistema natural	27,5	135,9

<sup>1</sup> Ecosistema sometido por el hombre a continuas modificaciones de sus componentes bióticos y abióticos, para la producción agrícola.

<sup>2</sup> Ecosistemas que se desarrollan en la naturaleza de manera espontánea o natural sin la intervención del ser humano.

<sup>3</sup> Fuentes: ETESA, Panamá. [http://www.hidromet.com.pal/clima\\_historicos.php](http://www.hidromet.com.pal/clima_historicos.php); Atlas Nacional de la República de Panamá (2007).



Las recolectas dependían de la época de fructificación de cada especie vegetal estudiada: *Mangifera indica* (mango), *Spondias mombin* (jobo), *Psidium guajava* (guayaba), *Citrus sinensis* (naranja), *Inga* sp. (guaba). Durante el estudio se recolectaron frutos de *Hippomane mancinella* y *Chrysophyllum cainito* que inicialmente no estaban incluidos en el muestreo. Se recolectaron frutos de estas especies nativas e introducidas ya que presentan un potencial económico, una amplia distribución en Panamá y han sido reportadas como hospedantes de alguna especie de mosca de la fruta. De igual forma se procuró incluir en el muestreo alguna especie de *Anastrepha* que no alcanza el estatus de plaga, tal es el caso de *Anastrepha distincta* la cual infesta frutos de *Inga* spp. (Fabaceae) comercializados por pequeños productores del país.

Se recolectó al menos 450 frutos en total de cada una de estas especies vegetales (excepto de *Hippomane mancinella* y *Chrysophyllum cainito*) a fin de estimar el porcentaje de parasitoidismo natural asociado. Los frutos, que se recolectaban, debían estar en proceso de maduración, sin daños por aves o rajaduras, sin estado de descomposición, directamente de los árboles y caídos en el suelo, de plantas con o sin manejo agronómico.

Los frutos se transportaron al laboratorio en bolsas plásticas con papel periódico seco (para absorber la humedad producto de la transpiración) dentro de hieleras conteniendo gel frío para evitar la alta temperatura y sofocación de las larvas dentro de las bolsas.

En el laboratorio cada uno de los frutos fue pesado y colocado en cámaras de emergencia individuales. Las cámaras estaban construidas con envases plásticos o de cartón, las cuales contenían en el fondo arena de mar tamizada (10 Mesh); las cámaras se cubrían con tela de organza y bandas elásticas de goma. Las cámaras se mantuvieron en un laboratorio con una temperatura promedio de 24.6°C (T°C Mín = 22.2, T°C Max = 26.9) y se revisaron cada dos días durante el período que duraron los ensayos. Las cámaras de emergencia de todas las especies vegetales estudiadas se mantuvieron por un período máximo de cinco meses, al cabo del cual se hacía una revisión final donde se tamizaba la arena y se contabilizaban nuevamente las pupas muertas y vivas.

Ante la primera emergencia en una de las cámaras, se procedía a tamizar la arena para recuperar las pupas vacías y contabilizar las pupas enterradas vivas y muertas (colapsadas o infectadas con hongos). Las pupas vivas eran nuevamente enterradas en la arena de las cámaras de emergencia. Se descartaron los frutos con avan-



zado estado de descomposición, pero antes se les revisó para detectar pupas de Tephritidae en su interior. Los adultos, que emergían posteriormente de las cámaras, se recolectaron y preservaron de la misma manera.

Los adultos emergidos de *Anastrepha* o parasitoide se recolectaron y preservaron en viales plásticos rotulados con tapa rosca conteniendo etanol al 70% y mantenidos en refrigeración hasta su posterior identificación. Los adultos emergidos de *Anastrepha* se identificaron empleando la clave del **Manual para la Identificación de Moscas de la Fruta: Género *Anastrepha* Schiner** (Korytkowski, 2009). Los parasitoides emergidos se colocaron en viales conteniendo acetato de etilo durante 48 a 72 horas antes de realizar los montajes en puntas de cartoncillo de forma de triángulos pequeños. El material fue identificado con las claves de Wharton *et al.*, (1997), Wharton y Yoder (2005), y el mismo se encuentra depositado en el laboratorio de diagnóstico de la dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá.

Al evaluar el parasitoidismo se consideró: 1-el porcentaje de parasitoidismo total por especie frutal (número de parasitoides / Total de pupas Tephritidae X 100); 2- el complejo de especies parasitoides por especie frutal; 3- el porcentaje de parasitoidismo realizado por especie de parasitoide y 4- la cantidad de parasitoides por frutos.

Para la elaboración de la red trófica cualitativa, se utilizaron tanto los resultados obtenidos con las especies frutales mencionadas previamente, como los datos registrados a partir de 62 frutos de *Hippomane mancinella* (Euphorbiaceae) (Santa Clara, Panamá) y cinco frutos de *Chrysophyllum cainito* (Sapotaceae) (Piriatí, Tortí, Chepo, Panamá). La red muestra el número relativo de especies de parasitoides asociados a cada especie de hospedante y resume las interacciones o vínculos tróficos entre estos. La red trófica se confeccionó manualmente, de modo que cada especie de parasitoide estuvo representada gráficamente por un rectángulo de color gris, mientras que las especies de *Anastrepha* están representadas por rectángulos de coloración blanca.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Parasitoidismo

A partir de 2101 frutos recolectados (233.6 kg), se recuperaron tres especies de *Anastrepha*: *A. obliqua* en *M. indica* (516 frutos) y *S. mombin* (515 frutos); *A. striata* en *P. guajava* (481 frutos); y *A. ludens* en *C. sinensis* (489 frutos). No se



recuperó más de una especie de *Anastrepha* en una misma especie vegetal. Se obtuvo un total de 9 especies de parasitoides y 282 especímenes todos del orden Hymenoptera incluidos en las familias Braconidae (94.68%), Figitidae (4.96%) y Diapriidae (0.35%). De los frutos de *Inga* (100 frutos) no se registró infestación por *Anastrepha* y tampoco se obtuvieron parasitoides. Las especies de parasitoides identificadas fueron *Doryctobracon zeteki*, *Doryctobracon areolatus*, *Doryctobracon crawfordi*, *Opius bellus*, *Diachasmimorpha longicaudata* y *Asobara anastrephae*. Además, se determinó una especie de los géneros *Aganaspis*, *Dicerataspis* (Figitidae) y *Spilomicrus* (Diapriidae).

El 86% de todos los parasitoides nativos de la familia Braconidae se recuperaron de especies de *S. mombin* y *P. guajava* (ambas plantas originarias del Neotrópico). Esto confirma la estrecha relación evolutiva que se ha dado entre parasitoides, especies de *Anastrepha* y frutos hospederos de plantas originarias de la región tropical americana. Esta información coincide con lo expuesto por Hernández-Ortiz (1992), en que estos frutos actúan como reservorios naturales de las especies parasitoides recuperadas.

En este estudio no se recuperó ninguna especie nativa parasitando a *A. ludens*. Solo se recuperó *Diachasmimorpha longicaudata*, una especie exótica de Asia. Según Sivinski *et al.*, (2000), la abundancia relativa del Braconidae *Diachasmimorpha longicaudata* en naranja la influye la altitud, siendo más común a altitudes bajas. Los dos especímenes obtenidos en este estudio de *Diachasmimorpha longicaudata* procedían de un mismo fruto recolectado en la localidad de Potrerillos (Provincia de Chiriquí) a 758 msnm y es muy probable que procedan de poblaciones ya establecidas, debido a que las únicas liberaciones masivas de *D. longicaudata* en estas áreas se realizaron entre los años 1965 y 1970.

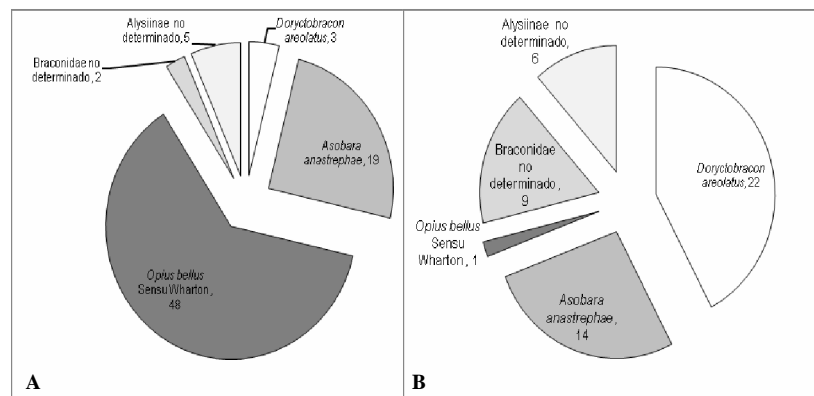
*Doryctobracon zeteki* fue recuperado exclusivamente de frutos de *P. guajava*, donde emergió *A. striata*. Esta especie aparenta tener un muy estrecho número de hospederos, coevolucionado posiblemente con *A. striata* en *Psidium* y posiblemente otras Myrtaceae (Katiyar *et al.*, 1995; Ovruski *et al.*, 2000). Entre las pocas especies registradas en Panamá como hospedantes de *D. zeteki* están *A. serpentina* y *Anastrepha anomala* (Medianero *et al.*, 2006). Esta especie presentó una baja distribución geográfica asociada a la altitud, siendo registrada solo en tres de los ocho sitios donde se recolectaron frutos de *P. guajava* (Bajo Mono-Boquete, Santa Fé-Veraguas y Altos de Pacora-Panamá). El intervalo de altitud de esos tres sitios se extiende desde 568 msnm (Santa Fé) hasta 1550 msnm (Bajo Mono). *D. zeteki* no estuvo presente en las muestras provenientes de altitudes menores a los



105 msnm. Esta información sugiere que, en Panamá, *D. zeteki* prefiere altitudes superiores a los 500 msnm. Se encontraron de 1 a 4 individuos de *D. zeteki* por fruto infestado. En seis frutos de *P. guajava* se encontraron individuos de *D. zeteki* acompañados por individuos de *Asobara anastrephae* (Hymenoptera: Braconidae).

*Doryctobracon crawfordi* fue obtenido únicamente de la asociación *A. striata*–*P. guajava* en la localidades de Bajo Mono–Boquete, El Callejón–Boquete, y Altos de Pacora–Panamá. Estos sitios están ubicados por encima de los 836 m snm, lo que sugiere una distribución muy probablemente asociada con la altitud, similar a lo observado en *D. zeteki*. No se encontró más de un individuo por fruto, tampoco se reportó que estuviera compartiendo el mismo fruto con otra especie de parasitoide. Medianero *et al.*, (2006) registraron a *D. crawfordi* parasitando a *A. serpentina*, *A. anomala* y *A. distincta* en Altos de Pacora–Panamá.

En este estudio, *Opius bellus* fue recuperado exclusivamente a partir de la asociación *A. obliqua*–*S. mombin*, encontrándose de uno a tres individuos de *O. bellus* por fruto infestado. Este resultado coincide con el de Canal *et al.*, (1994) en la amazonia brasileña. Según Aguiar-Menezes *et al.*, (2001), la abundancia de *O. bellus* es mayor en una estrecha gama de frutos pequeños, lo que puede explicar su exclusividad en frutos de *S. mombin* infestados por *A. obliqua* registrados en este estudio. Cabe resaltar que, en siete de estos frutos, se recuperó *O. bellus* y *A. anastrephae*. Al ser similares las cantidades de frutos colectados de *S. mombin* en Río Hato–Coclé y San Miguel–Panamá (264 y 251, respectivamente), se pudo comparar los datos obtenidos resultando *O. bellus* como la especie predominante (62.34%) en San Miguel (ecosistema natural), mientras que *D. areolatus* lo fue en Río Hato (agroecosistema) (Fig. 1).



**Figura 1.** Complejo de parasitoides recuperados de la asociación *A. obliqua*–*S. mombin*. A) San Miguel–Panamá; B) Río Hato–Coclé.





*Doryctobracon areolatus* fue recuperado de frutos de *M. indica*, *S. mombin* y *P. guajava*; es decir, frutos de diferentes tamaños. Según Aguiar-Menezes *et al.*, (2001), su capacidad de parasitar larvas de *Anastrepha* en frutos de diferentes tamaños se debe a su ovipositor relativamente largo, además de ser registrado parasitando larvas de 2° y 3° estadio lo que le permitiría tener acceso a las larvas antes que los otros parasitoides. Se encontraron de 1 a 3 individuos de *D. areolatus* por fruto infestado de *S. mombin*, de 1 a 5 individuos por fruto de *M. indica* (Río Hato–Coclé, San Miguel y Tocumen–Panamá) y un solo individuo en *P. guajava* (Bajo Mono–Boquete). La mayoría de los individuos de *D. areolatus* se recuperaron de frutos recolectados por debajo de los 233 msnm (*S. mombin* y *M. indica*), con excepción del único individuo en *P. guajava*. Sivinski *et al.*, (2000), también registran una mayor proporción de larvas parasitadas por *D. areolatus* a altitudes bajas.

*Asobara anastrephae* se recuperó de frutos de *M. indica*, *S. mombin* y *P. guajava*. Se encontraron de 1 a 4 individuos de *A. anastrephae* por fruto infestado de *S. mombin* (Río Hato–Coclé, San Miguel–Panamá) y *P. guajava* (Santa Fé–Veraguas), y un solo individuo en *M. indica* (Río Hato–Coclé). La mayoría de las especies del género *Asobara* se señalaron atacando a especies de Drosophilidae; sin embargo, existen reportes de la especie *A. anastrephae* parasitando algunas especies de *Anastrepha* (Warthon y Yoder, 2005).

En el Neotrópico hay dos especies de *Aganaspis* conocidas por parasitar especies de *Anastrepha*: *Aganaspis nordlanderii* y *Aganaspis pelleranoi*. *A. nordlanderii* se reporta solo en tres especies de *Anastrepha* (*A. fractura*, *A. striata* y *A. bahiensis*) en Brasil; mientras que *A. pelleranoi* se registra parasitando seis especies de *Anastrepha*, incluyendo *A. serpentina* en México. Por lo que es muy probable que el individuo recuperado de los frutos de Piriati (Tortí, Chepo) sea *A. pelleranoi*, lo que presumiblemente sería el primer reporte de esta especie parasitando a *A. serpentina* en Panamá; no obstante, se buscarán las herramientas y especialistas para confirmar la identificación.

La probable asociación de *Dicerataspis* con especies de *Anastrepha* es muy discutida (Guimarães *et al.*, 1999; Félix-Costa *et al.*, 2007), siendo más relacionado con especies de Drosophilidae (Guimarães y Zucchi 2004; Wharton y Yoder 2005). La literatura sobre el género *Spilomicrus* es muy limitada y asociada a especies de Tephritidae de Europa (Hoffmeister 1992; Notton 1999). Wharton y Yoder (2005) recomiendan prudencia al confirmar la recuperación en hospederos Tephritidae de especies de ambos géneros. Por esta razón no se



consideraron al estimar el porcentaje de parasitoidismo de *A. obliqua* en *M. indica*.

### Porcentajes de Parasitoidismo

El mayor parasitoidismo natural total se dio en la asociación *A. obliqua*–*S. mombin*, inclusive duplicando el valor obtenido en la asociación *A. obliqua*–*M. indica* (Cuadro 2). Esto se debió principalmente a la acción conjunta de *O. bellus* y *A. anastrephae*. Esto pudo estar influenciado por características morfológicas de las frutas como tamaño, dureza de la corteza y grosor de la pulpa (Sivinski *et al.*, 1997; Núñez-Bueno *et al.*, 2004), además del tamaño del ovipositor (Aguiar-Menezes *et al.*, 2001) que pueden facilitar o dificultar el encuentro de la larva hospedante.

**Cuadro 2.** Porcentaje de parasitoidismo natural sobre especies de *Anastrepha* según fruto.

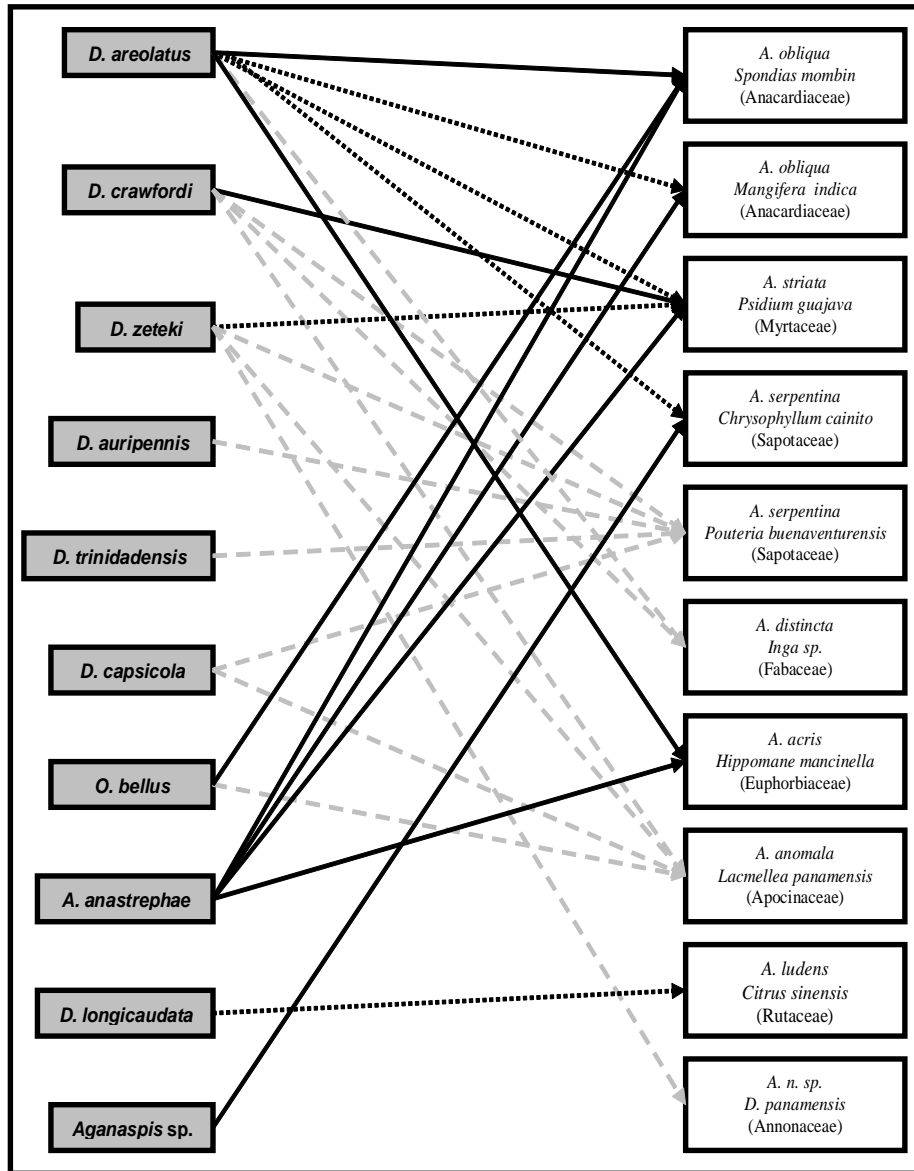
	<i>A. obliqua</i> - <i>M. indica</i>	<i>A. obliqua</i> - <i>S. mombin</i>	<i>A. striata</i> - <i>P. guajava</i>
TOTAL	5.23	13.75	3.60
<i>D. areolatus</i>	4.67	2.67	0.04
<i>D. zeteki</i>	---	---	2.58
<i>D. crawfordi</i>	---	---	0.25
<i>O. bellus</i>	---	5.22	---
<i>Braconidae</i> no determinados	0.42	1.17	0.22
<i>A. anastrephae</i>	0.14	3.52	0.51
<i>Alysiinae</i> no determinados	---	1.17	---

### Relaciones tróficas

Una parte de los resultados de este estudio corrobora las relaciones tróficas observadas en otras investigaciones de Panamá (Fig. 2). Este es el caso de *D. areolatus* parasitando a *A. serpentina* en *C. cainito*, *A. obliqua* en *M. indica* y *A. striata* en *P. guajava*; y de *D. zeteki* sobre *A. striata* en *P. guajava*. Los demás resultados aportan relaciones tróficas nuevas para Panamá. Para *D. areolatus* se amplía su relación a cinco especies de *Anastrepha* y a seis especies frutales (se incluye *S. mombin*). Esto refuerza lo planteado en diversas investigaciones en cuanto a su alta abundancia en el Neotrópico y a su capacidad de parasitar larvas en frutos de diversos tamaños (Aguiar-Menezes *et al.*, 2001; Ovruski *et al.*, 2000).

La predisposición de *O. bellus* de parasitar larvas de *Anastrepha* en frutos pequeños (Aguiar-Menezes *et al.*, 2001), se evidencia en Panamá con los resultados de

Medianero *et al.*, (2006) donde *O. bellus* parasitó a *A. anomala* en frutos de *L. panamensis*, y el resultado obtenido aquí con *O. bellus* atacando *A. obliqua* en frutos de *S. mombin*. Otras especies de *Anastrepha* reconocidas como hospederas son *A. fraterculus*, *A. montei* y *A. serpentina* (Canal *et al.*, 1994).



**Figura 2.** Relación trófica cualitativa entre parasitoides–*Anastrepha*–fruto hospedero en Panamá. Información previa: ----- ; Información revalidada ..... ; Nuevos aportes: ——— .



Se aumenta a cuatro las especies de *Anastrepha* parasitadas por *D. crawfordi*, al incorporar en *A. striata* ante los resultados obtenidos en este estudio. Esta asociación con *A. striata* solo fue observada en frutos colectados por encima de 836 msnm.

La información sobre *A. anastrephae* representa el mayor aporte de este estudio en cuanto a nuevos registros de parasitoidismo para Panamá. Se reconoce su relación con tres especies de *Anastrepha* en cuatro especies frutales.

Los resultados de este estudio confirman nuestra hipótesis de que un gran número de interacciones parasitoide–*Anastrepha*–fruto en los ecosistemas tropicales todavía están pendientes de ser descritas y más aún entendidas. En Panamá, el interés económico envuelto en la producción comercial de mango para la exportación se puede ver comprometido por la amplia presencia de *A. obliqua*. Los frutos de *S. mombin* pueden jugar un rol importante y hasta cierto punto fundamental en la dinámica poblacional de *A. obliqua*. La capacidad de *S. mombin* de ofertar 40 veces más larvas de *A. obliqua* por kilogramo de fruto que el mango (Alvarado, 2014) puede hacer posible la presencia de diferentes especies parasitoides actuando en un mismo fruto. Por ejemplo: *A. anastrephae* + *D. areolatus* y *A. anastrephae* + *Opius bellus*. A la vez que nuestros resultados corroboran el reporte de parasitoidismo natural de *D. areolatus* en la asociación *A. obliqua*–*M. indica*, realizado por Tapia (1989) para Panamá, revelan que este parasitoidismo también se viene dando en frutos de *S. mombin*. Este parasitoide ampliamente distribuido en el Neotrópico es usado en programas de control biológico en varios países de América, y haberlo encontrado en el hospedero nativo de *A. obliqua* en Panamá refuerza la idea de su uso potencial en un futuro programa de Manejo Integrado para la regulación de poblaciones de *A. obliqua* en nuestro país. Por otro lado, previo a este estudio en Panamá, se tenía conocimiento de que *D. areolatus* era el único parasitoide que afectaba a *A. obliqua*. Nuestros resultados revelan dos especies más que ejercen un parasitoidismo natural en *A. obliqua*: *O. bellus* en frutos de *S. mombin* y *A. anastrepha* en frutos de *S. mombin* y *M. indica*. Los casos particulares reconocidos en esta investigación de *O. bellus* afectando a *A. obliqua* únicamente en frutos de *S. mombin* y de *A. anastrephae* (un Alysinae poco estudiado en nuestra región) con sus relaciones tróficas obligan a ampliar el conocimiento de estos dos parasitoides nativos a fin de determinar su viabilidad en programas de control biológico de forma individual o como un complejo de parasitoides junto con *D. areolatus* a fin de regular las poblaciones de *A. obliqua* tanto en *M. indica* como en *S. mombin* en Panamá.





Para *A. striata* en guayaba silvestre, no se detectó parasitoidismo natural en altitudes menores a los 500 msnm. Esta es una realidad que podría comprometer la futura exportación de las producciones comerciales de variedades taiwanesas de guayaba que coincidentemente se encuentran desarrollándose en este intervalo de altitud. El cultivo comercial de guayaba ha venido promoviéndose por el gobierno nacional a través del Ministerio de Desarrollo Agropecuario y la Misión Técnica de Taiwán. Esta situación ameritaría tomar medidas como ampliar la búsqueda de parasitoides nativos; o bien, evaluar la actuación de *D. zeteki* por debajo de los 500 msnm.

Este estudio aporta para Panamá nuevos reportes y relaciones tróficas para *Asobara anastrephae*, a la vez que su presencia junto con otras especies parasitoides en un mismo fruto, tanto lo mencionado previamente en *S. mombin* como lo que se obtuvo en *H. mancinella* (*A. anastrephae* + *D. areolatus*) y *P. guajava* (*A. anastrephae* + *D. zeteki*).

## CONCLUSIÓN

Se puede afirmar que los resultados obtenidos en este estudio apoyan las hipótesis expuestas, puesto que un número plural de nuevos registros son aportados para la fauna de parasitoides de especies de *Anastrepha*, así como nuevas interacciones son establecidas, lo cual aumenta el conocimiento de los complejos de parasitoides que afectan las poblaciones de este género de mosca de la fruta tanto en condiciones de agroecosistema como en sistemas naturales. En Panamá, para el control de *A. obliqua* debe considerarse el hecho de que la infestación de frutos y la presencia de determinadas especies de parasitoides pueden variar de un sitio a otro (condiciones ecológicas diferentes), sin importar que en ambos sitios esté presente la misma especie frutal (*S. mombin*). De igual forma, se debe valorar el papel que desempeñan los frutos de *S. mombin* en la dinámica poblacional de *A. obliqua* y sus parasitoides en determinadas regiones productoras del país.

## SUMMARY

### **PARASITOIDS SPECIES ASSOCIATED TO FRUIT FLIES OF THE GENUS *ANASTREPHA* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) AT PANAMA, REPUBLIC OF PANAMA.**

This study was primarily aimed to identify the parasitoids associated with *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha ludens*, *Anastrepha distincta*,





*Anastrepha acris* and *Anastrepha serpentina* in fruits of *Mangifera indica* (mango), *Spondias mombin* (hockey), *Psidium guajava* (guava), *Citrus sinensis* (orange), *Inga* sp. (guava), *Hippomane mancinella* and *Chrysophyllum cainito*. Moreover, their parasitism rates were estimated and qualitative food webs were developed. Sampling was conducted in five provinces of the Republic of Panama, collecting 2101 fruits. Braconidae were the predominant parasitoids associated with these flies (94.68 %); *Doryctobracon zeteki*, *Doryctobracon areolatus*, *Doryctobracon crawfordi*, *Opius bellus*, *Diachasmimorpha longicaudata* and *Asobara anastrephae*. The most abundant species were *D. zeteki* (71 individuals), *D. areolatus* (59 individuals) and *O. bellus* (49 individuals). *Doryctobracon areolatus* and *Asobara anastrephae* parasitized *A. obliqua* and *A. striata*. *Opius bellus* parasite *A. obliqua* in only fruits of *S. mombin*. *D. longicaudata* was only associated with *A. ludens* in *Citrus sinensis* from Potrerillos, Chiriqui. First report in Panama of the following associations parasitoid-fruit-fly: 1) *Asobara Anastrephae* in *Anastrepha acris* (*Hippomane mancinella*) in *A. striata* (*Psidium guajava*) and *A. obliqua* (*Mangifera indica*, *Spondias mombin*). 2) *Opius bellus* in *A. obliqua* (*Spondias mombin*). 3) *Doryctobracon crawfordi* in *A. striata* (*Psidium guajava*). 4) *D. areolatus* in *A. acris* (*Hippomane mancinella*), in *A. obliqua* (*Spondias mombin*). 5) *Aganaspis* sp. in *Anastrepha serpentina* (*Chrysophyllum cainito*).

#### **KEY WORDS**

Tephritidae. *Doryctobracon*. *Opius*. *Asobara*. *Aganaspis*.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR-MENEZES, E.; MENEZES, E.; SILVA, P.; BITTAR, A.; CASSINO, P. 2001. Native Hymenopteran parasitoids associated with *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Seropodia City, Ríó de Janeiro, Brazil. **Florida Entomologist**, 84(4): 706–711.
- ALUJA, M. 1994. Bionomics and Management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, 39: 155–178.
- ALVARADO, L. 2014. **Parasitoides asociados a especies del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) y características de empupamiento en Panamá**. Tesis de Maestría. Programa de Maestría en Entomología. Universidad de Panamá. Panamá. 112 p.
- CANAL, N.; ZUCCHI, R.; DA SILVA, N.; LEONEL, F. 1994. Reconocimiento de las especies de parasitoides (Hym.: Braconidae) de moscas de las frutas (Dip.: Tephritidae) en dos municipios del estado de Amazonas, Brasil. **Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle**, 2: 1–17.
- ESQUIVEL, H. 2000. **Sincronía biológica, relación interespecífica y análisis de calidad hospedera de *Pouteria buenaventurensis* (Sapotaceae) con *Anastrepha serpentina* y *Anastrepha intermedia*, n.sp. en Altos de Pacora 1998-1999**. Tesis de Maestría. Programa de Maestría en Entomología. Universidad de Panamá. Panamá. 96 p.
- FÉLIX-COSTA, R.; GONÇALVES DA SILVA, C.; MARCHIORR, C.; BARBOSA, B.; MARQUES, M.; CASTRO, L. 2007. Parasitismo em *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae) por *Aganaspis pelleranoi* (BRÉTHES, 1924) and *Dicerataspis* sp. (Hymenoptera: Figitidae: Eucoilinae). **Ciência e Agrotecnologia**, 31: 720–723.
- GUIMARÃES, J.; ZUCCHI, R.; DIAZ, N.; DE SOUZA-FILHO, M.; UCHOA, M. 1999. Espécies de Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) Parasitoides de Larvas Frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 28 (2): 263–273.
- GUIMARÃES, J. y ZUCCHI, R. 2004. Parasitism behavior of three species of Eucoilinae (Hymenoptera:Figitidae) fruit fly parasitoids (Diptera) in Brazil. **Neotropical Entomology**, 33: 217–224.
- HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. 1992. **El género *Anastrepha* en México. Taxonomía, distribución y sus plantas huéspedes**. Instituto de Ecología, Xalapa, México. 162 p.
- HOFFMEISTER, T. S. 1992. Factors determining the structure and diversity of parasitoid complexes in tephritid fruit flies. **Oecologia**, 89: 288–297.
- IICA. 2008. **La Fruticultura en Panamá: su potencial socioeconómico e iniciativas para su desarrollo**. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Panamá. 167 p.
- KATIYAR, K.P.; CAMACHO, J.; GERAUD, F.; MATHEUS, R. 1995. Parasitoides himenópteros de moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) en la región occidental de Venezuela. **Revista de la Facultad de Agronomía LUZ** (Venezuela), 12: 303–312.
- KORYTKOWSKI, C. 2009. **Manual para la identificación de moscas de la fruta género *Anastrepha* (Schiner 1868)**. Programa de Maestría en Entomología, V. I. P., Universidad de Panamá. 141 pp.
- MEDIANERO, E.; KORYTKOWSKI, CH.; CAMPO, C.; DE LEÓN, C. 2006. Hymenoptera parasitoides asociados a *Anastrepha* (Diptera:Tephritidae) en Cerro Jefe y Altos de Pacora, Panamá. **Revista Colombiana de Entomología**, 32 (2): 136–139.
- MONTOYA, P.; CANCINO, J. 2004. Control biológico por aumento en moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae). **Folia Entomológica Mexicana**, 43 (3): 257–270.
- NAVARRO, A. 1996. **Eficiencia hospedera del caimito *Chrysophyllum cainito* L. para *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) en Burunga, Arraiján, Panamá**. Tesis de Maestría. Programa de Maestría en Entomología. Universidad de Panamá. Panamá. 55 p.

- NORRBOM, A.L. 2004. **Updates to Biosystematic Database of World Diptera for Tephritidae through 1999**. Diptera Data Dissemination Disk (CD-ROM) 2.
- NOTTON, D. 1999. A revision of the north-west European species of the formosus species group of *Spilomicrus* (Hymenoptera, Diapriidae). **Bulletin of The Natural History Museum Entomology**, Series 68: 129-144.
- NUÑEZ-BUENO, L.; GÓMEZ, R.; GUARÍN, G.; LEÓN, G. 2004. Moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) y parasitoides asociados con *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L. en tres municipios de la Provincia de Vélez (Santander, Colombia). Parte 2: Identificación y evaluación de parasitoides del Orden Hymenoptera. **Revista CORPOICA**, 5: 13–21.
- OVRUSKI, S.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; WHARTON, R. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United States: Diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. **Integrated Pest Management Reviews**, 5: 81–107.
- SIVINSKI, J.; ALUJA, M.; LÓPEZ, M. 1997. Spatial and Temporal Distributions of Parasitoids of Mexican *Anastrepha* Species (Diptera: Tephritidae) within the Canopies of Fruit Trees. **Annals of the Entomological Society of America**, 90: 604–618.
- SIVINSKI, J.; PIÑERO, J.; ALUJA, M. 2000. The Distributions of Parasitoids (Hymenoptera) of *Anastrepha* Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) along an Altitudinal Gradient in Veracruz, Mexico. **Biological Control**, 18: 258–269.
- TAPIA, G. 1989. **Relación del estado fenológico del mango papayo e infestaciones por moscas de la fruta en Capira**. Tesis de Maestría. Programa de Maestría en Entomología. Universidad de Panamá. Panamá. 264 p.
- WHARTON, R.; MARSH, P.; SHARKEY, M. 1997. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. The International Society of Hymenopterists, Washington DC. 439 p.
- WHARTON, R.; YODER, M. 2005. **Parasitoids of Fruit-Infesting Tephritidae web site**. Disponible en: <http://hymenoptera.tamu.edu/paroffit/>. [Fecha revisión: 6 febrero de 2011].

Recibido: 7 de junio de 2015.  
Aceptado: 2 de diciembre de 2015.