

Hymenoptera parasitoides asociados a *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) en Cerro Jefe y Altos de Pacora, Panamá

Hymenoptera parasitoids associated with *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) at Cerro Jefe and Altos de Pacora, Panama.

ENRIQUE MEDIANERO¹, CHESLAVO A. KORYTKOWSKI², CARLOS CAMPO³, CESAR DE LEÓN⁴

Resumen. Con el propósito de identificar los parasitoides que atacan moscas del género *Anastrepha* Schiner y establecer las asociaciones de estos y sus hospederos en condiciones naturales, se realizaron muestreos cada 14 días de noviembre de 2003 a julio de 2005 en Cerro Jefe y Altos de Pacora, Panamá. Se identificaron seis especies de parasitoides: *Doryctobracon zeteki* (Muesebeck), *D. crawfordi* (Viereck), *D. areolatus* (Szépligeti), *D. capsicola* (Muesebeck), *D. auripennis* (Muesebeck) y *Opius bellus* Gahan. Cinco especies de *Anastrepha* criadas de cinco familias de plantas fueron parasitadas. El parasitoide más abundante fue *D. zeteki* que representó el 49% de los individuos, *D. crawfordi* el 19,48% y *D. areolatus* fue el menos abundante con 2,59%. *A. serpentina* (Wiedemann) y *A. anomala* Stone fueron los hospederos con mayor número de parasitoides en frutos de *Pouteria buenaventurensis* (Aubrév.) Pilz y *Lacmellea panamensis* (Woodson) Markgr. *D. capsicola* fue criado de *A. serpentina* y *A. anomala* además, *D. auripennis* de *A. serpentina*; todos son nuevos registros de hospedero. Hay dependencia entre las especies de parasitoides y las especies de *Anastrepha* ($\chi^2 = 80, p < 0.05, gl = 20$). *P. buenaventurensis* es reportado como nueva planta hospedera para *A. serpentina*.

Palabras clave: Braconidae. *Doryctobracon*. Hospederos. Opiinae. *Opius*.

Abstract. In order to identify the parasitoids that attack fruit flies of the genus *Anastrepha* Schiner and to establish the associations between them and their hosts in natural conditions, biweekly sampling was conducted from November 2003 to July 2005 in Cerro Jefe and Altos de Pacora, Panama. Six species of parasitoids was identified: *Doryctobracon zeteki* (Muesebeck), *D. crawfordi* (Viereck), *D. areolatus* (Szépligeti), *D. capsicola* (Muesebeck), *D. auripennis* (Muesebeck) and *Opius bellus* Gahan. Five *Anastrepha* species reared from five plant families were parasitized. The most abundant parasitoid was *D. zeteki* which represented 49% of total individuals; *D. crawfordi* with 19.48% and *D. areolatus* was the least abundant with 2.59%. *A. serpentina* (Wiedemann) and *A. anomala* Stone were the hosts with the highest number of parasitoids in fruits of *Pouteria buenaventurensis* (Aubrév.) Pilz and *Lacmellea panamensis* (Woodson) Markgr. *D. capsicola* was reared from *A. serpentina* and *A. anomala*, as well as *D. auripennis* from *A. serpentina*; all are new host records. There is a dependent relationship between parasitoid species and *Anastrepha* species ($\chi^2 = 80, p < 0.05, gl = 20$). *P. buenaventurensis* is a new host plant record for *A. serpentina*.

Key words: Braconidae. *Doryctobracon*. Host. Opiinae. *Opius*.

Introducción

Durante las últimas décadas el uso de enemigos naturales para el control de moscas del género *Anastrepha* Schiner ha tenido un notable resurgimiento en varios países de América (Ovruski *et al.* 2000). Debido a que las especies de este género tienen un alto potencial biótico, utilizan frutos hospedantes de gran tamaño y epicarpio grueso además, de mantener umbrales económicos altos por razones cuarentenarias (Sivinski 1996), el control clásico ha sido considerado inadecuado

para mantener las poblaciones de cualquier especie de *Anastrepha* por debajo del umbral económico para la exportación de frutas (Wharton 1989 en: Ovruski *et al.* 1999). Por lo que la búsqueda de nuevos parasitoides que puedan ser potencialmente usados en la reducción de las poblaciones de moscas del género *Anastrepha* que infestan cultivos es altamente deseable y la región Neotropical representa un importante recurso para encontrar especies (Ovruski *et al.* 2000). En México, Argentina, Brasil, Venezuela, Colombia y los Estados Unidos (Ovruski 2003; Aluja *et al.* 2003, 1990;

Aguiar-Menezes *et al.* 2001; Zucchi 2000; Carrejo y González 1999; López *et al.* 1999; Canal *et al.* 1995; Katiyar *et al.* 1995) se ha estudiado la fauna de parasitoides para solucionar este vacío de información de la región. Sin embargo, en áreas de Centro y Sur América, los Tephritidae nativos no han sido estudiados y sus parasitoides son desconocidos, existiendo una ausencia de datos de la asociación con hospederos. Particularmente con aquellas especies de *Anastrepha* que no son consideradas plagas (Ovruski *et al.* 2000) pero cuyas interacciones representan un cono-

1 Magister en Entomología. Programa Centroamericano de Maestría en Entomología. Universidad de Panamá. Dirección actual: Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva. Museo Nacional de Ciencias Naturales. c/José Gutiérrez Abascal, 2. 28006. Madrid, España. E-mail: mcnem823@mncn.csic.es / medianero@yahoo.com

2 Doctor en Entomología. Programa Centroamericano de Maestría en Entomología. Universidad de Panamá. Apartado Postal 0824. E-mail: Cheslavok@yahoo.com

3 Ingeniero Agrónomo. Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Dirección de Sanidad Vegetal, Panamá. E-mail: ccampo25@yahoo.es

4 Técnico en Entomología. Programa Centroamericano de Maestría en Entomología. Universidad de Panamá. Apartado Postal 0824.

cimiento fundamental para entender el comportamiento de la mosca y el parasitoides y poder aplicarlo en programas de control biológico.

El objetivo del presente trabajo fue identificar las especies de parasitoides que afectan moscas del género *Anastrepha* en áreas de bosques y establecer las posibles asociaciones entre parasitoides-planta-mosca. Debido a que el género *Anastrepha* es de origen Neotropical debe existir un conjunto de especies de parasitoides que sirven como controladores de las poblaciones en condiciones naturales. Con este trabajo se pretende aportar al conocimiento de las relaciones que se dan entre parasitoides y moscas en bosques neotropicales.

Materiales y Métodos

Área de estudio. El estudio forma parte del Programa de “Dinámica Poblacional de Mosca de la Fruta” que durante 15 años se desarrolla en Cerro Jefe y Altos de Pacora, Panamá. El área se encuentra en la parte Este de la ciudad de Panamá (79°02'W y 9°15'N) en los límites del Parque Natural Chagres, a una altitud de 200 a 1.000 msnm (Fig.1). En una zona de vida de Bosque Húmedo tropical donde la temperatura anual está entre 20 y 30°C y la precipitación anual está entre 3.000 y 4.000 mm. La vegetación corresponde a un bosque perennifolio ombrófilo tropical latifoliado submontano poco intervenido. En la zona se reconocen una época seca de diciembre a abril y una lluviosa de mayo a noviembre. Esta es el área más heterogénea de la cuenca del canal de Panamá y con el mayor índice de asociación arbórea (Mayo y Correa 1994), la zona es de alto endemismo de plantas y en la misma se han capturado 81 especies del género *Anastrepha*, siendo 14 nuevos reportes para Panamá y 16 son especies nuevas para la ciencia, que están siendo descritas (Korytkowski 2002). Por lo que el área representa de enorme potencial para la búsqueda de parasitoides y estudiar las asociaciones de estos en condiciones naturales.

Las colectas se efectuaron cada 14 días en un trayecto de 18 km en el cual se encuentran instaladas 82 trampas tipo MacPhail distribuidas en 16 sitios. Alrededor de cada sitio se colectaron los frutos de las especies de plantas observadas entre noviembre de 2003 y julio de 2005. Los frutos fueron colocados en bolsas plásticas rotuladas con la altitud del lugar, fecha, nombre del sitio, ubicación geográfica (UTM) y trasladados al laboratorio de cría del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá. De cada planta con frutos se colectó una muestra botánica para su identifica-

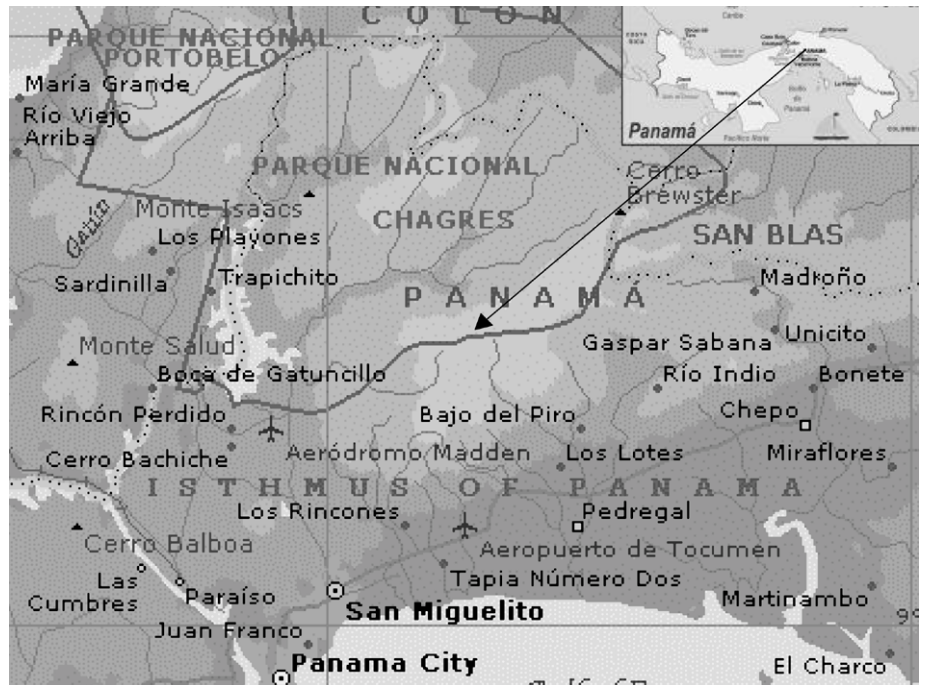


Figura 1. Área de muestreo.

ción en el herbario de la Universidad de Panamá. En el laboratorio los frutos fueron acondicionados en vasijas plásticas con aserrín de madera y cubiertos con malla de tul. Semanalmente estos fueron revisados y los puparios encontrados se colocaron en frascos individuales de 200 g hasta la emergencia de los adultos de moscas o parasitoides. Los parasitoides que emergieron fueron identificados con las claves de Wharton y Marsh (1978) y Wharton (2005). Las especies de *Anastrepha* fueron identificadas por uno de los autores del presente trabajo.

Los especímenes emergidos se encuentran depositados en la “Colección de insectos del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá” (MEUP).

Análisis estadístico. Con la información de campo se organizó una base de datos donde se incluyó la especie de parasitoides, la especie de *Anastrepha*, el orden, familia y especie de la planta además, la altitud a la que se encontró el parasitoides. Para establecer si en condiciones naturales existen preferencias de las especies de parasitoides por las especies de *Anastrepha* se utilizó la prueba de Ji Cuadrada basada en tablas de contingencia.

Resultados y Discusión

Se colectaron frutos de 52 especies de plantas correspondientes a 21 familias, de

las cuales ocho (15,38%) estuvieron infestadas por *Anastrepha*, en cinco de ellas se recuperaron parasitoides. Se obtuvieron seis especies y 179 individuos parasitoides larva-pupa de la subfamilia Opiinae (Braconidae). La especie de parasitoides más abundante en Cerro Jefe-Altos de Pacora fue *Doryctobracon zeteki* (Muesebeck) con 38 individuos (49%) seguido de *D. crawfordi* con 15 individuos (19,48%), *D. auripennis* 10 individuos (12,98%) y *O. bellus* ocho individuos (10,39%). Las especies con menos individuos fueron *D. capsicola* con cuatro (5,19%) y *D. areolatus* con dos (2,59%). *D. zeteki* y *D. crawfordi* fueron las especies con mayor rango de moscas hospedadoras con cuatro y tres respectivamente. *D. auripennis* se recuperó de *A. serpentina* en frutos de *Pouteria buenaventurensis* (Sapotaceae) y *O. bellus* de *A. anomala* en frutos de *Lacmellea panamensis* (Apocynaceae) (Fig. 2). Las especies de *Anastrepha* con mayor grado de parasitoidismo fueron *A. serpentina* y *A. anomala* con cuatro parasitoides cada una, la primera en frutos de *P. buenaventurensis* y la segunda en *L. panamensis* (Tabla 1).

Los resultados sugieren que en el área muestreada existe una fuerte dominancia de parasitoides nativos afectando las poblaciones de *Anastrepha*. La mayor presencia de *D. zeteki* y la escasa de *D. areolatus* resultan interesantes ya que esta última es considerada junto con *D.*

Tabla 1. Especie de *Anastrepha* con su planta hospedera y número de parasitoides emergidos de cada una de ellas. El análisis indica que existe una relación entre las especies de parasitoides y las de *Anastrepha* ($\chi^2 = 80$, $p < 0.05$, $gl = 20$).

Especie de <i>Anastrepha</i>	Familia de Planta	Especie de planta hospedera	Especie de Parasitoide	Individuos emergidos	♀	♂
<i>A. anomala</i>	Apocynaceae	<i>Lacmellea panamensis</i>	<i>D. zeteki</i>	7	6	1
<i>A. anomala</i>	Apocynaceae	<i>Lacmellea panamensis</i>	<i>D. crawfordi</i>	9	3	6
<i>A. anomala</i>	Apocynaceae	<i>Lacmellea panamensis</i>	<i>D. capsicola</i>	1	1	0
<i>A. anomala</i>	Apocynaceae	<i>Lacmellea panamensis</i>	<i>O. bellus</i>	8	5	3
<i>A. distincta</i>	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	<i>D. crawfordi</i>	4	2	2
<i>A. distincta</i>	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	<i>D. areolatus</i>	1	1	0
<i>A. n. sp.</i>	Annonaceae	<i>Duguetia panamensis</i>	<i>D. zeteki</i>	11	9	2
<i>A. serpentina</i>	Sapotaceae	<i>Pouteria buenaventurensis</i>	<i>D. zeteki</i>	18	11	7
<i>A. serpentina</i>	Sapotaceae	<i>Pouteria buenaventurensis</i>	<i>D. auripennis</i>	10	1	9
<i>A. serpentina</i>	Sapotaceae	<i>Pouteria buenaventurensis</i>	<i>D. crawfordi</i>	2	2	0
<i>A. serpentina</i>	Sapotaceae	<i>Pouteria buenaventurensis</i>	<i>D. capsicola</i>	3	3	0
<i>A. striata</i>	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	<i>D. areolatus</i>	1	1	0
<i>A. striata</i>	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	<i>D. zeteki</i>	2	2	0

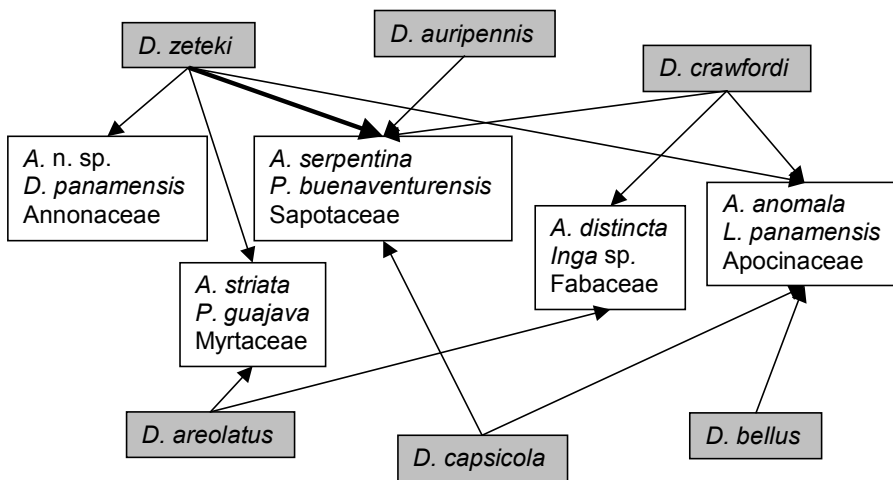


Figura 2. Especies de parasitoides y su asociación con especies de *Anastrepha* en Cerro Azul y Altos de Pacora, Panamá.

crawfordi, las especies de distribución más amplia del género (Sivinski *et al.* 2000; López *et al.* 1999). En Panamá *D. areolatus* es reportado por Tapia (1989) sobre *A. obliqua* (Macquart) en frutos de *Mangifera indica* L. y por Navarro (1996) sobre *A. serpentina* en frutos de *Chrysophyllum cainito* L. en áreas con fuerte presencia antropogénica. Con pocas excepciones (Carrejo y González 1999), *D. zeteki* ha sido reportado como el parasitoide más abundante de un área, lo que nos indica la particularidad de la zona de muestro. Los resultados también indican que en condiciones naturales, al menos, las poblaciones de *D. crawfordi* sobre *A. serpentina* en *P. buenaventurensis* siguen un patrón denso dependiente.

El análisis con tablas de contingencias indica que existe una relación entre las especies de parasitoides y las de *Anas-*

trepha ($\chi^2 = 80$, $p < 0.05$, $gl = 20$). Estas son las asociaciones que se dan en Cerro Jefe y Altos de Pacora, Panamá; *D. areolatus* parece estar más asociado con *A. striata* Schiner y *A. distincta* Greene en frutos de Myrtaceae y Fabaceae, respectivamente. *D. auripennis* y *D. capsicola* con *A. serpentina* en frutos de Sapotaceae. *D. zeteki* se encontró asociado a *Anastrepha* n. sp. y *A. serpentina* en frutos de Annonaceae y Sapotaceae. *O. bellus* y *D. crawfordi* se asocian a *A. anomala* en frutos de Apocynaceae.

Al parecer bajo condiciones naturales se producen asociaciones especie de planta-especie de *Anastrepha* que son más fáciles de reconocer para un mayor número de parasitoides ya que en este estudio la relación *P. buenaventurensis*-*A. serpentina* y *L. panamensis*-*A. anomala* resultaron ser más afectadas

por parasitoides. Es interesante si consideramos que otra especie de Sapotaceae (*Manilkara zapota* L.) fue infestada por *A. serpentina* pero no presentó parasitoides durante el muestro. De igual manera, en frutos de dos especies de *Pouteria* sp. (Sapotaceae) infestados por *A. leptozona* Hendel no hubo recuperación de parasitoides. Los mecanismos de reconocimiento que utilizan los parasitoides para ovipositar una vez han localizado los frutos infestados han sido caracterizados para algunas especies, según estos, parece haber una relación entre tamaño del fruto, longitud del ovipositor y número de parasitoides que emergen (Sivinski y Aluja 2003; Sivinski *et al.* 2001; Sivinski 1991). Sin embargo, los mecanismos primarios de búsqueda que conducen al parasitoide a encontrar el hábitat donde están los frutos infestados, han sido objeto de estudio durante décadas (Eben *et al.* 2000). Factores químicos, visuales, las plantas de las que se alimentan y el hábitat donde se encuentran los herbívoros juegan un papel importante en las condiciones de búsqueda de las avispas parasitoides (Vinson 1984). En algunos casos se observó que sustancias volátiles son usadas por las plantas afectadas para atraer a los parasitoides (Vinson 1984). Se debe señalar que en ambientes naturales, a diferencia de áreas de cultivo, las plantas hospederas de moscas de la fruta se encuentran esparcidas por varios metros o aun kilómetros. En consecuencia, los mecanismos que utilizan los parasitoides para encontrar plantas en producción que albergan a sus hospederos son probablemente variables.

En cuanto a la altitud Sivinski *et al.* (2000), indican que este es un factor que afecta significativamente la distribución

de los parasitoides de *Anastrepha*, sin embargo, el poco cubrimiento altitudinal en este estudio impide un buen análisis de la variable.

La distribución de parasitoides de larvas de *Anastrepha* es afectada por factores abióticos y bióticos que incluyen temperatura, humedad, abundancia de hospederos y presencia de competidores. Otro factor que juega un papel fundamental en la presencia de determinada especie de parasitoides son los disturbios procedentes de las actividades agrícolas (Sivinski *et al.* 2000).

Conclusiones

La recuperación de seis especies de parasitoides en una franja de 18 km a los márgenes del camino y las asociaciones establecidas en este trabajo sugieren que debe existir una considerable fauna de parasitoides por descubrir y estudiar en los bosques tropicales de Panamá. Debido a que gran parte de la fauna de Norte y Sur América convergen en este país donde existen áreas en las que conviven una elevada diversidad de organismos entre ellos especies de *Anastrepha* y sus enemigos naturales.

Agradecimientos

Al Dr. Robert Wharton por su ayuda en la identificación de dos de las especies de parasitoides.

Literatura citada

- AGUIAR-MENEZES, E.; MENEZES, E.; SILVA, P.; BITTAR, C.; CASINO, P. 2001. Native hymenopteran parasitoids associated with *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Seropedica city, Río de Janeiro, Brazil. *Florida Entomologist* 84 (4): 706-711.
- ALUJA, M.; GUILLEN, J.; LIEDO, P.; CABRERA, M.; RIOS, E.; DE LA ROSA, G.; CELEDONIO, H.; MOTA, D. 1990. Fruit infesting tephritids (Diptera: Tephritidae) and associated parasitoids in Chiapas, Mexico. *Entomophaga* 35: 39-48.
- ALUJA, M.; RULL, J.; SIVINSKI, J.; NORBOM, A. 2003. Fruit flies on the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) and associated native parasitoids (Hymenoptera) in the tropical Rainforest Biosphere Reserve of Montes Azules, Chiapas Mexico. *Environmental Entomology* 32 (6): 1377-1385.
- CANAL, N.; ZUCCHI, R. A.; SILVA, N.; NETO, S. 1995. Análise faunística dos parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em Manaus e Iranduba, estado do Amazonas. *Acta Amazonica Manaus* 25: 235-246.
- CARREJO, N.; GONZÁLEZ, R. 1999. Parasitoids reared from species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) in Valle del Cauca Colombia. *Florida Entomologist* 82 (1): 113-118.
- EBEN, A.; BENREY, J.; SIVINSKI, J.; ALUJA, M. 2000. Host species and host plant effects on preference and performance of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). *Environmental Entomology* 29 (1): 87-94.
- KATIYAR, K.; CAMACHO, J.; GERAUD, F.; METHEUS, R. 1995. Parasitoides himenópteros [sic] de mosca de las frutas (Diptera Tephritidae) en la región occidental de Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (Luz)* 12: 303-312.
- KORYTKOWSKI, C. A. 2002. Diversidad de especies del género *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) en Cerro Azul-Altos de Pacora. p. 66. En: Resúmenes. 21º Congreso científico Nacional. Universidad de Panamá. 105 p.
- LÓPEZ, M.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J. 1999. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in Mexico. *Biological Control* 15: 119-129.
- MAYO, E.; CORREA, M. 1994. El inventario biológico del Canal de Panamá. III Flora. Scientia. Número especial III. 451 p.
- NAVARRO, A. J. 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. 55 p.
- OVRUSKI, S.; CANCINO, J.; FIDALGO, P.; LIEDO, P. 1999. Perspectivas para la aplicación del control biológico de las moscas de la fruta en Argentina. *Manejo Integrado de Plagas* 54: 1-12.
- 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.
- OVRUSKI, S. 2003. Nuevos aportes a la taxonomía de las especies de Opiinae (Hymenoptera: Braconidae), parasitoides de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) en la provincia de Tucumán, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 47: 15-44.
- SIVINSKI, J. 1991. The influence of host fruit morphology on parasitization rates in the Caribbean fruit fly *Anastrepha suspensa*. *Entomophaga* 36 (3): 447-454.
- SIVINSKI, J. M. 1996. The past and potential of biological control of fruit flies. p. 369-375. In: MacPherson, A. B.; Steck, G. J. (eds.). *Fruit Fly Pest, world assessment of their biology and management*. St. Lucie Press. USA. 608 p.
- SIVINSKI, J.; PIÑEIRO, J.; ALUJA, M. 2000. The distribution of parasitoids (Hymenoptera) along an altitudinal gradient in Veracruz, Mexico. *Biological Control* 18: 258-269.
- SIVINSKI, J.; VULINEC, K.; ALUJA, M. 2001. Ovipositor length in a guild of parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in southern Mexico. *Annals of the Entomological Society of America* 94: 887-895.
- SIVINSKI, J.; ALUJA, M. 2003. The evolution of ovipositor length in the parasitic Hymenoptera and the search for predictability in biological control. *Florida Entomologist* 86 (2): 143-150.
- 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. 264 p.
- VINSON, S. B. 1984. Parasit-host. p. 205-233. En: Bell, W. J.; Carde, R. T. (eds.). *Chemical Ecology of Insect*. Sinauer Associates, Inc. USA. 524 p.
- WHARTON, R. A.; MARSH, P. M. 1978. New world Opiinae (Hymenoptera: Braconidae) parasitic on Tephritidae (Diptera). *Journal of the Washington Academy of Sciences* 68: 147-167.
- WHARTON, R. 2005. Parasitoids of Fruit-Infesting Tephritidae. Web site: <http://hymenoptera.tamu.edu/paroffit/>. Fecha última revisión: 4 febrero de 2005. Fecha último acceso: 9 de febrero de 2006.
- ZUCCHI, R. A. 2000. Especies de *Anastrepha*, sinonimias, plantas hospedeiras e parasitoides. p. 41-48. En: Malavasi, A.; Zucchi, R. A. (eds.). *Moscas-das frutas de importancia economica no Brasil. Conhecimento basico e aplicado*. Holar Editora. Riberá Prieto. Brasil. 320 p.