

Nuevos registros de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en el Estado de Alagoas, Brasil

New records of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in the Alagoas State, Brazil

SIMONE SILVA DA COSTA¹, JAKELINE MARIA DOS SANTOS², SÔNIA MARIA FORTI BROGLIO³,
NIVIA DA SILVA DIAS-PINI⁴ y MARIUXI GÓMEZ-TORRES⁵

¹ Agrónomo, Ph. D. en Protección de plantas, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas, Brasil, simone_costa85@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5023-7191>. ² Agrónomo, Ph. D. en Protección de plantas, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas, Brasil, jackbilu@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5935-8347>. ³ Agrónomo, Ph. D. en Entomología. Profesor Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas, Brasil, soniamfbroglio@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-2223-732X>. ⁴ Biólogo, Ph. D. en Entomología. Investigador Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará, Brasil, nivia.dias@embrapa.br, <https://orcid.org/0000-0002-3664-812X>. ⁵ Biólogo, Ph. D. en Entomología. Agrohuma Nordindustries S.A., Guayaquil, Ecuador, mgtorres@nordlystech.com, <http://orcid.org/0000-0002-3344-8392>.

Resumen: El presente trabajo propone como objetivo conocer la diversidad de moscas de las frutas, sus hospederos y parasitoides en los municipios del Estado de Alagoas, Brasil. En los meses de colecta se recolectaron un total de 17.394 especímenes de insectos frugívoros, de estos, 14.993 (86,2 %) pertenecían al género *Anastrepha* (7.224 hembras y 7.769 machos) y 2.401 (13,8 %) a *Ceratitis* (1.196 hembras y 1.205 machos). En Maceió se recolectó una nueva especie que, hasta el momento, se la denomina como la morfo-especie *Anastrepha* sp. El mayor número de hembras pertenecían a *Anastrepha obliqua* la especie asociada al mayor número de plantas hospederas (ocho especies). De las 19 especies de frutales infestadas por moscas frugívoras, solo en nueve se registraron parasitoides. Del total de puparios de *Anastrepha* (26.724) emergieron 6.125 especímenes, 5.870 a pertenecían a la familia Braconidae, 169 a Pteromalidae, a 78 Figitidae y 8 a Torymidae. En este trabajo no se registró emergencia de parasitoides de los puparios de *Ceratitis*.

Palabras clave: Diversidad, avispas, neotrópico, manejo integrado, control.

Abstract: The aim of this study was to determine the diversity of fruit flies, their hosts and parasitoids in the State of Alagoas, Brazil. A total of 17,394 specimens of frugivore insects where recorded, of which 14,993 (86.2 %) belonged to the genus *Anastrepha* (7,224 females and 7,769 males) and 2,401 (13.8 %) belonged to *Ceratitis* (1,196 females and 1,205 males). In Maceió, a new species of *Anastrepha*, which so far has been referred to as “morpho-species of *Anastrepha* sp.”, has been collected. Besides showing the highest number of females collected during this study, *Anastrepha obliqua* was associated with the highest number of host species (eight species). Parasitoid emergence was associated with only 9 of the 19 fruit species infested with fruit flies. From all pupae of *Anastrepha* obtained in this study (26,724), 6,125 parasitoid specimens have emerged, with 5,870 corresponding to Braconidae, 169 to Pteromalidae, 78 to Figitidae and 8 to Torymidae. In this study the emergence of parasitoids from puparia of *Ceratitis* was not recorded.

Keywords: Diversity, wasps, neotropic, integrated management, control.

Autor para correspondencia: Nivia da Silva Dias-Pini. Biólogo, Ph. D. en Entomología. Investigador Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará, Brasil, nivia.dias@embrapa.br, <https://orcid.org/0000-0002-3664-812X>.

Citación sugerida / Suggested citation:
COSTA, S. S.; SANTOS, J. M.; BROGLIO, S. M. F.; DIAS-PINI, N. S.; GÓMEZ-TORRES, M. 2019. Nuevos registros de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en el Estado de Alagoas, Brasil. Revista Colombiana de Entomología 45 (1): e7808 <https://doi.org/10.25100/socolen.v45i1.7808>

Recibido: 31-may-2017
Aceptado: 20-ago-2018
Publicado: 31-ago-2019

Revista Colombiana de Entomología
ISSN (Impreso): 0120-0488
ISSN (En línea): 2665-4385
<http://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/>

Open access



BY-NC-SA 4.0
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>)

Publicadores / Publishers:
Sociedad Colombiana de Entomología
SOCOLEN (Bogotá, D. C., Colombia)
<http://www.socolen.org.co>
Universidad del Valle (Cali, Colombia)
<http://www.univalle.edu.co/>

© 2019 Sociedad Colombiana de Entomología
- SOCOLEN y Universidad del Valle - Univalle

Introducción

Las moscas de la fruta constituyen a nivel mundial, uno de los grupos más extensos de insectos fitófagos que ocasionan pérdidas económicamente importantes debido a los daños directos que ocasionan, ya sea por su característica de ovipositar en el epicarpio y mesocarpio de las frutas, así como en tejidos de las plantas o por el comportamiento de alimentación de las larvas que tornan inviable el consumo o uso industrial de las frutas. Los daños indirectos son el resultado de la infestación de microorganismos patógenos en los locales de la fruta atacados por estos insectos (Nava y Botton 2010). Además es importante resaltar las restricciones cuarentenarias por parte de los países donde la plaga no está registrada. El daño causado por moscas de la fruta afecta al rendimiento y los costos asociados con los servicios de vigilancia, control y erradicación, exigiendo una logística compleja (Raga 2005).

Muchos estudios se han desarrollado en Brasil con Tephritidae, sin embargo, en algunas regiones con potencial para la fruticultura, son pocos los trabajos que fomentan los levantamientos con moscas de la fruta (Canal *et al.* 1998). En el estado de Alagoas, el conocimiento de las especies de tefritidos es incipiente, siendo muy

puntuales las informaciones que hace referencia a esta familia de dípteros. Los levantamientos poblacionales de este grupo se iniciaron en el 2000, obteniendo como resultando el registro de las especies *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830), *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) y *Anastrepha sororcula* Zucchi, 1979; así como de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Gonçalves *et al.* 2006). Con relación a los parasitoides, *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911) fue la única especie registrada. Sin embargo, la expansión de la fruticultura en el estado exige aumentar los estudios con moscas de la fruta hacia otras áreas de investigación para aportar informaciones relevantes sobre su diversidad y distribución en Brasil.

El muestreo de frutos tiene por objetivo medir la composición de especies asociadas al hospedero, así como evaluar el grado de infestación de la finca y el daño directo causado por las moscas de la fruta (Nascimento *et al.* 2000). También, es uno de los métodos más importantes para estudios con este grupo de insectos, pues además de generar informaciones sobre la diversidad de plantas hospederas, enemigos naturales y distribución geográfica, ofrece informaciones fundamentales para implementar el método más adecuado de manejo integrado de las especies plagas (Zucchi 2000b; Aluja *et al.* 2003).

Debido al incremento de las áreas dedicadas a la fruticultura en el Estado de Alagoas y de la importancia económica de las mosca de la fruta dentro de esta actividad agrícola, el presente trabajo propone como objetivo conocer la diversidad de esta plaga, sus hospederas y parasitoides en los municipios del Estado de Alagoas, Brasil.

Materiales y métodos

Este trabajo se desarrolló durante octubre 2010 hasta diciembre de 2011, en fincas comerciales y domésticas de las regiones de Agreste y al este del Estado de Alagoas, en los municipios de Anadia (9°41'6"S, 36°18'24"O, 163 m), Arapiraca (9°45'6"S, 36°39'37"O, 261 m), Junqueiro (9°54'14"S, 36°28'0"O, 214 m), Maceió (9°39'59"S, 35°44'6"O, 163 m) y Palmeira dos Índios (9°24'58"S, 36°37'52"O, 196 m).

Recolecta de frutos. Para determinar la asociación entre la planta hospedera y la especie de moscas se realizaron reco-

lectas sistemáticas de frutas. De esta manera, los muestreos fueron de forma aleatoria a diferentes alturas de las copas de los árboles, así como de frutos recién caídos en el suelo, que presentarían condiciones de conservación adecuadas y sin presentar orificios de salida de las larvas. Con relación al muestreo de las especies de frutos, estos dependieron de la época del año y del período de fructificación de cada especie hospedera, así como de la disponibilidad de frutos.

A nivel del campo, los muestreos se realizaron sobre 25 especies fructíferas, distribuidas entre 14 familias botánicas: Anacardiaceae [*Spondias* sp., *Spondias purpurea* L., *Spondias lutea* L., *Spondias dulcis* Parkinson, *Mangifera indica* L., *Anacardium occidentale* L.], Annonaceae [*Annona muricata*], Apocynaceae [*Hancornia speciosa*], Cucurbitaceae [*Momordica charantia* L.], Euphorbiaceae [*Manihot esculenta* Crantz], Fabaceae [*Inga* sp.], Malpighiaceae [*Malpighia glabra* L.], Myrtaceae [*Myrciaria trunciflora* O. Berg., *Psidium guajava* L., *Eugenia uniflora* L., *Sarracenia purpurea* L., *Psidium cattleianum* Sabine, *Syzygium cumini* L.], Oxalidaceae [*Averrhoa carambola* L.], Passifloraceae [*Passiflora edulis* Sims], Rhamnaceae [*Ziziphus joazeiro* Mart.], Rubiaceae [*Genipa americana* L.], Rutaceae [*Citrus* sp., *Citrus aurantium* L.] y Sapotaceae [*Manilkara zapota* L.].

El material recolectado en campo fue transportado al laboratorio e inmediatamente acondicionado en bandejas plásticas, que contenían en el fondo una capa de arena tamizada y esterilizada como sustrato para las pupas. Después de la obtención de pupas, éstas fueron acondicionadas y separadas por género (*Anastrepha* y *Ceratitis*). Se conservaron los especímenes de moscas y/o parasitoides recolectados en alcohol al 70 %, para posterior identificación.

Identificación de los especímenes. La identificación de las especies de *Anastrepha* se realizó, siguiendo claves taxonómicas y con base al análisis del ápice del ovipositor de las hembras (Zucchi 2000a). Se contó además con la colaboración de los especialistas Roberto Antônio Zucchi (Departamento de Entomología y Acarología de la USP-ESALQ) y Keiko Uramoto (Departamento de Biología del Instituto de Biociencias, Universidad de São Paulo). Para la identificación de los especímenes de *Ceratitis* se utilizó el diagnósti-

Tabla 1. Especies de moscas frugívoras obtenidas de puparios de frutos muestreados en cinco municipios del Estado de Alagoas, Brasil. Octubre de 2010 a diciembre de 2011.

Familia botánica	Especie hospedera	Especie frugívora /número de especímenes
Anacardiaceae	<i>Spondias</i> sp.	<i>A. obliqua</i> (4,049); <i>A. sororcula</i> (1); <i>A. fraterculus</i> (1)
	<i>Spondias purpurea</i> L.	<i>A. obliqua</i> (477); <i>A. sororcula</i> (2); <i>A. fraterculus</i> (2); <i>C. capitata</i> (74)
	<i>Spondias lutea</i> L.	<i>A. obliqua</i> (733); <i>A. sororcula</i> (8); <i>A. fraterculus</i> (16); <i>A. antunesi</i> (3); <i>Anastrepha</i> sp. (1); <i>C. capitata</i> (5)
	<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	<i>A. obliqua</i> (1)
	<i>Mangifera indica</i> L.	<i>A. obliqua</i> (13)
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	<i>A. pickeli</i> (339)
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	<i>A. sororcula</i> (1); <i>C. capitata</i> (889)
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	<i>A. obliqua</i> (3); <i>A. sororcula</i> (117); <i>A. fraterculus</i> (413); <i>A. zenildae</i> (3); <i>Anastrepha</i> sp. (2); <i>C. capitata</i> (184)
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	<i>A. obliqua</i> (52); <i>A. sororcula</i> (369); <i>A. fraterculus</i> (234); <i>C. capitata</i> (211)
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	<i>A. fraterculus</i> (30)
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> L.	<i>A. serpentina</i> (6)
Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i> L.	<i>A. obliqua</i> (349); <i>C. capitata</i> (1.038)

co descrito por Foote (1980), basado en los rasgos morfológicos. No fue necesaria la confirmación de especímenes de *C. capitata*, ya que es la única especie del género que se encuentra en Brasil. En la identificación de las especies de parasitoides, se utilizaron las claves de Canal y Zucchi (2000). Los especímenes “voucher” permanecen depositados en el Laboratorio de Entomología de la Universidad Federal de Alagoas.

Parámetros evaluados. Se calculó el porcentaje de parasitismo siguiendo la ecuación: % P = (n° de parasitoides emergidos/ n° de moscas emergidas + n° de parasitoides emergidos) x 100. Los índices de infestación fueron calculados a partir de la división del número total de pupas por el total de frutos de cada especie recolectada (total pupas/total frutos) y el número total de pupas por el peso total (kg) de cada especie recolectada (pupa/kg de fruto).

Resultados y discusión

Durante los 15 meses de trabajo, se recolectaron 17.394 especímenes de insectos frugívoros de éstos 14.993 (86,2 %) pertenecían al género *Anastrepha* (7.224 hembras y 7.769 machos) y 2.401 (13,8 %) a *Ceratitis* (1.196 hembras y 1.205 machos).

En los muestreos fueron identificadas nueve especies de tefritidos: *Anastrepha antunesi* Lima, 1938, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1930), *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835), *Anastrepha serpentina* (Wiedemann, 1830), *Anastrepha sororcula* Zucchi, 1979, *Anastrepha zenildae* Zucchi, 1939, *Anastrepha pickeli* Lima, 1939, *Anastrepha* sp. y *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Tabla 1). Entre ellas: *A. obliqua*, *A. fraterculus* y *A. sororcula* han sido reportadas en el Estado de Alagoas (Gonçalves *et al.* 2006).

Tabla 2. Índice de infestación (puparios/kg) en frutos muestreados en cinco municipios del Estado de Alagoas, Brasil. Octubre de 2010 a diciembre de 2011.

Especie vegetal	N° de puparios	Peso (kg)	Índice de infestación (puparios/kg de frutos)
Anacardiaceae			
<i>Spondias lutea</i>	4.422	26,69	165,68
<i>Spondias dulcis</i>	28	2,21	12,7
<i>Mangifera indica</i>	148	30,46	4,9
<i>Spondias purpurea</i>	2.646	30,12	87,84
<i>Spondias</i> sp.	11.128	103,55	107,46
Euphorbiaceae			
<i>Manihot esculenta</i>	955	5,03	189,86
Malpighiaceae			
<i>Malpighia glabra</i>	920	84,62	10,87
Myrtaceae			
<i>Psidium guajava</i>	2.652	296,47	8,94
<i>Eugenia uniflora</i>	3.575	29,64	120,61
<i>Psidium cattleianum</i>	101	0,99	102,02
Oxalidaceae			
<i>Averrhoa carambola</i>	3.002	28,98	103,60
Sapotaceae			
<i>Manilkara zapota</i>	27	7,3	3,7

Los especímenes de *Anastrepha* que no presentaron características morfológicas compatibles con las descritas en las claves de identificación y de las que no se obtuvo una confirmación taxonómica, hasta una posterior identificación, fueron denominadas como una morfoespecie: *Anastrepha* sp.

Aunque se reportó una mayor diversidad de especies de *Anastrepha* (nueve), esta cantidad aún es considerada baja cuando se compara con las obtenidas en otros estados del nordeste. Los de Bahia, Maranhão, Piauí y Rio Grande do Norte, fueron los que presentaron mayor diversidad en la región con 31, 16, 16 y 13 especies registradas, respectivamente (Zucchi 2008).

Anastrepha obliqua estuvo asociada al mayor número de especies hospederas (ocho), con el mayor número de hembras recolectadas, habiendo emergido de frutos de *Spondias* sp., *S. lutea*, *S. purpurea*, *S. dulcis*, *M. indica*, *P. guajava*, *E. uniflora* y *A. carambola*. Esta es la única especie que se ha registrado en todos los estados brasileños, se caracteriza por presentar un hábito alimentario polífago, infestando alrededor de 35 especies de plantas, pertenecientes a siete familias botánicas (Zucchi 2007). Sin embargo, se ha observado su marcada preferencia por anacardiáceas (Lima *et al.* 2007).

Anastrepha fraterculus fue reportada en seis especies hospederas: *S. purpurea*, *S. lutea*, *P. guajava*, *E. uniflora*, *Spondias* sp. y *P. cattleianum*. En Brasil, esta especie es considerada la más polífaga del género *Anastrepha*, así como, una de las más abundantes en las fincas del nordeste, sudeste (Nascimento *et al.* 1983; Martins *et al.* 2000; Souza-Filho *et al.* 2000) y del sur del país (Kovaleski *et al.* 1999; Garcia *et al.* 2003) y en este estudio, fue la segunda especie con mayor número de hospederas registradas.

Se registraron especímenes de *C. capitata* sobre frutos de *S. purpurea*, *S. lutea*, *P. guajava*, *E. uniflora*, *M. glabra* y *A. carambola*. En el estado de Alagoas, esta especie fue observada infestando únicamente frutos de *A. carambola* (Gonçalves *et al.* 2006). En el sur de Bahia se reportó sobre frutos de *Coffea arabica* (Rubiaceae) y *M. glabra* (Melo *et al.* 2012). Entre los tefritidos, *C. capitata* es considerada la especie más nociva, ya que ocasiona altos índices de daños económicos en la agricultura cuando comparada con otras moscas de la fruta, especialmente por ser la más cosmopolita y con mayor capacidad de dispersión (Malavasi 2009).

Anastrepha sororcula fue asociada a seis especies hospederas: *Spondias* sp., *S. purpurea*, *S. lutea*, *P. guajava*, *E. uniflora* y *M. glabra*. En las regiones semiáridas de Brasil, *A. sororcula* asume el *status* de plaga principal de *P. guajava* (Araújo y Zucchi 2003). La especie mencionada está más adaptada a las regiones de clima caliente y seco (Malavasi *et al.* 2000; Lemos *et al.* 2011) y se registra infestando frutos en diferentes hospederos principalmente sobre mirtáceas (Araújo *et al.* 2005; Raga 2005; Melo *et al.* 2012).

Anastrepha antunesi fue registrada únicamente sobre frutos de *S. lutea* y de acuerdo con otros autores, presenta preferencia por anacardiáceas (Santos 2015; Marsaro Junior *et al.* 2010; Melo *et al.* 2012). Sin embargo, hay informes de esta especie infestando mirtáceas en la región de Manaus, AM (Silva y Ronchi-Teles 2000). *A. serpentina* emergió apenas de frutos de la familia Sapotaceae (*M. zapota*). Melo *et al.* (2012) registran esta especie infestando frutos de *Pouteria caimito*, *M. zapota* (Sapotaceae) y *Annonas quamosa* (Annonaceae).

Los ejemplares de *A. zenildae* infestaron únicamente *P. guajava*. En el sudeste de Bahia esta especie también fue reportada apenas sobre mirtáceas (Silva *et al.* 2010); mientras que en la región sur, además infestó Oxalidaceae (Melo *et*

Tabla 3. Especies de parasitoides asociados a mosca de las frutas y sus hospederos, así como el parasitismo natural registrado en cinco municipios del Estado de Alagoas, Brasil. Octubre de 2010 a diciembre de 2011.

Plantas hospederas	Mosca de las frutas	Parasitoides	IP (%)
<i>Averrhoa carambola</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>D. areolatus</i> , <i>A. anastrephae</i>	3,7
<i>Spondias purpurea</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>D. areolatus</i>	16,6
<i>Eugenia uniflora</i>	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. sororcula</i> , <i>A. obliqua</i>	<i>D. areolatus</i> , <i>A. anastrephae</i> , <i>U. anastrephae</i> , <i>Opius</i> spp., pteromálidos	25,1
<i>Psidium cattleianum</i>	<i>A. fraterculus</i>	<i>D. areolatus</i> , pteromálidos	18,8
<i>Spondias lutea</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>D. areolatus</i> , <i>A. anastrephae</i> , <i>U. anastrephae</i> , <i>Opius</i> spp., figítidos, pteromálidos	35,8
<i>Psidium guajava</i>	<i>A. fraterculus</i>	<i>D. areolatus</i>	1,7
<i>Spondias</i> sp.	<i>A. obliqua</i>	<i>D. areolatus</i> , <i>A. anastrephae</i> , figítidos, pteromálidos	28,5
<i>Mangifera indica</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>D. areolatus</i>	1,3
<i>Manihot esculenta</i>	<i>A. pickeli</i>	<i>Opius</i> spp.	0,7

al. 2012). En las regiones de los estados de Minas Gerais y Rio Grande do Norte se considera plaga para el cultivo de *P. guajava* (Canal *et al.* 1998; Araújo *et al.* 2008). *A. pickeli* fue asociada únicamente con frutos de *M. esculenta*. Esta especie juntamente con *Anastrepha manihoti* Lima, 1934 son fácilmente encontradas alimentándose del fruto y la parte superior de las ramas de *M. esculenta* (Schmitt 2002).

Con relación al índice de infestación, se constató que, de los 25 hospederos estudiados, 12 no presentaron infestación por las moscas de la fruta: *A. occidentale*, *A. muricata*, *H. speciosa*, *M. charantia*, *Inga* sp., *M. trunciflora*, *S. cumini*, *P. edulis*, *Z. joazeiro*, *G. americana*, *Citrus* sp. y *C. aurantium*. En todos los municipios se obtuvo un total de 29.604 puparios (26.724 de *Anastrepha* y 2.880 de *Ceratitidis*). Los tefritidos infestaron con mayor intensidad *M. esculenta*, *S. lutea* y *E. uniflora* (Tabla 2).

Ceratites capitata infestó los frutos de *S. lutea*, *S. purpurea*, *M. glabra*, *P. guajava*, *E. uniflora* y *A. carambola*. *M. glabra* fue el único cultivo que registró niveles de infestación en todos los municipios. Barreto (2010) al recolectar frutos de *M. glabra* en el municipio de Parnaíba (Estado de Piauí) registró el 100 % de infestación por *C. capitata*. En trabajos con levantamiento poblacional de mosca de las frutas, desarrollados por otros autores, también se observó que el cultivo de *M. glabra* presenta alta susceptibilidad a este tefritido. Esto puede ser explicado, pues tanto la *M. glabra* como *C. capitata* son especies exóticas (Araújo *et al.* 2005; Feitosa *et al.* 2008; Sá *et al.* 2008; Alvarenga *et al.* 2009).

De las 19 especies frutíferas infestadas por moscas frugívoras, apenas en nueve se registraron parasitoides. Del total de puparios de *Anastrepha* (26.724) emergieron 6.125 especímenes de parasitoides, correspondiendo 5.870 a la familia Braconidae, 169 a Pteromalidae, 78 a Figitidae y 8 a Torymidae. En este trabajo no se registró emergencia de parasitoides de las pupas de *Ceratitidis* (Tabla 3).

Las recolectas a nivel de campo permitieron identificar cuatro especies de braconidos: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911), *Utetes anastrephae* (Viereck, 1913), *Aso-bara anastrephae* (Muesebeck, 1958) y *Opius* sp. Estas especies se caracterizan por presentar una amplia distribución geográfica, siendo registradas en diversos levantamientos de parasitoides de moscas de la fruta en Brasil (Canal y Zucchi 2000). Las especies más frecuentes fueron *A. anastrephae* y *D. areolatus*, que representaron 51,7 % y 36,0 % de los especímenes obtenidos, respectivamente.

En la mayoría de los trabajos con levantamientos de moscas de la fruta, asociados a parasitoides, el predominio es de *D. areolatus*. En la región de Mossoró/Assu-RN, *D. areolatus* representó el 96,6 % de los especímenes, el 1,5 % a *U. anastrephae* y *A. anastrephae* fue registrado con el 1,9 % (Araújo y Zucchi 2002). En el Estado de São Paulo de los especímenes colectados, el 75,5 % y 3,8 % correspondieron a *D. areolatus* y *A. anastrephae*, respectivamente (Marinho *et al.* 2009). En la región sur de Bahía, *D. areolatus* constituyó el 55,7 % de los especímenes, *U. anastrephae* el 43,3 % y el 0,46 % apenas representó a *A. anastrephae* (Melo *et al.* 2012).

La recolecta de frutos además de ser un método específico para asociar las especies de moscas infestantes, también es fundamental para el asocio de las especies de parasitoides formado a partir de una relación tritrófica (planta-plaga-insecto benéfico). Todos los frutales que tuvieron larvas/pupas de moscas parasitadas, pueden ser asociadas por lo menos a una especie de parasitoide (Tabla 3).

En este trabajo, no fue posible asociar a los ejemplares de la familia Torymidae con ninguna especie de tefritido a pesar que fueron obtenidos de puparios provenientes de *E. uniflora*; de las muestras recolectadas en campo emergieron tres especies de moscas de la fruta: *A. fraterculus*, *A. obliqua* y *A. sororcula*.

En este trabajo, *D. areolatus* estuvo asociado y a tres especies de moscas de la fruta: *A. fraterculus*, *A. obliqua* y *A. sororcula* en ocho frutales. Pirovani *et al.* (2010), en levantamientos realizados en Viçosa-MG, también registraron *D. areolatus* asociados a las mismas especies de tefritidos en frutos de *S. purpurea*, *P. cattleianum*, *E. uniflora* y *A. carambola*.

Los frutos de *E. uniflora* y *S. lutea* presentaron mayor diversidad de parasitoides, siendo los de *S. lutea* asociados a todos los parasitoides registrados y los de *E. uniflora* únicamente asociados con figítidos. Carvalho *et al.* (2010) obtuvieron *D. areolatus*, *A. anastrephae*, *U. anastrephae* y *Opius* sp. en frutos de *Spondias* sp. en nueve municipios del Estado de Bahía.

El parasitismo natural registrado, varió de 0,7 % a 35,8 % en los frutos de *M. esculenta* y *S. lutea*, respectivamente (Tabla 3).

Con excepción de los frutos de *M. esculenta*, en los que la infestación de moscas de la fruta aún no representa importancia económica para este cultivo, los mayores índices de parasitismo fueron observados en frutos de menor tama-

ño de *S. lutea* (35,8 %), *Spondias* sp. (28,5 %), *E. uniflora* (25,1 %), arazá (18,8 %) y *S. purpurea* (16,6 %). Las larvas de moscas de la fruta son fácilmente parasitadas en frutos de menor tamaño, de pericarpio delgado y mesocarpio liso (Canal y Zucchi 2000). En frutos de mayor tamaño (*M. indica*, *P. guajava* y *A. carambola*) 3,7 % fue el mayor índice registrado. Este hecho se puede atribuir a la capacidad que tienen las larvas de moscas de las frutas de profundizar en las pulpas, lo que dificulta la acción de los parasitoides (Sivinski *et al.* 1998).

Conclusiones

La amplia disponibilidad de plantas hospederas y la diversidad de especies de moscas de la fruta registradas en el estado de Alagoas, son factores a ser considerados debido al potencial para ocasionar daño en frutas y restringir el acceso a los mercados internacionales de productos vegetales que pueden hospedar estas especies.

Literatura citada

- ALUJA, M.; RULL, J.; SIVINSKI, J.; NORRBOOM, A. L.; WHARTON, R. A.; MACIAS-ORDÓÑEZ, R.; DIAS-FLEISCHER, F.; LÓPEZ, M. 2003. Fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) and associated native parasitoids (Hymenoptera) in the tropical rain forest biosphere reserve of Montes Azules, Chiapas, Mexico. *Environmental Entomology* 32 (6): 1377-1385. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-32.6.1377>
- ALVARENGA, C. D.; MATRANGOLO, C. A. R.; LOPES, G. N.; SILVA, M. A.; LOPES, E. N.; ALVES, D. A.; NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A. 2009. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides em plantas hospedeiras de três municípios do Norte do Estado de Minas Gerais. *Arquivos do Instituto Biológico* 76 (2): 195-204.
- ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. 2002. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Mossoró/Assu, Estado do Rio Grande do Norte. *Arquivos do Instituto Biológico* 69 (2): 65-68.
- ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. 2003. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Psidium guajava* L.), em Mossoró/Assu, RN. *Arquivos do Instituto Biológico* 70: 73-77.
- ARAÚJO, E. L.; MEDEIROS, M. K. M.; SILVA, V. E.; ZUCCHI, R. A. 2005. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semi-árido do Rio Grande do Norte: plantas hospedeiras e índices de infestação. *Neotropical Entomology* 34 (6): 889-894. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000600003>
- ARAÚJO, E. L.; SILVA, R. K.; GUIMARÃES, J. A.; SILVA, J. G.; BITTENCOURT, M. A. L. 2008. Levantamento e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba *Psidium guajava* L., no município de Russas (CE). *Revista Caatinga* 21 (1): 138-146.
- BARRETO, N. T. R. 2010. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides em goiaba e acerola nos tabuleiros litorâneos, Parnaíba, Piauí, Brasil. Dissertação em agronomia. Universidade Federal do Piauí. Terezina, Brasil. 88 p.
- CANAL, N. A.; ZUCCHI, R. A. 2000. Parasitoides - Braconidae. pp. 119-126. En: Malavasi, A.; Zucchi, R. A. (Eds.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Editora Holos. São Paulo. Brasil. 327 p.
- CANAL, N. A.; ALVARENGA, C. D.; ZUCCHI, R. A. 1998. Níveis de infestação de goiaba por *Anastrepha zenildae* Zucchi (Diptera: Tephritidae), em pomares comerciais do norte de Minas Gerais. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 27 (4): 657-661. <https://doi.org/10.1590/S0301-80591998000400021>
- CARVALHO, R. da S.; SOARES FILHO, W. dos S.; RITZINGER, R. 2010. Umu-çajá como repositório natural de parasitoides nativos de moscas-das-frutas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45 (10): 1222-1225. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010001000024>
- FEITOSA, S. S.; SILVA, P. R. R.; PÁDUA, L. E. M.; CARVALHO, E. M. S.; PAZ, J. K. S.; PAIVA, D. R. 2008. Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas a variedades de manga no município de José de Freitas-Piauí. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30 (1): 112-117. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000100021>
- FOOTE, R. H. 1980. Fruit fly genera South of the United States. Science and Education Administration, Washington. 79 p.
- GARCIA, F. M.; CAMPOS, J. V.; CORSEUIL, E. 2003. Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) na Região oeste de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 47 (3): 415-420. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262003000300009>
- GONÇALVES, G. B.; SANTOS, J. C. G.; SILVA, C. E.; SANTOS, E. S. S.; NASCIMENTO, R. R.; SANT'ANA, A. E. G.; ZUCCHI, R. A. 2006. Occurrence of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in the state of Alagoas, Brasil. *Florida Entomologist* 89 (1): 93-94. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2006\)89\[93:OOFFDT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2006)89[93:OOFFDT]2.0.CO;2)
- KOVALESKI, A.; URAMOTO, K.; SUGAYAMA, R. L.; CANAL, D. N. A.; MALAVASI, A. 1999. A survey of *Anastrepha* Schiner (Diptera, Tephritidae) species in the apple growing area of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 43 (3/4): 229-234.
- LEMOES, W. P.; ARAÚJO, S. C. A.; SILVA, R. A.; PEREIRA, J. D. B. 2011. Conhecimento sobre moscas-das-frutas no Estado do Pará. pp. 261-272. En: Silva, R. A.; Lemos, W. P.; Zucchi, R. A. (Eds.). *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Embrapa Amapá. Macapá. Brasil. 299 p.
- LIMA, J. C.; SANTOS, W.; CARVALHO, C. A. 2007. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas ao umbu-çajá (Anacardiaceae) no vale do rio Paraguaçu, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Agrociência* 13 (3): 399-402.
- MALAVASI, A. 2009. Biologia, ciclo de vida, relação com o hospedeiro, espécies importantes e bioecologia de tefritídeos. pp. 1-5. En: Malavasi, A.; Virgínio, J. (Eds.). *Biologia, monitoramento e controle: V Curso Internacional de Capacitação em Moscas-das-Frutas*. MoscaMed Brasil. Juazeiro. Brasil. 96 p.
- MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A.; SUGAYAMA, R. L. 2000. Biogeografia. pp. 93-99. En: Malavasi, A.; Zucchi, R. A. (Eds.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Editora Holos. São Paulo. Brasil. 327 p.
- MARINHO, C. F.; SOUZA-FILHO, M. F. de; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. 2009. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Estado de São Paulo: plantas associadas e parasitismo. *Neotropical Entomology* 38 (3): 321-326. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2009000300004>
- MARSARO JÚNIOR, A. L.; SILVA, R. A. da; SILVA, W. R. da; LIMA, C. R.; FLORES, A. S.; RONCHI-TELES, B. 2010. New records of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), its hosts and parasitoids in the Serra do Tepequém, Roraima state, Brazil. *Revista de Agricultura (Brasil)* 85 (1): 15-19.
- MARTINS, D. S.; URAMOTO, K.; MALAVASI, A. 2000. Espirito Santo. pp. 253-258. En: Malavasi, A.; Zucchi, R. A. (Eds.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Editora Holos. São Paulo. Brasil. 327 p.
- MELO, E. A. S. F.; SANTOS, E.; ALMEIDA, F. R.; ROCHA, R. B.; SANTOS, O. O.; STRIKIS, P. C.; BITTENCOURT, M. A. L. 2012. Hospedeiros, níveis de infestação e parasitoides de moscas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) em municípios da região Sul da Bahia. *Magistra* 24 (número especial): 8-16.
- NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. 1983. Dinâmica populacional das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Dip., Tephritidae) no Recôncavo Baiano. *Análise Faunística. Pesquisa Agropecuária Brasileira* 18 (4): 319-328.

- NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MALAVASI, A. 2000. Monitoramento populacional. pp. 109-112. En: Malavasi, A.; Zucchi, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Editora Holos. São Paulo. Brasil. 327 p.
- NAVA, D. E.; BOTTON, M. 2010. Bioecologia e controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitidis capitata* em pessegueiro. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 29 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 315). Pelotas. Disponible en: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/888672> [Fecha revisión: 20 julio 2015].
- PIROVANI, V. D.; MARTINS, D. S.; SOUZA, S. A. S.; URAMOTO, K.; FERREIRA, P. S. F. 2010. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus parasitoides e hospedeiros em Viçosa, Zona da Mata Mineira. Arquivos do Instituto Biológico 77 (4): 727-733.
- RAGA, A. 2005. Incidência, monitoramento e controle de moscas-das-frutas na citricultura paulista. Laranja 26 (2): 307-322.
- SANTOS, J. M. dos. 2015. Relação entre parasitoides nativos de moscas-das-frutas e *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) em pomares no município de Maceió-AL, Brasil. Tese em Proteção de Plantas. Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, Brasil. 127 p.
- SÁ, R. F.; CASTELLANI, M. A.; NASCIMENTO, A. S. do; BRANDÃO, M. H. da S. T.; SILVA, A. N. da; PÉREZ-MALUF, R. 2008. Índice de infestação e diversidade de moscas-das-frutas em hospedeiros exóticos e nativos no pólo de fruticultura de Anagé, BA. Bragantia 67 (2): 401-411. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052008000200016>
- SILVA, N. M. da; RONCHI-TELES, B. 2000. Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. pp. 203-209. En: Malavasi, A.; Zucchi, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Editora Holos. São Paulo. Brasil. 327 p.
- SILVA, J. G.; DUTRA, V. S.; SANTOS, M. S.; SILVA, N. M. O.; VIDAL, D. B.; NINK, R. A.; GUIMARÃES, J. A.; ARAUJO, E. L. 2010. Diversity of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) and associated braconid parasitoids from native and exotic hosts in southeastern Bahia, Brazil. Environmental Entomology 39 (5): 1457-1465. <https://doi.org/10.1603/EN10079>
- SCHMITT, A. T. 2002. Principais insetos praga da mandioca e seu controle. pp. 351-369. En: Arruda, M. P. (Coord.). Culturas de tuberosas amiláceas Latino Americanas. Vol. 2. Fundação Cargill. São Paulo. Brasil. 540 p.
- SIVINSKI, J.; ALUJA, M.; HOLLER, T.; EITAM, A. 1998. Phenological comparison of who braconid parasitoids of the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). Environmental Entomology 27 (2): 360-365. <https://doi.org/10.1093/ee/27.2.360>
- SOUZA-FILHO, M. F. de; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. 2000. Moscas-das-frutas nos Estados brasileiros: São Paulo. pp. 277-283. En: Malavasi, A.; Zucchi, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Editora Holos. São Paulo. Brasil. 327 p.
- ZUCCHI, R. A. 2000a. Taxonomia. pp. 13-24. En: Malavasi, A.; Zucchi, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Editora Holos. São Paulo. Brasil. 327 p.
- ZUCCHI, R. A. 2000b. Especies de *Anastrepha*, sinónimas, plantas hospedeiras e parasitoides. pp. 41-48. En: Malavasi, A.; Zucchi, R. A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Editora Holos. São Paulo. Brasil. 327 p.
- ZUCCHI, R. A. 2007. Diversidad, distribución y hospederos del género *Anastrepha* en Brasil. pp. 77-100. En: Ortiz-Hernández, V. Moscas de la fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae): diversidad, biología y manejo. S y G Editores. Distrito Federal. México. 167 p.
- ZUCCHI, R. A. 2008. Fruit flies in Brazil: *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Disponible en: www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/ [Fecha revisión: 14 marzo 2019].

Origen y financiación

Los autores agradecen a los fruticultores, que permitieron, en sus áreas cultivadas, el desarrollo de los trabajos de maestría de la primera autora, quien dió origen a este artículo; y agradecemos a la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) por el apoyo en la financiación de la investigación.

Contribución de los autores

Simone Silva da Costa y Jakeline Maria dos Santos, conducción de los experimentos y redacción del artículo; Mariuxi Gómez-Torres análisis de datos y redacción del artículo; Sônia Maria Forti Broglio y Nivia da Silva Dias-Pini planificación de la investigación y asesor de maestría de la primera autora.