

Nuevos registros de especies de Eristalinae (Diptera: Syrphidae) para Venezuela, con larvas asociadas a cactáceas

Evelín Arcaya¹, Ximo Mengual²

¹Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Decanato de Agronomía, Departamento de Ciencias Biológicas, Apartado 400, Barquisimeto, Venezuela. E-mail: aevelin@ucla.edu.ve.

²Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig, Leibniz-Institut für Biodiversität der Tiere, Adenauerallee 160, D-53113 Bonn, Alemania. E-mail: x.mengual@zfjnk.de.

Resumen

ARCAYA E, MENGUAL X. 2015. Nuevos registros de especies de Eristalinae (Diptera: Syrphidae) para Venezuela, con larvas asociadas a cactáceas. ENTOMOTROPICA 31(2): 14-22.

Con el propósito de estudiar las especies de Eristalinae en el estado Lara, Venezuela, se realizaron recolectas quincenales de adultos y estados inmaduros en los municipios Crespo, Iribarren, Jiménez, Morán y Palavecino. El muestreo de adultos se llevó a cabo con red entomológica, mientras que la captura de las fases preimaginales se realizó sobre cactáceas en descomposición. Como resultado se obtuvieron 1 070 ejemplares de Eristalinae agrupados en 5 géneros y 17 especies. Son registradas por primera vez para Venezuela las especies *Copestylum chalybescens*, *Copestylum fraudulentum*, *Copestylum villarica* y *Copestylum tamaulipanum*. Además, se conocen por primera vez datos sobre la biología larvaria de *Nausigaster flukei* y de *Copestylum flaviventre* alimentándose de cladodios de *Opuntia* y tallos columnares de *Cereus*, respectivamente. Asimismo, se encontró una nueva especie para la ciencia del género *Nausigaster*, cuyas larvas se alimentan de cladodios de *Opuntia* sp. en descomposición.

Palabras clave adicionales: Cactaceae, *Copestylum*, *Nausigaster*, Región Neotropical, Venezuela.

Abstract

ARCAYA E, MENGUAL X. 2015. New records of Eristalinae species (Diptera: Syrphidae) in Venezuela, with larvae associated to cacti. ENTOMOTROPICA 31(2): 14-22.

In order to study species of Eristalinae in Lara state, Venezuela, adults and preimaginal stages were sampled biweekly in Crespo, Iribarren, Jimenez, Moran and Palavecino municipalities. The sampling of adults was conducted using an entomological net, while larvae and pupae were collected on and in rotting cacti. A total of 1 070 specimens of Eristalinae grouped in 5 genera and 17 species were collected. *Copestylum chalybescens*, *Copestylum fraudulentum*, *Copestylum villarica* and *Copestylum tamaulipanum* were recorded from Venezuela for the first time. In addition, we provide first-time information about the preimaginal biology of *Nausigaster flukei* and *Copestylum flaviventre* feeding on *Opuntia* cladodes and columnar stems of *Cereus* respectively. Moreover, a new species to science of the genus *Nausigaster* was found, the larvae of which feed on rotting *Opuntia* cladodes.

Additional key words: Cactaceae, *Copestylum*, *Nausigaster*, Neotropical Region, Venezuela.

Introducción

Los adultos de la familia Syrphidae son comúnmente conocidos como “moscas de las flores” o “moscas cernidoras”, por su característico vuelo y su frecuente visita a flores, donde hallan el polen y néctar para alimentarse. Por este motivo, muchas especies son consideradas como importantes polinizadores, tanto en ecosistemas naturales, como en agroecosistemas (Jarlan et al. 1997, Pérez-Bañón et al. 2007, Ssymank et al. 2008, Ssymank y Kearns 2009). En general, los sírfidos son polinizadores generalistas aunque se han citado especies polinizadoras de orquídeas con sistemas complejos de polinización (Pansarin 2008).

Los sírfidos presentan una gran variedad de formas y tamaños, asemejándose en muchas ocasiones a abejas, avispas o abejorros con los que se mimetizan frecuentemente (Holloway et al. 2002, Penney et al. 2012, 2014). Los miembros de esta familia de dípteros se encuentran presentes en todas las grandes regiones biogeográficas (Vockeroth y Thompson 1987), conociéndose aproximadamente 202 géneros y más de 6 000 especies descritas (Thompson et al. 2010), agrupadas en las subfamilias Microdontinae, Eristalinae, Syrphinae y Pipizinae (Mengual et al. 2015). En lo concerniente a la Región Neotropical, Thompson (1999) indica que la familia está representada por más de 1 600 especies agrupadas en 60 géneros, aunque es muy plausible que estas citas estén subestimadas debido a la falta de estudios en amplias zonas de Suramérica (Amorim 2009). Como muestra de esta falta de estudio, Thompson et al. (2010) señalan que sólo en Centroamérica hay más de 260 nuevas especies que esperan ser descritas.

De las cuatro subfamilias mencionadas, Eristalinae es el grupo más diverso desde el punto de vista morfológico, en cuanto a biología larvaria y en lo referente al número de especies y géneros. Esta subfamilia contiene 3 000 especies descritas en 114 géneros (Morales y Marinoni 2009). Las larvas de los representantes de

Eristalinae presentan una increíble diversidad trófica que va desde la saprofitia a la fitofagia, incluyendo especies coprófagas, micófagas e incluso depredadoras (Rotheray 1993, Rotheray y Gilbert 2011). Existen larvas que se alimentan de hongos o de plantas vasculares, como algunas especies del género *Cheilisia* Meigen, 1822; otras son depredadoras facultativas y obligadas en nidos de himenópteros sociales, como algunas especies de *Volucella* Geoffroy, 1762 (Vockeroth y Thompson 1987). También existen especies cuyas larvas se alimentan de estiércol o materia orgánica en descomposición, como las del género *Rhingia* Scopoli, 1763 (Rotheray 1993), o en exudados de savia de árboles, como *Volucella inflata* (Fabricius, 1794) (Rotheray 1999) y *Alipumilio athesphatus* Thompson, 2009 (Morales et al. 2009). Incluso, algunas especies poseen larvas acuáticas con hábitos depredadores, como las especies del género *Nepenthosyrphus* Meijere, 1932 (Rotheray 2003). Las especies del género *Copestylum* Macquart, 1846, presentan una gran diversidad de hábitos saprófagos, desde larvas que se alimentan de cactáceas en descomposición, hasta asociaciones con fitotelmata presentes en bromeliáceas (Rotheray et al. 2007, 2009). Por otro lado, existen registros de larvas de *Ornidia obesa* (Fabricius, 1775) y *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758) que llegan a causar miasis en humanos después de una ingestión accidental (Machado 1937, Kun et al. 1998, Aguilera et al. 1999, García-Zapata et al. 2005).

Los estudios faunísticos de ambientes semiáridos son de especial relevancia para entender el rol de los invertebrados en los procesos de descomposición y polinización (Nderitu et al. 2008, Martínez-Falcón et al. 2010, 2012). Para la mayoría de las especies de *Copestylum* y *Nausigaster* Williston, 1884 de las que se sabe algo de su biología, las cactáceas en descomposición es la fuente alimenticia más común para los estadios inmaduros (Marcos-García y Pérez-Bañón 2001, 2002; Rotheray

et al. 2000). Ambos géneros son endémicos del continente americano, desde Canadá hasta Argentina y Chile, y en muchos casos la única manera de encontrar y describir sus especies, es a través de la cría en laboratorio de las larvas encontradas en el campo (Rotheray et al. 2000, 2007, 2009).

El objetivo del presente trabajo fue identificar y registrar las especies de Eristalinae relacionados con cactáceas en el estado Lara, Venezuela, mediante muestreo de estados inmaduros y de imagos. Además, se trató de relacionar la morfología preimaginal con la fase adulta mediante la cría en laboratorio de las especies muestreadas.

Materiales y Métodos

En el estado Lara, Venezuela, se realizaron muestreos quincenales de adultos y larvas de los Eristalinae en las localidades de Cabudare (450 m, lat 10° 01' 58,94" N, long 69° 15' 55,24" W, municipio Palavecino), Canape (660 m, lat 10° 01' 58,94" N, long 69° 15' 55,24" W, municipio Jiménez), El Pampero (644 m, lat 10° 13' 18,52" N, long 69° 17' 21,32" W, municipio Iribarren), El Tocuyo (627 m, lat 10° 13' 18,52" N, long 69° 17' 21,32" W, municipio Morán), Pico-Pico (1 050 m, lat 10° 21' 35,99" N, long 69° 13' 37,72" W, municipio Crespo), Tarabana (500 m, lat 10° 01' 58,34" N, long 69° 17' 05,13" W, municipio Palavecino) y Tintorero (659 m, lat 9° 59' 25,93" N, long 69° 33' 53,19" W, municipio Jiménez), desde Julio 2010 hasta Diciembre 2013. En estas localidades, la selección de los puntos de muestreo se realizó teniendo en cuenta el tipo de vegetación. Las zonas de Canape y Tintorero poseen una vegetación predominantemente de cactáceas, mientras que el resto de las localidades va desde matorrales hasta cactáceas.

Para el muestreo de los adultos se utilizó una red entomológica de 35 cm de diámetro. Una vez capturados, los ejemplares adultos fueron cuidadosamente transferidos individualmente a

tubos de vidrio (21 mm x 70 mm). La captura de las larvas y pupas se realizó extrayendo muestras de tallos columnares del género *Cereus* Mill. y cladodios de *Opuntia* Mill. (Cactaceae) en descomposición. Este material se colocó en envases de plástico de 4 litros de capacidad, rotulados con los siguientes datos: lugar de recolecta, fecha, planta hospedante y el nombre del recolector. Los envases utilizados para la recolección fueron previamente preparados con una abertura en su tapa, cubierta por tela dopiovello, con el propósito de una apropiada ventilación. Una vez finalizada la captura, los envases plásticos fueron trasladados al Laboratorio de Investigación de Entomología, Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA), ubicado en Tarabana, estado Lara, Venezuela.

En el laboratorio, los tubos de vidrio con los ejemplares adultos recolectados, fueron colocados en el congelador hasta su preparación. Los envases con las muestras de las larvas fueron mantenidos en una sala de cría a 25 ± 1 °C, 68 ± 10 % HR y 12:12 h (D:N) de fotoperiodo, hasta la emergencia de los adultos. Diariamente, cada uno de los envases era examinado en busca de pupas y una vez emergidos los adultos, éstos eran congelados y luego montados y etiquetados de acuerdo a los datos de la recolección.

Para la identificación de los adultos se usaron diferentes trabajos a distintos niveles. Para los géneros, la identificación se realizó usando la clave de Thompson (1999); en el caso del género *Ornidia* Lepeletier & Serville, 1828, se usó el trabajo de Carvalho Filho y Esposito (2009); para el resto de las especies, se usaron claves manuscritas (Thompson 2006). Los ejemplares de Eristalinae estudiados se encuentran depositados en el Museo de Entomología José Manuel Osorio (MJMO), Decanato de Agronomía, UCLA.

Cuadro 1. Especies, número y porcentaje de ejemplares de Eristalinae recolectados con red entomológica (RE) y manualmente (RM) en los géneros de cactáceas *Cereus* y *Opuntia* en los municipios Crespo, Iribarren, Jiménez, Morán y Palavecino del estado Lara.

Especies	Método de captura	Género de Cactaceae	Municipio	N° de ejemplares	Porcentaje del Total
<i>Chalcosyrphus (Neplas)</i> sp.	RE		Crespo	2♂	0,19
<i>Copestylum chalybescens</i> (Wiedemann, 1830)	RM	<i>Cereus</i> <i>Opuntia</i>	Crespo Iribarren Jiménez	420 (218♀; 202♂)	39,25
<i>Copestylum dispar</i> (Macquart, 1846)	RE, RM	<i>Opuntia</i>	Crespo	7 (4♀; 3♂)	0,65
<i>Copestylum fraudulentum</i> (Williston, 1891)	RE		Crespo	4♂	0,37
<i>Copestylum flaviventre</i> (Macquart, 1846)	RE, RM	<i>Cereus</i>	Jiménez	185 (26♀; 159♂)	17,29
<i>Copestylum isabellina</i> (Williston, 1887)	RE, RM	<i>Cereus</i>	Jiménez Palavecino Crespo	191 (102♀; 89♂)	17,85
<i>Copestylum tamaulipanum</i> (Townsend, 1898)	RE, RM	<i>Opuntia</i>	Iribarren Jiménez Palavecino	87 (35♀; 52♂)	8,13
<i>Copestylum villarica</i> (Fluke, 1951)	RE, RM	<i>Cereus</i> <i>Opuntia</i>	Crespo Jiménez	10 (6♀; 4♂)	0,93
<i>Nausigaster flukei</i> Curran, 1941	RE, RM	<i>Opuntia</i>	Jiménez Iribarren	7 (2♀; 5♂)	0,65
<i>Nausigaster</i> sp. n.	RE, RM	<i>Opuntia</i>	Jiménez Morán	74 (42♀; 32♂)	6,92
<i>Ornidia obesa</i> (Fabricius, 1775)	RE		Crespo	26♂	2,43
<i>Palpada mexicana</i> (Macquart, 1847)	RE		Crespo	13 (3♀; 10♂)	1,21
<i>Palpada solennis</i> (Walker, 1852)	RE		Crespo	1♂	0,09
<i>Palpada taenia</i> (Wiedemann, 1830)	RE		Crespo	25 (5♀; 20♂)	2,34
<i>Palpada fasciata</i> (Wiedemann, 1819)	RE		Crespo	2 (1♀; 1♂)	0,19
<i>Palpada furcata</i> (Wiedemann, 1819)	RE		Crespo	2♂	0,19
<i>Palpada vinetorum</i> (Fabricius, 1799)	RE		Crespo Iribarren Jiménez	14 (8♀; 6♂)	1,31

Resultados y Discusión

Un total de 1 070 ejemplares de Eristalinae agrupados en 5 géneros y 17 especies (Cuadro 1) fueron recolectados durante el presente estudio. Los géneros muestreados fueron *Chalcosyrphus* Curran, 1925; *Copestylum*, *Nausigaster*, *Ornidia* y *Palpada* Macquart, 1834 (Figura 1). Las especies con un mayor número de ejemplares fueron *Copestylum chalybescens* (Wiedemann, 1830) [420 especímenes], *Copestylum isabellina*

(Williston, 1887) [191 especímenes] y *Copestylum flaviventre* (Macquart, 1846) [185 especímenes]; representando en su conjunto el 75 % de los ejemplares recolectados.

La mayoría de los ejemplares se capturaron en fases preimaginales. De hecho, 802 de los 1 070 ejemplares se muestrearon con este método de captura. El muestreo manual de fases preimaginales en cactáceas en descomposición y su posterior desarrollo en el laboratorio, dio

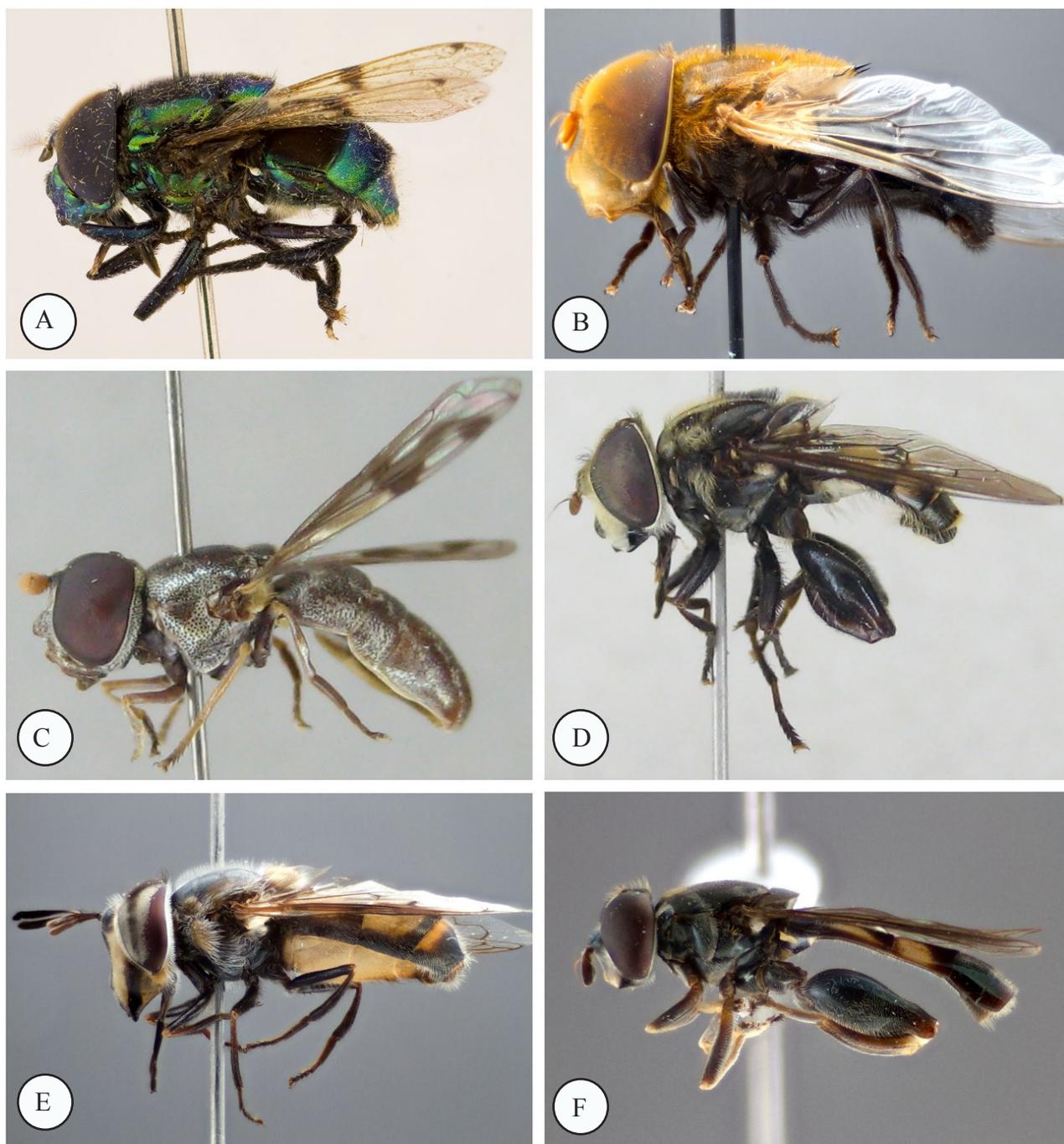


Figura 1. Vista lateral de los géneros recolectados: A. *Ornidia obesa*; B. *Copestylum villarica*; C. *Nausigaster flukei*; D. *Palpada furcata*; E. *Copestylum flaviventre*; F. *Chalcosyrphus (Neplas)* sp.

como resultado la obtención de 8 especies: *Copestylum villarica* (Fluke, 1951), *Copestylum tamaulipanum* (Townsend, 1898), *Copestylum dispar* (Macquart, 1846), *C. flaviventre*, *C. chalybescens*, *C. isabellina*, *Nausigaster flukei*

Curran, 1941 y *Nausigaster* sp. n. Cabe destacar que la especie *C. chalybescens* fue capturada únicamente con este método.

En el muestreo de adultos con red entomológica, se obtuvieron 268 ejemplares. De todos los ejemplares capturados, sólo se recolectaron adultos en zonas de cactáceas (Tintorero) de las siguientes especies: *C. flaviventre*, *C. isabellina*, *C. tamaulipanum*, *Nausigaster* sp. n. y *N. flukei*.

En el caso de las 6 especies del género *Palpada*, todas ellas fueron capturadas con red entomológica, al igual que *Ornidia obesa* (Fabricius, 1775), *Chalcosyrphus (Neplas)* sp. y *Copestylum fraudulentum* (Williston, 1891). Estas especies se capturaron sobre las flores de la vegetación adyacente a la zona de cactáceas, o bien en pleno vuelo. Los géneros *Palpada* y *Chalcosyrphus* no se hallan asociados a cactáceas, aunque las larvas de *Palpada* son saprófagas en material vegetal en descomposición (Doesburg 1962, Pérez-Bañón et al. 2003) y los estadios inmaduros de *Chalcosyrphus* se hallan bajo la corteza de algunos árboles (Thompson et al. 2010).

Nuestro muestreo coincide con anteriores estudios donde se indica que las especies de *Copestylum* y las especies de *Nausigaster* poseen larvas saprófagas en cactáceas en descomposición (Rotheray et al. 2000, 2009). Los cactus en descomposición son el medio de desarrollo más común para las especies del género *Copestylum* (Marcos-García y Pérez-Bañón 2001, Rotheray et al. 2009) y los estadios inmaduros de muchas especies de éste género se han descrito o se conocen de cactáceas en descomposición (Marcos-García y Pérez-Bañón 2001, 2002; Rotheray et al. 2007, 2009). Marcos-García y Pérez-Bañón (2002) proporcionan una clave para las larvas de tercer estadio de los géneros de Syrphidae que se hallan en cactus en descomposición. Entre ellos aparecen *Nausigaster* y *Copestylum* para todo el continente americano. Rotheray et al. (2000) describen larvas de dos especies de *Nausigaster* que fueron halladas en cactáceas y bromeliáceas en descomposición, estando las larvas de *Nausigaster texana* Curran, 1941 presentes en

diversas cactáceas: *Ferocactus latispinus* (Haw.) Britton & Rose, *Pereskia grandifolia* Haw., y *Opuntia* sp.

Basándonos en la extensa literatura sobre estadios preimaginales de *Copestylum*, es la primera vez que se registran estadios inmaduros de *C. flaviventre* alimentándose de tallos columnares del género *Cereus* en descomposición. También es la primera vez que se conocen datos de la biología larvaria de *Nausigaster flukei*, cuyas larvas se hallaron alimentándose en cladodios de *Opuntia* en descomposición. Además, se encontró una nueva especie de *Nausigaster* para la ciencia, cuyos estadios inmaduros se recolectaron en cladodios de *Opuntia* en descomposición.

En cuanto a la composición específica del muestreo, *Palpada* y *Copestylum* han sido los géneros recolectados con mayor número de especies, aunque *Copestylum* posee el mayor número de especímenes. La abundancia de *Copestylum*, tanto en recolecta manual como en captura de adultos, es un resultado esperado por diversas razones: 1) *Copestylum* es el género más diverso en cuanto a número de especies del mundo, y en particular del Neotrópico (Thompson y Marinoni 2003); 2) las larvas de *Copestylum* se asocian a cactáceas en gran número, pues es el sustrato alimenticio más común (Marcos-García y Pérez-Bañón 2001, Rotheray et al. 2009); y 3) el muestreo del presente trabajo se centró en la captura manual de estadios inmaduros en zonas de cactáceas. Aun así, el número de especies de *Palpada* es bastante elevado y pensamos que puede guardar relación con la elevada diversidad específica de este género y su frecuencia como visitantes florales (Mengual y Thompson 2006, Morales y Köhler 2006, 2008). Asimismo, es interesante destacar el número elevado de ejemplares recolectados manualmente [70 de un total de 74] de una nueva especie para la ciencia, *Nausigaster* sp. n., cuya descripción se publicará en otro trabajo.

Estudios previos sobre composición faunística en zonas de Centro y Suramérica también destacan la elevada riqueza de especímenes y de especies de los géneros *Palpada* y *Copestylum*, aunque estos trabajos se centraron en especies visitadoras de flores. Morales y Köhler (2008) realizaron estudios sobre la diversidad, preferencias florales e interacciones entre las especies de la familia Syrphidae, en el Cinturón Verde de Santa Cruz del Sur, RS, Brasil, y concluyeron que *Palpada* fue el género de Eristalinae con mayor número de especímenes y especies, seguido por *Copestylum* en número de especies y por *Ornidia* en número de individuos. La misma línea siguen los resultados de Sarmiento et al. (2010), que estudiaron la diversidad de sírfidos en Jalisco, México. En este estudio, destacaron la presencia de 76 especies de Syrphidae, siendo los géneros *Copestylum* y *Palpada* los más diversos y abundantes entre los Eristalinae.

Recientemente, Morales et al. (2014) publicaron una lista de las especies de Eristalinae presentes en el MJMO de los estados del Centro-Occidente de Venezuela: Lara, Falcón, Yaracuy, Portuguesa y Trujillo. Entre las 16 especies señaladas, los autores citaron especies que fueron recolectadas en el presente estudio, a saber: *Copestylum isabellina*, *Nausigaster meridionalis*, *Ornidia obesa*, *Palpada mexicana*, y *P. solennis*. Después de consultar diversas fuentes bibliográficas sobre la distribución de las especies del presente trabajo (Fluke 1956, 1957; Thompson et al. 1976, Thompson 2013, GBIF 2015), nuestros resultados arriba expuestos (Cuadro 1) significan la primera cita para Venezuela de las siguientes especies: *C. chalybescens*, *C. fraudulentum*, *C. villarica* y *C. tamaulipanum*.

Conclusiones

El estudio de la biología larvaria de las especies de Syrphidae puede aportar nuevos datos acerca de la composición faunística de los ecosistemas naturales y agrosistemas. En esta ocasión, se citan por primera vez para

Venezuela las especies *Copestylum chalybescens*, *C. fraudulentum*, *C. villarica*, y *C. tamaulipanum*. Asimismo, se registra una nueva especie del género *Nausigaster*. Además, se conocen por vez primera datos de la biología larvaria de *Copestylum flaviventre* y *Nausigaster flukei*, cuyas larvas fueron recolectas alimentándose de tallos columnares del género *Cereus* y cladodios de *Opuntia* en descomposición, respectivamente.

Agradecimientos

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT-UCLA) por el financiamiento del proyecto 015-AG-2011. Al profesor José Morales, Marcos Amaya y Héctor Rivera por su ayuda en la recolecta de los adultos de Eristalinae y al Dr. Santos Rojo por sus comentarios y sugerencias sobre el manuscrito. A dos revisores anónimos por sus valiosos comentarios y sugerencias para mejorar nuestro trabajo.

Referencias

- AGUILERA A, CID A, REGUEIRO BJ, PRIETO JM, NOYA M. 1999. Intestinal myiasis caused by *Eristalis tenax*. *Journal of Clinical Microbiology* 37(9): 3082.
- AMORIM D. 2009. Neotropical Diptera diversity: richness, patterns, and perspectives. En: Pape T, Bickel D, Meier R, editores. *Diptera Diversity: Status Challenges and Tools*. Brill Press. pp. 71–97.
- CARVALHO FILHO FS, ESPOSITO MC. 2009. A review of the flower fly genus *Ornidia* Lepeletier & Serville (Diptera: Syrphidae) with the description of a new species from Brazil. *Zootaxa* 2014: 59–64.
- DOESBURG PH VAN. 1962. Preliminary list of Syrphidae known from Suriname and British and French Guiana. *Studies on the fauna of Suriname and other Guyanas* 5(28): 1-33.
- FLUKE CL. 1956. Catalogue of the family Syrphidae in the Neotropical Region (Diptera). *Revista Brasileira de Entomologia (São Paulo)* 6: 193-268.
- FLUKE CL. 1957. Catalogue of the family Syrphidae in the Neotropical Region (Diptera). *Revista Brasileira de Entomologia (São Paulo)* 7: 1-181.

- GARCÍA-ZAPATA MTA, DE SOUZA JÚNIOR ES, FERNANDES FF, SANTOS SFO. 2005. Human pseudomyiasis caused by *Eristalis tenax* (Linnaeus) (Diptera: Syrphidae) in Goiás. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 38(2): 185-187.
- [GBIF] GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY. 2015. [Internte], march, 2015. Disponible en: www.gbif.org.
- HOLLOWAY G, GILBERT F, BRANDT A. 2002. The relationship between mimetic imperfection and phenotypic variation in insect colour patterns. *Proceedings of the Royal Society B* 269: 411-416.
- JARLAN A, DE OLIVEIRA D, GINGRAS J. 1997. Pollination of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) in greenhouse by syrphid fly *Eristalis tenax* (L.). *Acta Horticulturae* 437: 335-340.
- KUN M, KREITER A, SEMENAS L. 1998. Myiasis gastrointestinal humana por *Eristalis tenax*. *Revista de Saude Publica* 32(4): 367-369.
- MACHADO O. 1937. Parasitismo accidental pela larva de *Volucella obesa*. *Revista Fluminense de Medicina* 2(7): 239-242.
- MARCOS-GARCÍA MA, PÉREZ-BAÑÓN C. 2001. Immature stages, morphology and feeding behaviour of the saprophytic syrphids *Copestylum tamaulipanum* and *Copestylum lentum* (Diptera: Syrphidae). *European Journal of Entomology* 98: 375-385.
- MARCOS-GARCÍA MA, PÉREZ-BAÑÓN C. 2002. Life cycle, adult and immature stages of a new species of *Copestylum* (Diptera: Syrphidae) from Mexico reared from cactaceae. *Annals of the Entomological Society of America* 95(4): 432-440.
- MARTÍNEZ-FALCÓN AP, MARCOS-GARCÍA MA, DÍAZ-CASTELAZO C, RICO GRAY VC. 2010. Seasonal changes in a cactus-hoverfly (Diptera: Syrphidae) network. *Ecological Entomology* 35: 754-759.
- MARTÍNEZ-FALCÓN AP, MARCOS-GARCÍA MA, MORENO CE, ROTHERAY GE. 2012. A critical role for *Copestylum* larvae (Diptera, Syrphidae) in the decomposition of cactus forests. *Journal of Arid Environments* 78: 41-48.
- MENGUAL X, STÄHLS G, ROJO S. 2015. Phylogenetic relationships and taxonomic ranking of pipizine flower flies (Diptera: Syrphidae) with implications for the evolution of aphidophagy. *Cladistics* 1-18.
- MENGUAL X, THOMPSON FC. 2006. A taxonomic review of the *Palpada ruficeps* species group, with the description of a new flower fly from Colombia (Diptera: Syrphidae). *Zootaxa* 1741: 31-36.
- MORALES J, GONZÁLEZ R, ARCAYA E. 2014. Especies de Eristalinae (Diptera: Syrphidae) presentes en estados del Centro-Occidente de Venezuela. *Bioagro* 26(1): 63-68.
- MORALES M, KÖHLER A. 2006. Espécies de Syrphidae (Diptera) visitantes das flores de *Eryngium horridum* (Apiaceae) no Vale do Rio Pardo, RS, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 96(1): 41-45.
- MORALES M, KÖHLER A. 2008. Comunidade de Syrphidae (Diptera): diversidade e preferências florais no Cinturão Verde (Santa Cruz do Sul, RS, Brasil). *Revista Brasileira de Entomologia* 52(1): 41-49.
- MORALES M, MARINONI L. 2009. Cladistic analysis and taxonomic revision of the *scutellaris* group of *Palpada* Macquart (Diptera: Syrphidae). *Invertebrate Systematics* 23: 301-347.
- MORALES MN, MASSARDO D, MOREIRA GP, THOMPSON FC. 2009. A new species of *Alipumilio* Shannon (Diptera, Syrphidae) found in association with the exudate resin of *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). *Zootaxa* 2112: 53-64.
- NDERITU J, NYAMASYO G, KASINA M, ORONJE ML. 2008. Diversity of sunflower pollinators and their effect on seed yield in Makueni District, Eastern Kenya. *Spanish Journal of Agricultural Research* 6(2): 271-278.
- PANSARIN E. 2008. Reproductive biology and pollination of *Govenia utriculata*: A syrphid fly orchid pollinated through a pollen-deceptive mechanism. *Plant Species Biology* 23: 90-96.
- PENNEY HD, HASSALL C, SKEVINGTON JH, ABBOTT KR, SHERRATT TN. 2012. A comparative analysis of the evolution of imperfect mimicry. *Nature* 483(7390): 461-464.
- PENNEY HD, HASSALL C, SKEVINGTON JH, LAMBORN B, SHERRATT TN. 2014. The relationship between morphological and behavioural mimicry in hover flies (Diptera: Syrphidae). *American Naturalist* 183(2): 281-289.
- PÉREZ-BAÑÓN C, PETANIDOU T, MARCOS-GARCÍA MA. 2007. Pollination in small islands by occasional visitors: the case of *Daucus carota* subsp. *commutatus* (Apiaceae) in the Columbretes archipelago, Spain. *Plant Ecology* 192:133-151.
- PÉREZ-BAÑÓN C, ROTHERAY G, HANCOCK G, MARCOS-GARCÍA MA, ZUMBADO MA. 2003. Immature

- stages and breeding sites of some Neotropical saprophagous syrphids (Diptera: Syrphidae). *Annals of the Entomological Society of America* 96(4): 468-471.
- ROTHERAY G. 1993. Colour Guide to Hoverfly Larvae (Diptera, Syrphidae) in Britain and Europe. Sheffield: *Dipterist Digest* No. 9. 156 p.
- ROTHERAY GE, GILBERT F. 2011. The Natural History of Hoverflies. Forrest Text, Ceredigion, Wales. 348 p.
- ROTHERAY GE, HANCOCK EG, MARCOS-GARCÍA MA. 2007. Neotropical *Copestylum* (Diptera, Syrphidae) breeding in bromeliads (Bromeliaceae) including 22 new species. *Zoological Journal of the Linnean Society* 150: 267-317.
- ROTHERAY GE, MARCOS- GARCÍA MA, HANCOCK G, PÉREZ-BAÑÓN C, MAIER CT. 2009. Neotropical *Copestylum* (Diptera, Syrphidae) breeding in Agavaceae and Cactaceae including seven new species. *Zoological Journal of Linnean Society* 156: 697-749.
- ROTHERAY GE, MARCOS-GARCÍA MA, HANCOCK EG, GILBERT FS. 2000. The systematic position of *Alipumilio* and *Nausigaster* based on early stages (Diptera: Syrphidae). *Studia Dipterologica* 7: 133-144.
- ROTHERAY GE. 1999. Descriptions and a key to the larval and puparial stages of north-west European *Volucella* (Diptera, Syrphidae). *Studia Dipterologica* 6: 103-116.
- ROTHERAY GE. 2003. The predatory larvae of two *Nepenthosyrphus* species living in pitcher plants (Diptera, Syrphidae). *Studia Dipterologica* 10: 219-226.
- SARMIENTO M, RAMÍREZ E, CONTRERAS A. 2010. Diversidad de la familia Syrphidae (Diptera) en la Estación de Biología "Chamela", Jalisco, México. *Dugesiana* 17(2): 197-207.
- SSYMANK A, KEARNS C, PAPE T, THOMPSON FC. 2008. Pollinating flies (Diptera): A major contribution to plant diversity and agricultural production. *Biodiversity* 9: 86-89.
- SSYMANK A, KEARNS C. 2009. Flies – Pollinators on two wings. En: Ssymank A, Hamm A, Vischer-Leopold M, editores. Caring for Pollinators: safeguarding agrobiodiversity and wild plant diversity. Bonn, Bundesamt für Naturschutz, German Federal Agency for Nature Conservation. pp. 39-52.
- THOMPSON FC. 1999. A key to the genera of the flower flies (Diptera: Syrphidae) of the Neotropical Region including descriptions of new genera and species and a glossary of taxonomic terms used. *Contributions on Entomology, International* 3: 319-378.
- THOMPSON FC. 2006. First Neotropical Syrphidae identification workshop. 21st-27th of February, 2006. Manuscript (Universidad del Valle, Cali, Colombia).
- THOMPSON FC. 2013. Systema Dipterorum, Versión 1.5. [Internet], enero, 2015. Disponible en: www.diptera.org.
- THOMPSON FC, MARINONI L. 2003. *Copestylum circumdatum* (Walker) (Diptera: Syrphidae): redescription of a Neotropical flower fly, with lectotype designations, and new synonyms. *Entomological News* 114(4): 217-223.
- THOMPSON FC, ROTHERAY GE, ZUMBADO MA. 2010. Family Syrphidae. En: Brown BV, Borkent A, Cumming JM., Wood DM, Woodley NE, Zumbado MA, editores. Manual of Central America Diptera, Vol. 2. Ottawa, Canada, NRC Research Press. pp. 763-792.
- THOMPSON FC, VOCKEROTH JR, SEDMAN YS. 1976. Family Syrphidae. Catalogue of the Diptera of the Americas south of the United States (São Paulo, Brazil) 46: 195 p.
- VOCKEROTH J, THOMPSON FC. 1987. Syrphidae. En: McAlpine JF, editor. Manual of the Nearctic Diptera, Vol. 2. Ottawa, Research Branch, Agriculture Canada. pp. 713-743.

Recibido: 10-12-2014
Aceptado: 06-05-2015