

## DIVERSIDAD DE LAS MOSCAS DE LAS FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) Y SUS PARASITOIDES EN SIETE MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO\*

María Isabel Cruz B.<sup>1</sup>, Tito Bacca<sup>2</sup>, Nelson A. Canal<sup>3</sup>

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue contribuir al conocimiento de la diversidad de moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) y de sus enemigos naturales en el departamento de Nariño. Se colectaron 14.005 frutos correspondientes a 16 especies de plantas hospederas, pertenecientes a 10 familias botánicas (Rubiaceae, Rosaceae, Myrtaceae, Fabaceae, Anacardiaceae, Rutaceae, Cucurbitaceae, Annonaceae, Solanaceae y Caricaceae), de las cuales todas presentaron infestación por moscas de las frutas o parasitoides, a excepción de la familia Annonaceae. Las especies de moscas de las frutas recuperadas en este estudio correspondieron a *Anastrepha* complejo *fraterculus*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha grandis* y *Ceratitidis capitata*, especies conocidas por su polifagia y gran capacidad de adaptación. Se obtuvieron 242 individuos, pertenecientes a siete especies de parasitoides: *Doryctobracon crawfordi*, *Doryctobracon zeteki*, *Utetes anastrephae*, *Microcrasis* sp., *Bracon* sp., *Torymus* sp., e Ichneumonidae sp.1. Los parasitoides se obtuvieron de nueve hospederos correspondientes a café, guayaba, níspero, hobo, feijoa, naranja, mango, durazno y guama. La mayor frecuencia de ocurrencia de parasitoides se presentó en *Doryctobracon crawfordi*, con valores de 84,1, 76,7 y 40% en café, guayaba y hobo, respectivamente. *Utetes anastrephae* obtuvo porcentajes de 5,7 y 60% en café y hobo. También se presentó parasitismo en moscas presentes en las familias botánicas Rubiaceae, Rosaceae, Myrtaceae, Fabaceae, Anacardiaceae y Rutaceae.

**Palabras clave:** insectos plaga de frutas, controladores biológicos, Diptera, Hymenoptera.

## DIVERSITY OF FRUIT-FLIES (DIPTERA: TEPHRITIDAE) AND THEIR PARASITOIDS IN SEVEN MUNICIPALITIES OF THE DEPARTMENT OF NARIÑO

The objective of this work was to contribute to the knowledge of the diversity of fruit flies (Diptera: Tephritidae) and their natural enemies in the department of Nariño. A total of 14,005 fruits from 16 host plant species were collected, belonging to ten botanical families (Rubiaceae, Rosaceae, Myrtaceae, Fabaceae, Anacardiaceae, Rutaceae, Cucurbitaceae, Annonaceae, Solanaceae and Caricaceae), all of which showed infestation by fruit flies or

\* FR: 3-III-2017. FA: 3-X-2017.

<sup>1</sup> Magíster en Producción de Cultivos. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. E-mail: mariaisabelcruz77@gmail.com

<sup>2</sup> Profesor Titular, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. E-mail: titobacca@ut.edu.co ORCID: 0000-0001-1724-2304

<sup>3</sup> Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. E-mail: nacanal@ut.edu.co ORCID: 0000-0003-4024-8687

### CÓMO CITAR:

CRUZ, M.I., BACCA, T. & CANAL, N.A., 2017.- Diversidad de moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) y sus parasitoides en siete municipios del departamento de Nariño. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 21 (2): 81-98. DOI: 10.17151/bccm.2017.21.2.6

parasitoids, except for the Annonaceae family. The species of fruit flies collected in this study were *Anastrepha fraterculus* complex, *Anastrepha striata*, *Anastrepha obliqua*, *Ceratitis capitata* and *Anastrepha grandis* species known for their polyphagia and great adaptability. A total of 242 individuals belonging to seven species of parasitoids, *Doryctobracon crawfordi*, *Doryctobracon zeteki*, *Utetes anastrephae*, *Microcrasis* sp., *Bracon* sp., *Torymus* sp., and Ichneumonidae sp. 1 were obtained. Parasitoids were collected from nine plant hosts corresponding to coffee, guava, loquat, hobo, guava, orange, mango, peach and guama. The highest frequency of parasitoids occurrence was presented in *Doryctobracon crawfordi*, with values of 84.1, 76.7 and 40% in coffee, guava and hobo respectively. *Utetes anastrephae* was 5.7% in coffee and 6.0% in hobo. Parasitism was also present in Rubiaceae, Rosaceae, Myrtaceae, Fabaceae, Anacardiaceae and Rutaceae.

**Key words:** fruit insect pests, biological control agents, Diptera, Hymenoptera.

## INTRODUCCIÓN

El comercio mundial de frutas y hortalizas ha crecido positivamente en los últimos años, en gran parte por el cambio en los hábitos de consumo de las personas, cuyas tendencias son cada vez más saludables. En la última década en Colombia, la superficie y producción hortifrutícola cultivada también ha crecido constantemente con una tasa de 3% en promedio, para el 2016 se sembraron 987 mil hectáreas con una producción de 10,4 millones de toneladas (ASOHOFrucol, 2016).

Entre las principales limitantes de la producción de los frutales en Colombia están los problemas fitosanitarios, donde las moscas de las frutas tiene gran importancia por la grandes pérdidas ocasionadas, especialmente el género *Anastrepha* Schinner, 1868 (CANAL, 2010; CASTAÑEDA *et al.* 2010). El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) ha reportado cerca de 52 especies de moscas de las frutas, donde *Anastrepha* complejo *fraterculus*, *Anastrepha grandis*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha striata* y *Ceratitis capitata* o mosca del mediterráneo se destacan por ser de importancia cuarentenaria (ICA, 2012). El estado larval de estas moscas provoca daño físico directo a la parte comestible de las frutas, e indirectamente permite la contaminación con hongos y bacterias, y en ocasiones puede causar la caída del fruto. En Colombia se reportan pérdidas en promedio entre el 30-40% de la producción de frutales, pero puede llegar al 70% cuando no se aplica ningún manejo de la plaga. Inclusive, cuando el daño no es significativo desde el punto de vista agronómico, el acceso a los mercados internacionales por medidas cuarentenarias es prohibido (ICA, 2012).

El primer paso para plantear medidas de manejo eficiente de plagas es el conocimiento de la diversidad de las especies plagas, y cuando el interés es fomentar el control

biológico el primer paso es conocer la diversidad de enemigos naturales (ALUJA *et al.*, 2003; CARVALHO *et al.*, 2010; CASTAÑEDA *et al.*, 2010). En Colombia son escasos los estudios sistemáticos tendientes al conocimiento de la diversidad de *Anastrepha* y más escasos aún son los trabajos que estudian la diversidad de parasitoides de moscas de las frutas (CASTAÑEDA *et al.*, 2010; RUIZ *et al.*, 2013; SAAVEDRA-DÍAZ *et al.*, 2017). En el departamento de Nariño apenas sí se conoce el trabajo de PORTILLA *et al.* (1995), quienes estudiaron las moscas de las frutas y parasitoides asociados a café en algunos municipios del departamento.

El papel de los parasitoides del orden Hymenoptera tiene reconocida importancia en el control de moscas de las frutas. Las investigaciones realizadas dan indicios de la riqueza y diversidad de estos biocontroladores en diversos países en los cuales se ha trabajado en forma continua en la identificación y conocimiento de especies nativas e introducidas (OVRUSKI *et al.*, 2000; NÚÑEZ *et al.*, 2004a). En Colombia las especies de parasitoides que atacan las moscas de la familia Tephritidae y su distribución son ampliamente desconocidas, a pesar de que se han identificado 22 especies pertenecientes a 16 géneros y 5 familias (RUIZ-HURTADO *et al.*, 2013).

Teniendo en cuenta los anteriores antecedentes, se tuvo como objetivo del presente trabajo identificar las moscas y parasitoides de moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) asociados a especies frutales en siete municipios del departamento de Nariño.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Lugares de muestreo.** El estudio se realizó en siete municipios del departamento de Nariño, Colombia: La Unión, Buesaco, Arboleda, Imués, Tangua, Yacuanquer y Taminango (Tabla 1). En cada municipio se seleccionaron dos fincas al azar por muestreo, y la frecuencia de recolección de frutos fue cada 15 días de enero a diciembre de 2014.

**Tabla 1.** Lugares donde se recolectaron las muestras de frutos en el departamento de Nariño, Colombia.

Municipios	Veredas	Altura msnm (mínima – máxima)
Arboleda	Las Palmas, Rosa Florida, El Olivo, El Empate, San Vicente	1.423 – 1.900
Yacuanquer	Minda, Inantás Bajo, Argüello Alto, Tasnaque, La Cocha, Chapacual, Zaragoza	1.814 – 2.264
Buesaco	Higuerones, Pajajoy, Sumapaz, Villamoreno	1.702 – 2.261
Tangua	El Obraje, Tapialquier Bajo, Tablón Obraje, El Yunguillo	1.885 – 2.183
La Unión	La Betulia, Chilcal Bajo, La Playa, Juan Solarte, Pedrera A, La Cañada, Chaguarurco, El Mayo	1.192 – 1.849
Imués	Pilcuán, El Pedregal, Santa Rosa	1.806 – 2.127
Taminango	Panoya, Guayacanal, Paso Feo, Alto Don Diego	1.333 – 1.842

Los frutos se recolectaron directamente de la planta, según su disponibilidad y dependiendo de las épocas de maduración de cada fruta, se seleccionaron frutos totalmente maduros o sobremaduros con signos de daño por mosca de las frutas. Se tomaron frutos de varias especies, hasta reunir entre 0,5-1 kg o un número determinado de frutos por muestra por cada especie de planta. Las muestras se tomaron completamente al azar, y cada muestra se introdujo en bolsas plásticas con todos los datos requeridos para su identificación. Posteriormente las muestras se empacaron, etiquetaron y guardaron en una caja de icopor, inmediatamente después de terminada la labor de muestreo del día. Las muestras se trasladaron al Laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño.

**Procesamiento de los frutos en laboratorio.** Los frutos se pesaron y posteriormente según su grado de madurez se extrajeron las larvas. Los frutos menos maduros se dejaron en cámaras de cría para maduración de frutos y desarrollo de las larvas. Las larvas que abandonaron los frutos se ubicaron en cámaras de pupación. Las cámaras de maduración consistieron en cajas plásticas (26 x 26 x 8 cm), con fondo de papel absorbente que fue humedecido diariamente con agua destilada, evitando así la deshidratación de los frutos y la mortalidad de las larvas. La cámara fue cubierta con una tapa con malla de tul para su aireación. Los frutos se dejaron allí de tres a 10 días, para permitir el desarrollo de huevos y larvas. Las cámaras de maduración se revisaron periódicamente, con el objeto de visualizar la madurez de los frutos y determinar si se requería hacer su disección.

**Disección de frutos.** Los frutos se disecaron con la ayuda de un cuchillo para los cortes gruesos y de un bisturí para los cortes delicados. Para la extracción de larvas del tercer instar (L3) se usaron pinzas blandas o pinceles, estas se pasaron a las cámaras de pupación, con el fin de permitir la continuación de su ciclo biológico y obtener los adultos para su identificación.

**Cámaras de pupación.** Las larvas de tercer instar y las pupas se colocaron dentro de frascos de vidrio con 15 g de vermiculita esterilizada y humedecida en relación 1:3 (p/v) con agua destilada, hasta obtener el empupamiento y alcanzar el estado adulto. Una vez emergieron los adultos, se dejaron dentro de las cámaras entre dos y tres días para que fijaran adecuadamente los colores. Los adultos se alimentaron con una solución azucarada. Después de dos a tres días de emergidos los adultos, se pasaron a frascos con alcohol al 70%, para su conservación e identificación taxonómica, estas muestras se marcaron con los mismos datos de colección de las frutas.

### **Identificación de especies**

**Identificación de plantas hospederas.** Para la identificación de las plantas hospederas desconocidas se colectaron partes de las plantas como ramas, tallos, hojas, flores y

frutos. La identificación se realizó con el apoyo del Herbario de la Universidad de Nariño.

**Identificación de especies de moscas de las frutas y parasitoides.** Las moscas que emergieron fueron identificadas por medio de caracteres morfológicos del tórax, alas y ovipositor, usando las claves taxonómicas de KORYTKOWSKI (2009). Los parasitoides fueron identificados utilizando la clave de WHARTON & YODER (2015).

**Análisis de datos.** Con los datos obtenidos en la fase de laboratorio se calculó el nivel de infestación de las muestras de frutos (I), el porcentaje de parasitismo (%P) y la frecuencia de ocurrencia de especies de parasitoides (%F), siguiendo la metodología de BARANOWSKI *et al.* (1993), UCHÔA *et al.* (2003), NÚÑEZ *et al.* (2004a) y TAIRA *et al.* (2013), utilizando las siguientes fórmulas:

$$I = \frac{\text{Número de larvas obtenidas de una muestra de fruta}}{\text{Número de frutos de la muestra}}$$

$$\% P = \frac{\text{Número de parasitoides emergidos}}{\text{Número de moscas emergidas}} \times 100$$

$$\% F = \frac{\text{Número de individuos de una determinada especie de parasitoide}}{\text{Número total de parasitoides}} \times 100$$

**Índices de diversidad.** Para evaluar la abundancia y diversidad de los parasitoides colectados durante 12 meses de muestreo en siete municipios del departamento de Nariño se utilizaron los índices de diversidad de Simpson, Shannon-Wiener, Margalef y de Brillouin (VILLAREAL *et al.*, 2006).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

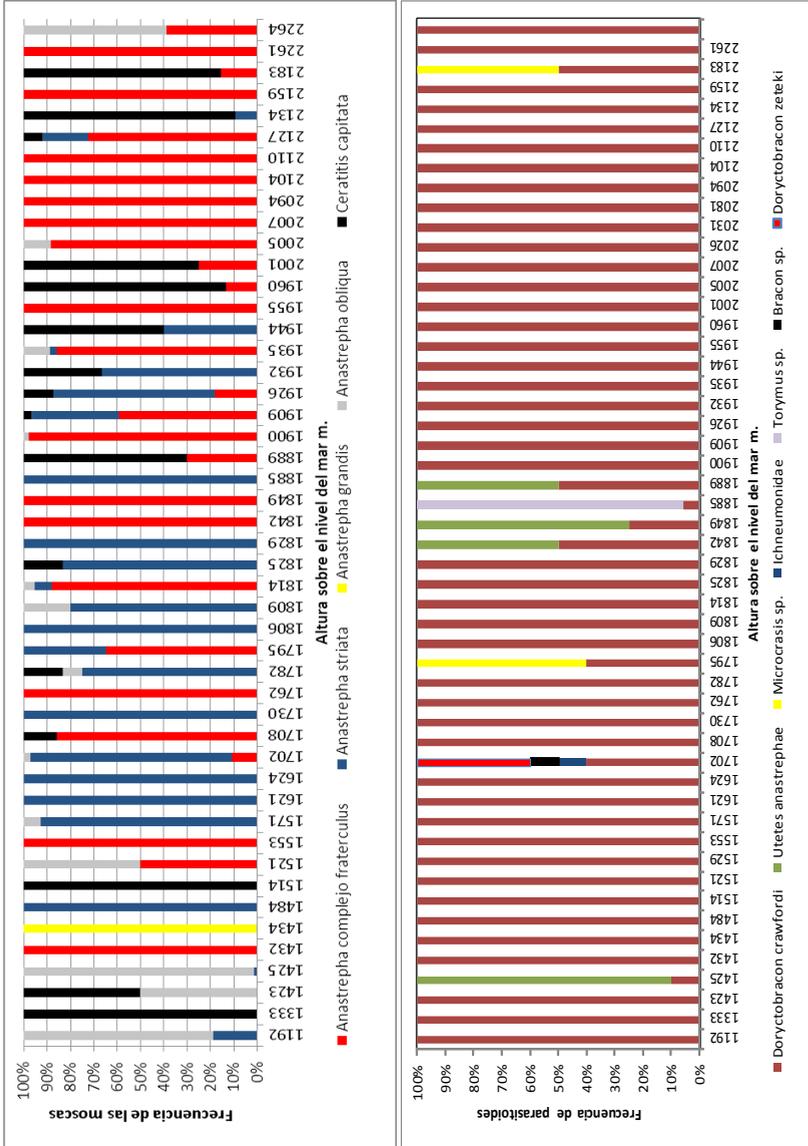
**Reconocimiento de moscas de las frutas.** Se capturaron 1.381 moscas pertenecientes a cinco especies, cuatro del género *Anastrepha*, y *Ceratitis capitata*, todas previamente reportadas para el departamento de Nariño por PORTILLA *et al.* (1994, 1995) (Tabla 2): *Anastrepha* complejo *fraterculus* (41,6%), *Anastrepha striata* (35,3%), *Anastrepha obliqua* (10,4%), *Ceratitis capitata* (12,5%) y *Anastrepha grandis* (0,14%) (Tabla 2). La abundancia entre los municipios osciló entre 317 moscas en el municipio de Arboleda a 28 moscas en el municipio de Taminango, localizados los dos en el norte del departamento de Nariño (Tabla 2). El género *Anastrepha* es un taxón neotropical que cuenta con más de 300 especies (NORRBOM *et al.*, 2015) y se distribuyen desde el nivel del mar hasta los 2.500 m de altitud (NÚÑEZ, 1981; CASTAÑEDA *et al.*, 2010). En la presente investigación *A. complejo fraterculus*, *A. striata*, *A. obliqua*

y *A. grandis* fueron encontradas entre los 1.192 y 2.264 msnm (Tabla 2 y Figura 1), siendo que las tres primeras especies se encuentran ampliamente distribuidas en todos los municipios y en la mayoría de las altitudes evaluadas. *A. striata* se encuentra por debajo de los 2.000 m y *A. grandis* solo fue encontrada a 1.434 m (Figura 1). Las especies predominantes, *A. fraterculus s.l.* y *A. striata* son las especies predominantes a estas altitudes en otros levantamientos (YEPES & VÉLEZ, 1989; NUÑEZ *et al.*, 2004a; MARTÍNEZ & SERNA, 2005; CASTAÑEDA *et al.*, 2010). *Anastrepha fraterculus* se distribuye entre 1.432 y 2.264 m de altitud, como ha sido reportado para el morfotipo andino de este complejo (CANAL *et al.*, *in press*). *A. striata* está ampliamente distribuida en Colombia desde el nivel del mar hasta los 2.000 m. Como resultado de levantamientos sistemáticos a diferentes altitudes, CASTAÑEDA *et al.* (2010) y RUIZ-HURTADO *et al.* (2013) indican que en Colombia *A. obliqua* se distribuye en regiones bajas, por debajo de los 1.500 m de altitud, sin embargo, en este trabajo y en Antioquia sobre la Cordillera Occidental (ARÉVALO *et al.* 1999) esta especie fue encontrada sobre los 2.000 m. RUIZ-ARCE *et al.* (2012) y CASTAÑEDA *et al.* (2015) refieren variabilidad genética y morfométrica de la especie, sugiriendo la existencia de especies crípticas; en Colombia existe variabilidad entre las poblaciones de los ríos Magdalena y Cauca; es probable que esta variabilidad se refleje también en la biología.

**Tabla 2.** Distribución, frecuencia (%) y número de especies moscas de las frutas y sus parasitoides colectadas durante doce meses de muestreo en siete municipios del departamento de Nariño.

Municipios	Altura msnm (mínima - máxi- ma)	% de la frecuencia (F) de especies de parasitoides (número de individuos)							% de la frecuencia (F) de especies de moscas (número de individuos)				
		<i>D. craf</i>	<i>U. an</i>	<i>D. zet.</i>	<i>Mic.</i>	<i>Bra.</i>	<i>Ich</i>	<i>Tór</i>	<i>A. fra</i>	<i>A. st</i>	<i>A. ob</i>	<i>A. gr</i>	<i>C. ca</i>
Arboleda	1.423 - 1.900	25,74 (52)	64,29 (9)	0	75 (3)	0	0	0	47,6 (151)	26,1 (83)	24,6 (78)	0,63 (2)	0,94 (3)
Yacuanquer	1.814 - 2.264	23,27 (47)	7,14 (1)	0	0	0	0	0	39,1 (119)	37,8 (115)	8,8 (27)	0	14,1 (43)
Buesaco	1.702 - 2.261	16,34 (33)	0	100(4)	0	100 (1)	100 (1)	0	47,13 (115)	47,9 (117)	4,5 (11)	0	0,4 (1)
Tangua	1.885 - 2.183	16,34 (33)	0	0	25 (1)	0	0	100 (16)	29,4 (55)	12,8 (24)	0	0	57,7 (108)
La Unión	1.192 - 1.849	9,41 (19)	21,43 (3)	0	0	0	0	0	13,6 (23)	70,2 (118)	16,0 (27)	0	0
Imués	1.806 - 2.127	8,42 (17)	0	0	0	0	0	0	68,4 (91)	23,3 (31)	0,7 (1)	0	7,5 (10)
Taminango	1.333 - 1.842	0,50 (1)	7,14 (1)	0	0	0	0	0	75 (21)	0	0	0	25(7)
<b>Total</b>		100 (202)	100 (14)	100(4)	100 (4)	100 (1)	100 (1)	100 (16)	100 (575)	100 (488)	100 (144)	100 (2)	100 (172)
<b>F</b>		83,47	5,78	1,65	1,65	0,41	0,41	6,61	41,63	35,33	10,42	0,10	12,44

Moscas de las frutas: *A. fra* = *A. fraterculus*, *A. st* = *A. striata*, *A. ob* = *A. obliqua*, *A. gr* = *A. grandis*, *C. ca* = *C. capitata*. Parasitoides: *D. craf* = *Doryctobracon crawfordi*, *D. zet* = *D. zeteki*, *U. an* = *Uteetes anastrephae*, *Mic* = *Microcrasis* sp., *Bra.* = *Bracon* sp., *Ich* = *Ichneumonidae* sp. 1, *Tór* = *Torymus* sp.



**Figura 1.** Frecuencias de la ocurrencia de moscas de las frutas (arriba) y de parasitoides según la altura sobre el nivel del mar en metros.

Con relación a *Ceratitis capitata*, de acuerdo a los datos del ICA (2012), en los resultados de vigilancia fitosanitaria sobre moscas de las frutas en el departamento de Nariño, en la ruta de monitoreo establecida entre el paso fronterizo Puente Internacional de Rumichaca, en el municipio de Ipiales hasta el municipio de Tangua, esta especie se reporta desde los 1.797 a 1.917 msnm, de los 2.000 m de altura en adelante no se reportan capturas, sin embargo en este trabajo la distribución altitudinal para *C. capitata* estuvo entre los 1.333 y 2.183 msnm.

De acuerdo a ALUJA *et al.* (2003), *A. complejo fraterculus*, *A. striata* y *A. obliqua* son especies conocidas dentro del género por su polifagia y gran capacidad de adaptación. En el estudio realizado por CASTAÑEDA *et al.* (2010), el rango altitudinal para el género *Anastrepha* estuvo entre los 300 y 2.500 msnm. Las especies predominantes correspondieron a *A. striata*, *A. fraterculus* y *A. obliqua*. Del mismo modo otros autores, como GIRALDO *et al.* (2008) en el Valle del Cauca y KING (2005) en Tolima, reportaron la presencia de estas mismas especies en sus trabajos, por lo tanto no es extraño que hayan sido las especies con mayor presencia en este estudio. De acuerdo a ZUCCHI (2000), el primer factor que debe incidir sobre la distribución altitudinal de las especies de *Anastrepha* es la presencia de su hospedero, lo que concuerda con lo planteado por CASTAÑEDA *et al.* (2010), quienes también afirman que la presencia de ciertas especies de moscas de las frutas en un determinado rango altitudinal puede deberse a la disponibilidad de la planta huésped, por lo tanto sugieren para el estudio de esta plaga la búsqueda de hospederos alternativos, con el fin de conocer la relación planta-hospedero, y determinar la secuencia temporal de la presencia de la plaga y de este modo tener una idea real de la diversidad de especies en la región.

**Relación entre hospederos y moscas de las frutas.** Se colectaron 14.005 frutos correspondientes a 16 especies de plantas hospederas, pertenecientes a 10 familias botánicas, de las cuales todas presentaron infestación por moscas de las frutas, a excepción de la familia Annonaceae (Tablas 3 y 4). Entre las nueve familias botánicas hospederas de mosca, el 80% de infestación se restringe a Rubiaceae, Rosaceae y Myrtaceae (Tablas 3 y 4). Las especies vegetales *Coffea arabica*, perteneciente a la familia Rubiaceae y *Acca sellowiana*, de la familia Myrtaceae, fueron las plantas hospederas que mostraron mayor presencia de moscas de las frutas, con cuatro especies identificadas: *A. complejo fraterculus*, *A. obliqua*, *A. striata* y *C. capitata*, mientras que la especie *Eriobotrya japonica* (Rosaceae) fue hospedera de tres especies: *A. complejo fraterculus*, *A. striata* y *C. capitata*, al igual que la especie *Psidium guajava* (Myrtaceae) que resultó afectada por la presencia de *A. complejo fraterculus*, *A. striata* y *A. obliqua*. Por su parte, la especie *Prunus pérsica* (Rosaceae) presentó solo dos especies: *A. complejo fraterculus* y *A. obliqua* (Tabla 3).

En las familias Fabaceae, Anacardiaceae, Rutaceae y Cucurbitaceae se encontró un número menor de moscas de las frutas, las cuales fluctuaron entre una y dos especies,

tampoco fue posible observar afectación en la familia Annonaceae, sin embargo en las familias Solanaceae y Caricaceae a pesar de haberse presentado infestación en los frutos no se obtuvieron adultos de moscas de las frutas (Tabla 3).

Las especies vegetales *Spondias mombin* (Anacardiaceae) y *Citrus sinensis* (Rutaceae) presentaron la presencia de *A. striata* y *A. obliqua*, mientras que *Mangifera indica* (Anacardiaceae), *Citrus nobilis* (Rutaceae) y *Cucurbita* sp. (Cucurbitaceae) solo presentaron una especie de mosca, *A. striata*, *C. capitata* y *A. grandis*, respectivamente (Tabla 3).

SAAVEDRA-DÍAZ *et al.* (2017) colectaron e individualizaron frutos para estudiar las relaciones tróficas entre los frutos hospederos, las moscas de las frutas y sus parasitoides. Ellos encontraron que especies de *Anastrepha* en bosque seco tropical tienden a no compartir hospedero y que cuando lo hacen, normalmente no comparten el mismo fruto. En este estudio, especies polífagas como *A. obliqua*, *A. striata* y *A. serpentina* apenas ocasionalmente usaron hospederos diferentes a sus preferidos. En este trabajo no se individualizaron frutos, pero se observó una preferencia de las especies por hospederos específicos.

**Tabla 3.** Frutales hospederos de las diferentes especies de moscas tefritidas con su respectivo nivel de infestación en siete municipios del departamento de Nariño

Familia botánica	Especie de planta	Nombre común	Nº de frutos	Nº de larvas	Nivel de infes. (I)	Nº de moscas	Especies moscas de las frutas
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	Café	12.362	1.118	0,09	569	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. striata</i> , <i>A. obliqua</i> , <i>C. capitata</i>
Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	Durazno	12	166	13,83	31	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. obliqua</i>
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	969	668	0,69	195	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. striata</i> , <i>C. capitata</i>
Myrtaceae	<i>Acca sellowiana</i>	Feijoa	87	287	3,30	216	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. striata</i> , <i>A. obliqua</i> , <i>C. capitata</i>
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	204	637	3,12	212	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. striata</i> , <i>A. obliqua</i>
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	Guama	13	85	6,54	58	<i>A. striata</i>
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Hobo	187	150	0,80	67	<i>A. striata</i> , <i>A. obliqua</i>
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	8	12	1,50	6	<i>A. striata</i>
Rutaceae	<i>Citrus nobilis</i>	Mandarina	33	54	1,64	31	<i>A. striata</i> , <i>A. obliqua</i>
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	23	5	0,22	2	<i>C. capitata</i>
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i>	Lima	17	0	0	0	0 especies
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita</i> sp.	Zapallo	3	3	1,0	2	<i>A. grandis</i>
Solanaceae	<i>Solanum quitoense</i>	Lulo	66	1	0	0	0 especies
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	9	23	2,56	0	0 especies
<b>Total</b>			<b>13.993</b>	<b>3.209</b>	<b>X = 2,52</b>	<b>1.389</b>	<b>5 especies</b>

Estudios realizados por ALUJA *et al.* (2003) han permitido demostrar que las especies polífagas usan diferentes hospederos como estrategia ecológica para mantener poblaciones significativas en épocas de poca presencia de frutos, e incluso comparten hospederos con otras especies polífagas.

Según NÚÑEZ *et al.* (2004a), CASTAÑEDA *et al.* (2010), SARMIENTO *et al.* (2012) y RUIZ *et al.* (2013), *A. striata* está asociada con plantas de la familia Myrtaceae, pero en el Neotrópico se ha encontrado que afecta 18 especies de plantas de 7 familias y se ha reportado en zonas altas ocasionalmente en frutos de café y hobo; apenas un reporte de Ecuador refiere esta especie parasitando *Inga* (NORRBOM, 2004). *A. fraterculus* ataca 80 especies de plantas pertenecientes a 20 familias (NORRBOM, 2004). Según SARMIENTO *et al.* (2012) y SAAVEDRA-DÍAZ *et al.* (2017), *A. obliqua* ha sido reportada utilizando *Psidium guajava* como hospedero en otros trabajos pero con baja infestación; estos autores argumentan que *P. guajava* no es un hospedero de uso común en Colombia, pero que la polifagia de la especie le permite usarlo ocasionalmente.

En lo referente a la presencia de *A. grandis*, esta especie fue recuperada de un hospedero de la familia Cucurbitaceae (Tabla 3), lo que concuerda con lo reportado por CASTAÑEDA *et al.* (2010) en el departamento del Tolima. Dichos autores argumentan que su presencia se debe posiblemente a que esta especie presenta una distribución altitudinal entre los 950 y los 1.600 msnm. En este trabajo esta especie fue recuperada a los 1.434 msnm en el municipio de Arboleda y solo fueron colectados dos individuos (Tabla 2).

De acuerdo a LIQUIDO *et al.* (1991), *C. capitata* dentro de la familia Tephritidae es una de las especies más polífagas; según estos autores se han reportado más de 350 especies de hospedantes reales o potenciales para esta especie. En el departamento de Nariño, *C. capitata* fue reportada por PORTILLA *et al.* (1994) en cultivos de café. MORALES *et al.* (2004) y GUZMÁN (2010) reportaron a *C. capitata* atacando a: *Acca sellowiana*, *Eriobotrya japonica*, *Coffea arabica* y *Citrus nobilis*.

**Nivel de infestación de frutos (I).** El nivel de infestación total de frutos durante la investigación fue de 2,52 larvas/fruto, valor que se obtuvo de los frutos pertenecientes a nueve familias botánicas. Las especies vegetales *Prunus persica* e *Inga* sp. reportaron los niveles más altos, con valores de 13,83 y 6,54, respectivamente (Tabla 3). El resto de especies de frutos presentaron niveles de infestación que fluctuaron entre 0,02 a 3,3 (Tabla 3). En frutos de café fue donde se obtuvo el mayor número de larvas, consecuente con el mayor número de frutos colectados (Tabla 3). En algunas plantas el número de frutos disponibles fue escaso (durazno, zapallo, chirimoya, tomate de árbol, papaya y mango). La abundancia y calidad de estos frutos en campo los convirtió en hospederos alternantes en la zona de estudio, pudiendo afectar la infestación en frutos, lo cual a su vez puede variar con la especie de tefrítido (MALAVASI & MORGANTE, 1980). Por lo tanto, el factor que influye en gran medida en la disminución de la infestación es la mayor disponibilidad de frutas que lleva a la distribución homogénea de la oviposición (NÚÑEZ *et al.*, 2004b). Según PROKOPY (1984), dependiendo de la densidad de adultos en el ambiente y la susceptibilidad del fruto a la oviposición,

los niveles de daño son variables en cada hospedante y permiten el desarrollo de la larva. En la escogencia del fruto como sitio de oviposición actúan diversos estímulos (forma, color, contenido de nutrientes, tamaño, madurez, entre otros), todos estos factores generan el comportamiento de oviposición y final aceptación del fruto.

**Porcentaje y frecuencia de parasitismo en moscas de las frutas.** Se obtuvieron 241 individuos parasitoides de las especies: *Doryctobracon crawfordi*, *Doryctobracon zeteki*, *Utetes anastrephae*, *Microcrasis* sp. y *Bracon* sp., pertenecientes a la familia Braconidae, un individuo de la familia Torimidae (*Torymus* sp.) y un individuo de la familia Ichneumonidae (Tabla 2). *D. carwfordi*, *U. anastrephae* y *Microcrasis* ya habían sido reportados previamente en el departamento de Nariño por PORTILLA *et al.* (1994) en frutos infestados de café. Entretanto, parasitoides del género *Bracon* o de la familia Torymidae no habían sido registrados en Colombia; los otros parasitoides son registros nuevos para Nariño. Según RUIZ *et al.* (2013), en Colombia se conocen cinco familias, 16 géneros y 24 especies de controladores biológicos de tefrítidos.

Los parasitoides fueron obtenidos en nueve frutos hospederos (Tablas 4 y 5). Autores como STECK *et al.* (1986) y ALUJA *et al.* (1990) han realizado estudios para determinar las tasas naturales de parasitismo en áreas naturales y cultivadas, catalogando porcentajes de parasitismo altos (alrededor del 56%) y bajos (5%), dependiendo del tamaño del fruto, siendo mayor en frutos pequeños. Según lo anterior, el porcentaje de parasitismo de este estudio en la mayoría de los casos fue medio porque estuvo entre 15,46 a 27,06 y bajo para el caso de la familia Fabaceae. (Tabla 5).

**Tabla 4.** Especies de moscas de las frutas por cada familia de hospedero con el respectivo número de parasitoides emergidos y el porcentaje de parasitismo

Familia botánica	No. de moscas		% de parasitismo
	<i>Anastrepha</i> spp.	<i>C. capitata</i>	
Rubiacea	411	158	15,46
Rosaceae	216	2	27,06
Myrtaceae	418	10	17,75
Fabaceae	58	0	1,724
Anacardiaceae	73	0	21,91
Rutaceae	31	2	
Cucurbitaceae	2	0	
<b>Total</b>	<b>1.209</b>	<b>172</b>	X = 14,99

En Brasil, GUIMARÃES *et al.* (2004) sostienen que las frutas de las familias Myrtaceae y Anacardiaceae son más atractivas a los parasitoides, datos que están acorde con los valores de parasitismo obtenidos para estas familias en esta investigación. Adicionalmente se pudo observar que se presentó relación entre los mayores porcentajes de parasitismo y la diversidad de frutos de menor tamaño (Tablas 3 y 4).

*Doryctobracon crawfordi* fue el parasitoide más abundante, presentó alta frecuencia de ocurrencia en café, guayaba y hobo con valores de 84,1, 76,7 y 40%, respectivamente (Tabla 5), y fue la única especie emergida en durazno, níspero, feijoa, guama, mango y naranja (Tabla 2). Este parasitoide fue hallado en Arboleda con 25,74% (52 individuos), en Yacuanquer con 23,74% (47 individuos), en Buesaco y Tangua con 16,34% (33 individuos cada uno), en La Unión con 9,41% (19 individuos), en Imués con 8,42% (17 individuos) y en Taminango con 0,50% (1 individuo) (Tabla 2). *D. crawfordi* es la especie predominante en la zona media altitudinal de las cordilleras colombianas (RUIZ-HURTADO *et al.*, 2013).

El total de individuos colectados de *Utetes anastrephae* en esta investigación fue de 14, fue recuperado en café y hobo, y los porcentajes de frecuencia de ocurrencia fueron 5,7 y 60%, respectivamente (Tabla 5). Esta especie parasitoide fue hallada en los municipios de Arboleda con 64,2% (9 individuos), La Unión con 21,43% (3 individuos), Yacuanquer y Taminango con 7,14% (1 individuo) respectivamente (Tabla 2), y hallado en especies de *Anastrepha* complejo *fraterculus*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha obliqua* y *Ceratitis capitata*. Este parasitoide fue colectado entre los 1.425 y 1.889 m de altitud; fue la segunda especie en abundancia y normalmente es colectado en todos los levantamientos de parasitoides de moscas de las frutas (RUIZ-HURTADO *et al.*, 2013). Los otros parasitoides se encontraron en un rango altitudinal a entre los 1.600 y 1.900 msnm (Figura 1).

En *Coffea arabica*, en el municipio de Buesaco, se obtuvieron cuatro ejemplares de *D. zeteki* y un ejemplar de *Bracon* sp. (Tabla 5), colectados junto a *Anastrepha* complejo *fraterculus*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha obliqua* y *Ceratitis capitata*. *D. zeteki* fue el parasitoide más común en el Valle del Cauca, pero provenían en su mayoría de la región de Buenaventura y también fue el parasitoide más común en áreas húmedas de Panamá (CARREJO & GONZÁLEZ, 1999; MEDIANERO *et al.*, 2006). El género *Bracon* es megadiverso y dos especies han sido reportadas parasitando tefritídeos, pero ninguna de ellas en América Latina (WHARTON & YODER, 2015).

Los parasitoides *Bracon* sp., *Microcrasis* sp., Ichneumonidae sp.1 y *Torymus* sp. tuvieron una frecuencia de ocurrencia correspondiente a 21,9, 5,7, 4,5 y 1,4%, respectivamente (Tabla 5). El torímido fue colectado en el municipio de Tangua en *Psidium guajava* y recuperado de las especies de mosca *Anastrepha* complejo *fraterculus*, *Anastrepha striata* y *Anastrepha obliqua* (Tablas 2 y 5). Según WHARTON & YODER (2015), una especie de Torimidae del género *Microdontomerus* ha sido reportada parasitando moscas del género *Bactorcera* en Sur África; estos autores y OVRUSKI *et al.* (2000) no hacen referencia a colectas de torímidos en América. GRISSELL (2005) reporta parasitoides torímidos atacando tefritidos en asteráceas, la biología y taxonomía del género *Torymus* es escasa y requiere ser estudiada.

**Tabla 5.** Frecuencia de ocurrencia (%F) de las especies de parasitoides de moscas de la s fruta en siete municipios del departamento de Nariño

Familia botánica	Especie de planta	% de la frecuencia (F) de especies de mosca de la fruta y sus parasitoides (no. de individuos)										
		Moscas de las frutas					Parasitoides					
		<i>A. fraterculus</i>	<i>A. striata</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. grandis</i>	<i>C. capitata</i>	<i>D. areolaris</i>	<i>U. areolaris</i>	<i>M. areolaris</i> sp.	<i>Bracon</i> sp.	Ichneum. sp. 1	<i>Torymus</i> sp.
Rubiacea	<i>Coffea arabica</i>	42,1 (277)	18,1 (119)	2,2(15)	0	24,0 (158)	11,2 (74)	0,6 (4)	0,76 (5)	0,68 (4)	0	0
Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	38,7 (12)	0	61,3 (19)	0	0	100 (1)	0	0	0	0	0
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	58,8 (110)	40,1 (75)	0	0	1,1 (2)	100 (58)	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Acacia salicoides</i>	80,1 (173)	11,6 (25)	3,7 (8)	0	4,6 (10)	100 (3)	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	1,4 (3)	93,9 (199)	4,7 (10)	0	0	76,7 (56)	0	0	0	1,4(1)	21,9 (16)
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	0	100 (58)	0	0	0	100 (1)	0	0	0	0	0
Anacardiaceae	<i>Spodopogon nambin</i>	0	1,5 (1)	98,5 (66)	0	0	40 (6)	0	60 (9)	0	0	0
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	0	100 (6)	0	0	0	100 (1)	0	0	0	0	0
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	0	0	0	0	100 (2)	0	0	0	0	0	0
Rutaceae	<i>Citrus nobilis</i>	0	16,1 (5)	83,9 (26)	0	0	100 (2)	0	0	0	0	0
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita</i> sp.	0	0	0	100 (2)	0	0	0	0	0	0	0

Se hallaron 4 individuos de *Microcrasis* sp. en los municipios de Arboleda y Tangua (Tabla 5), este parasitoide fue recolectado junto a *Anastrepha* complejo *fraterculus*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha obliqua* y *Ceratitis capitata* (Tabla 5), y la especie botánica hospedera fue *Coffea arabica*. *Microcrasis* sp. hace parte de la subfamilia Alysiniinae, la cual es una de las más ricas de Braconidae con más de 1.900 especies descritas a nivel mundial (WHARTON & YODER, 2015). El parasitoide *Microcrasis* sp. fue reportado por PORTILLA *et al.* (1994) en el departamento de Nariño, en moscas de las frutas en café en los municipios de Tangua y Yacuanquer, lo que concuerda con lo encontrado en este estudio en donde este parasitoide fue colectado también en el municipio de Tangua y Arboleda. Del mismo modo, RUIZ-HURTADO *et al.* (2013) en dos áreas cafeteras del departamento del Tolima reportaron la presencia de este parasitoide en su investigación; SARMIENTO *et al.* (2012), en tres localidades de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental colombiana, identificaron a *Microcrasis* sp. parasitando moscas de las frutas en café, y GUARÍN & LEÓN (2002) y NÚÑEZ *et al.* (2004a) también hallaron parasitoides de este género en la provincia de Vélez (Santander).

Algunos géneros de ichneumonidos han sido colectados de puparios de Tephritidae (WHARTON & YODER, 2015). Respecto al ejemplar Ichneumonidae sp.1, fue hallado en *Psidium guajava*, en el municipio de Buesaco, sin embargo debido a la baja cantidad de individuos no fue posible establecer una relación directa con alguna de las especies de mosca en donde fue recuperado (*Anastrepha* complejo *fraterculus*, *Anastrepha striata* y *Anastrepha obliqua*).

**Índices de abundancia y diversidad.** De acuerdo al valor obtenido en el índice de Simpson (0,70), este indica que existe poca diversidad de la comunidad de parasitoides. Es decir, si se toman dos individuos al azar, existe alta probabilidad de que estos sean de la misma especie. El índice Shannon-Wiener presentó un valor de -0,67, el cual se considera bajo, si se tiene en cuenta que en la mayoría de los ecosistemas naturales este varía entre 0,5 y 5, situación que se explica debido a que de las seis especies identificadas en el estudio, *Doryctobracon crawfordi* fue la que presentó el mayor número de individuos capturados, y por lo tanto fue la especie que más influyó en la investigación. Por su parte, el índice de Margalef obtuvo un valor de 0,91, valor que al encontrarse por debajo de 2, determinó que la biodiversidad estimada de los parasitoides de moscas de las frutas identificados en siete municipios muestreados fue baja. Para evaluar cómo estaban representadas las especies de parasitoides con relación al número total de individuos, se utilizó el índice de Brillouin, cuyo valor obtenido fue de 0,63, lo que indica que la relación entre los 242 individuos de todas las especies de parasitoides colectados y el número de individuos de cada una fue baja.

## CONCLUSIONES

Las especies de moscas de las frutas recuperadas en este estudio correspondieron a *Anastrepha* complejo *fraterculus*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha grandis* y *Ceratitidis capitata*, siendo *Anastrepha* complejo *fraterculus* la especie más abundante. Los municipios Arboleda, Yacuanquer, Buesaco y Tangua fueron las localidades donde las especies de moscas de las frutas presentaron mayor abundancia durante los meses de muestreo; las familias Rubiaceae, Rosaceae y Myrtaceae presentaron el mayor número de especies de moscas de las frutas afectando frutos. Para el departamento de Nariño se reportaron siete parasitoides de moscas de las frutas: *Doryctobracon crawfordi*, *D. zeteki*, *Utetes anastrephae*, *Microcrasis* sp., *Bracon* sp., *Torymus* sp., e Ichneumonidae sp.1, dentro de los cuales los tres últimos son nuevos reportes para este departamento y Colombia, lo que demuestra la diversidad de este grupo en esta zona del país. En cuanto a los índices de diversidad, los valores obtenidos fueron bajos, esto es debido posiblemente a las bajas abundancias de los parasitoides respecto a *Doryctobracon crawfordi*, ya que esta especie obtuvo 202 individuos sobre el total de parasitoides obtenidos que fue de 242 individuos, por lo tanto es importante tener en cuenta que este tipo de índices se ve influenciado por el tamaño de muestra.

## REFERENCIAS

- ALUJA, M., GUILLÉN, J., LIEDO, P., CABRERA, M., RÍOS, E., DE LA ROSA, G., CELEDONIO, H. & MOTA, D., 1990.- Fruit infesting Tephritids (Diptera: Tephritidae) and associated parasitoids in Chiapas, México. *Entomophaga*, 35 (1): 28-39.
- ALUJA, M., RULL, J., SIVINSKI, J., NORRBOOM, A., WHARTON, R., MACÍAS, R., DÍAZ-FLEISCHER, F. & LÓPEZ, M., 2003.- Fruit flies of 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.
- ARÉVALO, P.E., RESTREPO, A.A. & ALEIZA, G.M.A. 1997.- Las moscas de las frutas del género *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) en el departamento de Antioquia-Colombia. pp. 271-282. (en): *Memorias Aconteceres Entomológicos para Comprender los Insectos y Estudiarlos*. Medellín, Colombia.
- ASOHOFrucCOL (ASOCIACIÓN HORTIFRUTÍCOLA DE COLOMBIA), 2016.- Balance del sector hortifrutícola en 2016. Recuperado de <http://www.asohofrucol.com.co/interna.php?cat=3&scat=45&tact=1>
- BARANOWSKI, R., GLENN, H. & SIVINSKI, J., 1993.- Biological control of the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *The Florida Entomologist*, 76 (2): 245-251.
- CANAL, N., GALEANO-OLAYA, P., CASTAÑEDA, M., *in press*.- Phenotypic structure of Colombian populations of *Anastrepha fraterculus* complex (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*.
- CANAL, N.A. 2010.- New species and records of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) from Colombia. *Zootaxa*, 2425: 31-44.
- CARREJO, S. N. & GONZÁLEZ, R. O. R. 1993.- Una nueva especie de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) de Colombia. *Boletín del Museo Entomológico de la Universidad del Valle*, 1(2): 47-53.
- CARVALHO, R. DA S., SOARES F, W. DOS S. & RITZINGER R., 2010.- Umbu-cajá como repositório natural de parasitoide nativo de mosca-das-frutas. *Notas Científicas. Pesquisa Agropecuária Brasileira Agropecuárias*, 45 (10): 1222-1225.
- CASTAÑEDA, M., OSORIO, A., CANAL, N. & GALEANO, P., 2010.- Especies, distribución y hospederos del género *Anastrepha* Schiner en el departamento del Tolima, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 28 (2): 265-271.
- CASTAÑEDA, M., SELIVON, D., HERNÁNDEZ-ORTIZ, V., SOTO, A. & CANAL, N., 2015.- Morphometric divergence in populations of *Anastrepha obliqua* (Diptera, Tephritidae) from Colombia and some Neotropical locations (en) DE MEYER, M., CLARKE, A., VERA, M. & HENDRICH, J. (eds.) *Resolution of Cryptic Species Complexes of Tephritid Pests to Enhance SIT Application and Facilitate International Trade*. *ZooKeys*, 540: 61-81.
- GIRALDO, M., HERBERTH, M., & ZUCCHI, R., 2008.- Monitoreo de moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) en nueve municipios, Valle del Cauca (en) *Resúmenes XXXV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología*. Socolen, Cali. p. 89.
- GRISSELL, E. 1995.- Toryminae (Hymenoptera: Chalcidoidea: Torymidae). A redefinition, generic classification, an annotated world catalog of species. *Memoirs on Entomology International*, 2:1-470.
- GUARÍN, G. & LEÓN, G., 2002.- *Reconocimiento, distribución temporal y espacial de moscas de las frutas (DIP: Tephritidae) y sus parasitoides en guayaba (Psidium guajava L) y café (Coffea arabica L) en tres municipios de la Provincia de Vélez (Santander) Colombia*. Tesis, Escuela de Biología, U.P.T.C., Tunja.

- GUIMARÃES, J., DE SOUZA, M., RAGA, A. & ZUCCHI, R., 2004.- Levantamento e interações tritóficas de Figitídeos (Hymenoptera: Eucoininae) parasitoides de larvas frugívoras (Diptera) no Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*, 71: 51-56.
- GUZMÁN, R., 2010.- *Mosca del mediterráneo Ceratitis capitata* (Wiedemann). *Ficha técnica*. Colegio de Postgraduados. Dirección General de Sanidad Vegetal - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. p. 41.
- ICA (INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO), 2012.- Boletín Epidemiológico. Resultados de Vigilancia Fitosanitaria sobre Moscas de las Frutas en el departamento de Nariño. Primer Trimestre. Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria.
- KING, W., 2005.- Detección y determinación taxonómica de moscas de las frutas en el departamento del Tolima (en) *Resúmenes XXXII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología*. Socolen, Bogotá. p. 106.
- KORYTKOWSKI, C., 2009.- Manual para la identificación de Moscas de las Frutas genero *Anastrepha* Schiner, 1868. Universidad de Panamá, programa de Maestría en Entomología. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Panamá.
- LIQUIDO, N., SHINODA, L. & CUNNINGHAM, R., 1991.- Host plants of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae): an annotated world review. *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America*, 77: 1-52.
- MALAVASI, A. & MORGANTI, J., 1980.- Biología da moscas-frutas (Diptera: Tephritidae). II. Índices de infestação em diferentes hospedeiros e localidades. *Revista Brasil Biologia*, 40 (1): 17-24.
- MARTÍNEZ, A. J. O. & SERNA, S. J. F. 2005.- Identificación y localización geográfica de especies *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) en Cundinamarca (Colombia). *Agronomía Colombiana*, 23(1): 102-111.
- MEDIANERO, E., KORYTKOWSKI, C., CAMPO, C. & DE LEÓN, C., 2006.- Hymenoptera parasitoides asociados a *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) en Cerro Jefe y Altos de Pácora, Panamá. *Revista Colombiana de Entomología*, 32 (2): 136-139.
- MORALES, P., CERMELLI, M., GODOY, F. & SALAS, B., 2004.- Lista de hospederos de la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) basada en los registros del Museo de Insectos de Interés Agrícola del INIA CENIAP. *Entomotropica*, 19 (1): 51-54.
- NORRBOM, A. 2004.- BioSystematic Database of World Diptera (BDWD). Recuperado de URL: < <http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/tephriti.htm>>.
- NORRBOM A., RODRIGUEZ E., STECK G., SUTTON B. & NOLAZCO, N., 2015. New species and host plants of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) primarily from Peru and Bolivia. *Zootaxa*, 4041 (1): 1-94.
- NÚÑEZ, L., 1981.- Contribución al reconocimiento a las moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) en Colombia. *Revista ICA*, 16 (4): 173-179.
- NÚÑEZ, L., GÓMEZ, R., GUARÍN, G. & LEÓN, G., 2004a.- 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 (1): 13-21.
- NÚÑEZ, L., GÓMEZ, R., GUARÍN, G. & LEÓN, G., 2004b.- 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 1: Índices de infestación y daño por moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae). *Revista Corpoica*, 5 (1): 5-12.
- 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 (2): 81-107.
- PORTILLA, M., GONZÁLEZ, G. & NÚÑEZ, L., 1994.- Infestación, reconocimiento e identificación de moscas de las frutas y sus enemigos naturales en café. *Revista Colombiana de Entomología*, 20 (4): 261-266.
- PORTILLA, M., GONZÁLEZ, G. & NÚÑEZ, L., 1995.- Evaluación y descripción del daño ocasionado por *Ceratitis capitata* al café. *Revista Colombiana de Entomología*, 21 (1): 15-24.
- PROKOPY, R., 1984.- Getting to know a fruit fly. *Journal of Georgia Entomology Society*, 17 (9): 30-36.
- RUIZ-ARCE, R., BARR, N., OWEN, C., THOMAS, D. & MCPHERON, B., 2012.- Phylogeography of *Anastrepha obliqua* inferred with mtDNA sequencing. *Journal of Economic Entomology*, 105: 2147-2160.
- RUIZ-HURTADO, F., RAMÍREZ, J., ROJAS, B., GALEANO, P. & CANAL, N., 2013.- Diversidad de parasitoides (Hymenoptera) de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) en dos áreas cafeteras del departamento del Tolima, Colombia. *Revista Tumbaga*, 8(11): 29-53.
- SAAVEDRA-DÍAZ, J., GALEANO-OLAYA, P. & CANAL, N., 2017.- Relaciones ecológicas entre frutos hospederos, moscas frugívoras y parasitoides en un fragmento de bosque seco tropical. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34 (1): 32-49.
- SARMIENTO, C., AGUIRRE, H. & MARTÍNEZ-A., J., 2012.- *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) y sus asociados: Dinámica de emergencia de sus parasitoides en frutos de tres especies de plantas. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 13 (1): 25-32.
- STECK, G., GILSTRAP, E., WHARTON, R. & HART, W., 1986.- Braconid parasitoids of Tephritidae (Diptera) infesting coffee and other fruits in West-central Africa. *Entomophaga*, 31 (1): 59-67.
- TAIRA, T., ABOT, A., NICÁCIO, J., UCHÓA, M., RODRIGUES, S. & GUIMARÃES, J., 2013.- Fruit flies (Diptera, Tephritidae) and their parasitoids on cultivated and wild hosts in the Cerrado-Pantanal ecotone in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 57 (3): 300-308.
- UCHÓA, M., MOLINA, R., OLIVEIRA, I., ZUCCHI, R., CANAL, N. & DIAS, N., 2003.- Larval endoparasitoids (Hymenoptera) of frugivorous flies (Diptera, Tephritoidea) reared from fruits of the cerrado of the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 47 (7): 181-186.
- VILLAREAL, H., ÁLVAREZ, M., CÓRDOBA, S., ESCOBAR, F., FAGUA, G., GAST, F., MENDOZA, H., OSPINA, M. & UMAÑA, A., 2006.- Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad (en) *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.
- WHARTON, R. & YODER, M., 2015.- Parasitoids of Fruit-Infesting Tephritidae. Recuperado de <http://paroffit.org/public/site/paroffit/home/key>

- YEPES, R. F. & VÉLEZ, A. R. 1989.- Contribución al conocimiento de las moscas de las frutas (Tephritidae) y sus parasitoides en el departamento de Antioquia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 42(2): 73-98.
- ZUCCHI, R.A., 2000.- Espécies de Anastrepha, sinónimas, plantas hospedeiras e parasitoides: 41-48 (en) MALAVASI, A. & ZUCCHI, R.A. (eds.) *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. Conhecimento básico e aplicado*. Ribeirao Preto, Holos, Brasil.