

LAS MOSCAS DE LAS FRUTAS DE LA ZONA CENTRAL CAFETERA DE COLOMBIA Y SU CLAVE ILUSTRADA

Marisol Giraldo Jaramillo*; Pablo Benavides Machado*; José Raúl Rendón Sáenz**;
Diego Fabián Montoya***; Fernando Farfán Valencia**; Jhon Félix Trejos Pinzón***

GIRALDO J., M.; BENAVIDES M., P.; RENDÓN S., J.R.; MONTOYA, D.F.; FARFÁN V., F.; TREJOS P., J.F. Las moscas de las frutas de la zona central cafetera de Colombia y su clave ilustrada. Revista Cenicafé 66 (2): 58-72. 2015

Las moscas de las frutas han sido reportadas como insectos plagas de cafetales en algunos países. En Colombia, existen algunos reportes del impacto que la mosca del Mediterráneo podría ocasionar en los cultivos de café; sin embargo, actualmente no son consideradas plagas de importancia económica. Los objetivos de este estudio fueron identificar las especies de moscas de las frutas de la familia Tephritidae en cafetales de la zona central de Colombia y elaborar una clave ilustrada para la identificación de estas especies. Se recolectaron moscas de las frutas durante 21 meses, a partir de trampas tipo McPhail, cebadas con proteína hidrolizada y en frutos de café, en seis fincas cafeteras de los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca, en cultivos de café con tres sistemas de producción: plena exposición solar, sombrío y producción orgánica. Se identificaron las especies de moscas de las frutas y se ilustraron en una clave de acuerdo a sus caracteres morfológicos. En total, se identificaron nueve especies del género *Anastrepha* y una del género *Toxotrypana*. Del primer género, *A. fraterculus* comprendió el 99,9% de todos los especímenes encontrados en los frutos de café. Se presenta la clave ilustrada para la identificación de especies de moscas de las frutas de la zona central cafetera de Colombia.

Palabras clave: Plagas del café, mosca del Mediterráneo, Diptera, Tephritidae, *Coffea arabica*.

FRUIT FLIES OF THE CENTRAL COFFEE ZONE OF COLOMBIA AND ILLUSTRATED KEY

Fruit flies have been reported as insect pests of coffee crops in some countries. In Colombia, there are some reports of the impact that Medfly might have on coffee crops. However, currently such insects are not considered pests of economic importance. The objectives of this study were to identify the species of fruit flies of the *Tephritidae* family in coffee plantations of the central zone of Colombia and to develop an illustrated key to identify these species. Fruit flies were collected for 21 months from McPhail traps baited with hydrolyzed protein and from coffee berries in six coffee farms located in the departments of Caldas, Risaralda, Quindío and Valle del Cauca. Those farms counted on coffee crops with three production systems: unshaded, shaded and organic. Species of fruit flies were identified and illustrated in a key according to their morphological characters. In total, nine species of the *Anastrepha* genus and one of the *Toxotrypana* genus were identified. From the former genus, *A. fraterculus* represented 99.9% of all specimens found in coffee cherries. The illustrated key for the identification of fruit flies species of the central coffee zone of Colombia is shown.

Keywords: Coffee pests, Mediterranean fruit fly, Diptera, Tephritidae, *Coffea arabica*.

* Investigador Científico I e Investigador Científico III, respectivamente, Disciplina de Entomología, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Manizales, Caldas, Colombia.

** Asistente de Investigación e Investigador Científico II, respectivamente, Disciplina de Fitotecnia, Cenicafé.

*** Asistente de Investigación, Disciplina de Experimentación, Cenicafé.

Las moscas de las frutas son consideradas la principal plaga en cultivos de frutas a nivel mundial y se distribuyen en el trópico y sub-trópico. Pertenecen al orden Diptera, familia Tephritidae y comprenden 481 géneros con 4.352 especies conocidas (19).

Las especies de moscas de las frutas, cuyas larvas se desarrollan en los frutos, son las más estudiadas, pues forman el grupo de insectos plaga de mayor importancia económica para la fruticultura en todo el mundo (5). Los géneros más importantes son *Anastrepha* Schiner, *Bactrocera* Macquart, *Ceratitidis* Macleay, *Rhagoletis* Loew y *Toxotrypana* Gerstaecker, porque además de causar daños directos, se constituyen en la principal barrera fitosanitaria para el comercio mundial de frutas y hortalizas (30).

Anastrepha es el género más numeroso de la familia Tephritidae, es originario de América tropical con cerca de 200 especies y reúne las especies económicamente más importantes, destacándose entre otras: *A. fraterculus* (Wied.), *A. ludens* (Loew) y *A. suspensa* (Loew) (21). Las especies de *Anastrepha* son polífagas, pues atacan diversas especies de frutos, además presentan amplia distribución y frecuencias en las regiones donde ocurren (20).

En Colombia están registradas 50 especies de *Anastrepha* (13), de las cuales cinco poseen importancia cuarentenaria: *A. fraterculus* (Wied.), *A. grandis* (Macquart), *A. obliqua* (Macquart), *A. striata* Schiner y *A. serpentina* (Wied.) (16).

En el cultivo del café, las moscas de las frutas han sido registradas en diferentes regiones del mundo (30). *Ceratitidis capitata* (Wied.) llamada comúnmente mosca del Mediterráneo, es reportada como plaga en el cultivo del café en otros países (1). En Brasil presenta

importancia económica en los cultivos de café de Bahía y Minas Gerais (8, 10), São Paulo (24) y Río de Janeiro (2). Igualmente, se reportan otras especies de moscas de las frutas de las especies *A. fraterculus* y *A. sororcula*. De acuerdo con diferentes autores en Brasil, el ataque de *C. capitata* en café, hace que el proceso de maduración del fruto se acelere, trayendo como consecuencia frutos de menor calidad; a la fecha no existen reportes sobre el efecto de infestación de *Anastrepha* spp. (9, 17, 25, 29), en el caso de Colombia, esta especie de mosca de las frutas aún se encuentra restringida y solo se ha reportado en cafetales de Nariño (23) y Antioquia (6), y la presencia de un número elevado de parasitoides nativo contribuye con el control natural de las especies de *Anastrepha* spp.

En Colombia en el cultivo de café se reportan *A. striata* y *A. fraterculus* en tres municipios de la Provincia de Vélez en Santander (22). La información disponible en Colombia sobre daños de las moscas de las frutas es escasa, ya que no se ha detectado daño en la almendra, pues las larvas solo causan daño físico directo en la pulpa de la cereza de café cuando se alimentan de ésta, pero Portilla *et al.* (23) en el departamento de Nariño, encontraron daño traducido en caída de frutos por *C. capitata* del 69,86%, cuando utilizaron plantas aisladas con jaulas de malla y se indujo infestación, pero en el campo abierto el daño para *C. capitata* fue del 23,73% y de 3,47% para *A. fraterculus*.

Índices faunísticos

El número total de individuos muestreados de una determinada área y el análisis cuantitativo de la diversidad han sido muy empleados en estudios faunísticos. En Colombia no se han desarrollado este tipo de trabajos en moscas de las frutas, pero en otros

países donde se han conducido estudios en cultivos comerciales con prevalencia de varias especies, solo una o dos fueron consideradas dominantes e influenciadas principalmente por factores ecológicos tales como abundancia y riqueza de las especies de plantas hospedantes, la complejidad de los cultivos y los agroecosistemas adyacentes (3, 27). Trabajos adelantados en Brasil en el Recôncavo Bahiano muestran especies dominantes como *A. fraterculus*, *A. obliqua* y *A. sororcula* de un total de 20 especies del género *Anastrepha* presentes (18). Igualmente *A. fraterculus* y *C. capitata* fueron las especies dominantes en tres municipios del estado de São Paulo en diferentes cultivos, entre ellos café (7).

Identificación de las especies de moscas de las frutas

Para identificar las diferentes especies de Tephritidae, se utilizan características morfológicas de cabeza, alas, tórax y el ápice del acúleo de la genitalia de las hembras; siendo el aspecto general del ápice del acúleo el principal carácter diagnóstico para la identificación específica (31).

Los objetivos de este trabajo fueron identificar las especies de moscas de las frutas de la familia Tephritidae en cafetales de la zona central de Colombia, determinar algunos índices faunísticos y generar una clave ilustrada para la identificación de especies de moscas de las frutas de esta región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio. Las moscas de las frutas fueron recolectadas en seis fincas cafeteras de cuatro departamentos: Caldas (3), Risaralda (1), Quindío (1) y Norte del Valle del Cauca (1), en cultivos de café con sistemas de producción a plena exposición, con sombrío

y producción orgánica, ubicados en cuatro altitudes (Tabla 1). Los sistemas agroforestales con café estuvieron establecidos con sombrío de aguacate (*Persea americana*), guamos (*Inga* spp.), guayaba (*Psidium guajava*) y mango (*Mangifera indica*).

Recolección e identificación de especímenes en trampas. En cada sitio, durante 21 meses desde enero de 2010 hasta octubre de 2011, se recolectaron especímenes adultos de moscas de las frutas en trampas tipo McPhail (Better World Manufacturing®) cebadas con atrayente alimenticio (proteína hidrolizada de maíz al 5%, Cebofrut®Agrobiológicos SAFER). Fueron instaladas cuatro trampas por cada finca en un área aproximada de una hectárea. La proteína hidrolizada fue sustituida semanalmente, de acuerdo a las recomendaciones dadas por el fabricante. Semanalmente, se realizó la recolección de los insectos capturados en cada trampa, los cuales se contaron, se separaron por sexo, se etiquetaron y se almacenaron en viales de vidrio conteniendo etanol al 70%, para su posterior identificación. Para la identificación de las especies de moscas capturadas solo se utilizaron las hembras, debido a que los machos, en general, no presentan caracteres diagnósticos para identificación específica.

La identificación se basó en las características morfológicas de alas, mediotergito y ápice del acúleo, utilizando las claves taxonómicas de Zucchi (32) y Korytkowski (14). Los especímenes fueron depositados en la Colección del Museo Entomológico Marcial Benavides de Cenicafé, luego cada especie fue identificada con una clave ilustrada, con base a los caracteres morfológicos antes mencionados. Las fotografías del tórax y alas de los adultos se realizaron con cámara digital acoplada a un estereoscopio (Leica® 1x);

Tabla 1. Sitios de muestreo de moscas de las frutas en tres sistemas de producción de café, a diferentes altitudes de la zona central cafetera de Colombia.

Nombre finca	Coordenadas	Municipio	Departamento	Altitud (m)	Variedad	Sistema de producción
La Camelia	N 05°07'15" W-75°32'49"	Manizales	Caldas	1.450	Caturra-Colombia	Sombrío tradicional
Estación Experimental Naranjal	N 04°59' W-75°36'	Palestina	Caldas	1.400	Castillo®	Plena exposición
Estación Experimental Naranjal	N 04°59' W-75°36'	Palestina	Caldas	1.400	Castillo®	Sombrío orgánico
Estación Experimental La Catalina	N 04°45' W-75°44'	Pereira	Risaralda	1.321	Castillo®	Plena exposición
Estación Experimental Paraguaicito	N 04°23' 42" W-75°44' 1,29"	Buena vista	Quindío	1.203	Castillo®	Plena exposición
Las Margaritas	N 04°23'01,8" W-76°15'29,1"	Bolívar	Valle del Cauca	1.650	Caturra	Sombrío tradicional

para el caso de los acúleos, se utilizó un microscopio electrónico de barrido de presión variable (LEO 435 VP SEM) de la escuela superior de agricultura Luiz de Queiroz de la Universidad de Sao Paulo en Brasil.

Análisis faunístico. Se determinaron diferentes parámetros de acuerdo a Silveira -Neto *et al.* (26), Ludwig y Reynolds (15), así:

Frecuencia: Se calculó de acuerdo con la Ecuación <1>

$$P_i = n_i/N <1>$$

Donde, n_i : número de individuos de una especie i y N : total de individuos de la muestra, se realizó para cada uno de los sistemas de cultivo en cada fecha de muestreo.

Porcentaje de frecuencia: Porcentaje de muestras en las que una determinada especie estuvo

presente. Para el cálculo del porcentaje de frecuencia se tuvo en cuenta la Ecuación <2>.

$$C = n_i \times 100/N <2>$$

Donde, n_i : número de muestras con la especie i y N el número total de muestras tomadas.

De acuerdo a los valores obtenidos se tiene que:

- Una especie muy frecuente (MF) es aquella que está presente en más del 50% de las muestras.
- Una especie frecuente (F)–está presente entre 25% y 50% de las muestras.
- Una especie poco frecuente (PF) está presente en menos del 25% de las muestras.

Muestreo de frutos de café. Mensualmente, en los árboles donde estaban instaladas las trampas, se tomaron 500 frutos de café

sanos de más de 150 días de formación, mediante un muestreo sistemático de uno en diez árboles. Éstos se transportaron a Cenicafé en bolsas de polietileno, etiquetadas con los datos de recolección. Los frutos se desinfectaron separadamente, en solución de hipoclorito de sodio al 5%, durante 15 min. y se pesaron, se colocaron en cajas plásticas de 35 x 35 x 13 cm, con tapa provista de un área de 25 x 25 cm cubierta con malla plástica de ocho hilos por cada centímetro para aireación, éstas contenían una capa de 5 cm de altura de vermiculita estéril. Las cajas se etiquetaron con todos los datos de recolección y se dejaron en estantes en el laboratorio de Entomología de Cenicafé, a 22°C y 70-80% H.R, hasta la emergencia de los adultos, para su posterior identificación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron capturadas y examinadas 23.868 hembras adultas del género *Anastrepha*, 14 especímenes del género *Toxotrypana* y no se encontró algún espécimen del género *Ceratitidis*. Se identificaron nueve especies del género *Anastrepha*: *A. pallidipennis* Greene, *A. distincta* Greene, *A. fraterculus* (Wied.), *A. obliqua* (Macquart), *A. grandis* (Macquart), *A. leptozona* Hendel, *A. mucronota* Stone, *A. striata* Schiner y *A. manihoti* Lima, pertenecientes a siete grupos infragenéricos (Tabla 2). Se elaboró una clave dicotómica ilustrada, para el proceso de identificación de los géneros y las especies presentes en la región central cafetera de Colombia.

De las nueve especies de *Anastrepha* encontradas, sólo dos han sido asociadas con el cultivo del café en Colombia, *A. fraterculus* y *A. striata* (22); en este estudio *A. fraterculus* presentó la mayor frecuencia con 71%, seguida con 13% por *A. striata*, 10% *A. distincta* y las seis especies restantes

que en su conjunto representaron el 6% del total de las capturas, en los tres sistemas de producción muestreados.

Tabla 2. Especies de moscas de las frutas del género *Anastrepha* y sus grupos infragenéricos, encontradas en tres sistemas de producción de café de la zona central cafetera de Colombia.

Grupos infragenéricos	Especies
Benjamini	<i>A. pallidipennis</i> Greene
Fraterculus	<i>A. distincta</i> Greene
	<i>A. fraterculus</i> (Wied.)
	<i>A. obliqua</i> (Macquart)
	<i>A. grandis</i> (Macquart)
Grandis	<i>A. grandis</i> (Macquart)
Leptozona	<i>A. leptozona</i> Hendel
Mucronota	<i>A. mucronota</i> Stone
Striata	<i>A. striata</i> Schiner
Spatulata	<i>A. manihoti</i> Lima

Análisis faunísticos. De las especies capturadas en los tres sistemas de producción, *A. fraterculus* fue la especie más frecuente (>80%) y constante (Tablas 3 y 4). De acuerdo con Aluja *et al.* (4), a pesar de que existen varias especies de mosca de las frutas presentes en un cultivo, solamente una o dos especies representarán más de 85% de las moscas capturadas en las trampas, esta situación se evidenció en este trabajo, por ejemplo en el sistema de producción con sombrío tradicional *A. fraterculus* y *A. striata* fueron las especies más frecuentes, en los otros dos sistemas *A. fraterculus* presentó más del 90% del total de las moscas capturadas.

En cuanto al índice de frecuencia, se encontró que *A. fraterculus* es una especie muy frecuente para los tres sistemas de producción, y *A. distincta* es muy frecuente y frecuente en los sistemas orgánico y tradicional con sombrío (Tabla 4); esto puede ser explicado dado que en estos sistemas la especie *Inga* spp. es frecuentemente utilizada como sombrío

Tabla 3. Frecuencia de *Anastrepha* spp. y *T. curvicauda* capturada en trampas McPhail, en tres sistemas de producción de café.

Mosca de las frutas especies	N	Frecuencia %		
		Sombrío tradicional	Plena exposición	Orgánico con sombrío
<i>A. fraterculus</i>	17.204	80,36	94,51	90,89
<i>A. obliqua</i>	743	6,41	0	0,08
<i>A. striata</i>	2.998	7,29	0,69	3,38
<i>A. distincta</i>	2.349	3,73	4,80	5,53
<i>A. mucronota</i>	429	1,12	0	0
<i>A. grandis</i>	54	0,44	0	0,1
<i>A. leptozona</i>	59	0,41	0	0,02
<i>A. manihoti</i>	14	0,1	0	0
<i>A. pallidipennis</i>	4	0,02	0	0
<i>T. curvicauda</i>	14	0,12	0	0,01

n: Número total de especímenes.

(11), siendo reportada como hospedante de esta mosca (30). Las otras especies restantes son consideradas como poco frecuentes, lo cual indica que la presencia de estas especies está condicionada con la disponibilidad de hospedantes o al movimiento que se presenta entre cultivos por la búsqueda de sitios de oviposición.

La frecuencia de las especies de moscas de las frutas son influenciadas principalmente por factores ecológicos, donde es condicionada por la abundancia y riqueza de las especies de plantas hospedantes (3, 27), esta situación se observa en los sistemas de producción con sombrío, donde se observa una mayor variedad de posibles hospedantes, creando agroecosistemas favorables para la comunidad de moscas de las frutas por disponibilidad de sitios de oviposición.

El número de especies de moscas de las frutas encontradas en el presente trabajo fue diferente para cada uno de los sistemas de producción evaluados: Plena exposición (7), sombrío tradicional (10) y orgánico con sombrío (6) (Tabla 4). Resultados similares a los encontrados por Giraldo *et al.* (12), donde

se reportaron nueve especies pertenecientes a dos géneros *Anastrepha* y *Toxotrypana* en un sistema de producción tradicional con sombra en el municipio de Sevilla (Valle del Cauca); sin embargo, trabajos realizados en Brasil por Souza *et al.* (28) y Aguiar-Menezes *et al.* (2) registran en este tipo de cafetal cuatro especies del género *Anastrepha* y a *C. capitata*.

Estos resultados pueden ser atribuidos a la diversidad de especies de plantas presentes en cada uno de los sistemas, ya que trabajos desarrollados por Aluja *et al.* (4), verifican que la diversidad de especies de *Anastrepha* varió en cinco cultivos de mango estudiados en México, el que presentó una mayor diversidad botánica tenía mayor riqueza de especies botánicas. Situación similar a la observada en este trabajo donde el sistema de sombrío tradicional presenta diez especies de moscas de las frutas en dos géneros, siendo la composición botánica en estos cafetales representada por más de diez especies. Sobresalen hospedantes primarios de moscas de las frutas, como son guayaba (*P. guajava*), mango (*M. indica*), papaya (*C. papaya*), guamo (*Inga* spp.),

Tabla 4. Frecuencia de *Anastrepha* spp y *T. curvicauda* capturada en trampas McPhail, en tres sistemas de producción de café.

Sistema de producción	N	Especie de moscas (ni)									
		<i>A. fraterculus</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. striata</i>	<i>A. distincta</i>	<i>A. mucronota</i>	<i>A. grandis</i>	<i>A. leptozona</i>	<i>A. manihoti</i>	<i>A. pallidipennis</i>	<i>T. curvicauda</i>
Sombrío tradicional	187	MF (128)	PF (37)	PF (37)	F (55)	PF (15)	PF (31)	PF (18)	PF (7)	PF (2)	PF (12)
Plena exposición	278	MF (259)	0	PF (24)	PF (6)	PF (2)	0	PF (1)	PF (2)	PF (2)	PF (1)
Orgánico con sombrío	94	MF (94)	PF (2)	PF (24)	MF (53)	PF (1)	PF (3)	0	0	0	0

N número total de muestras; ni número de muestras con la especie *i*; MF: Muy frecuente, F: frecuente, PF: poco frecuente.

naranja (*C. sinensis*) (32). En el sistema orgánico con sombrío, las especies que prevalecieron fueron de tipo maderables, donde a la fecha sólo se corrobora a los guamos como hospedante de la mosca *A. distincta* (32). Por último, en los sistemas a plena exposición solar compuesto por plantas de café sólo se presentaron especies accidentales de moscas de las frutas ya que posiblemente las condiciones de clima no fueron favorables para su desarrollo.

Muestreo de frutos de café. Se muestrearon en total 126,46 kg de café cereza para la obtención de moscas de las frutas, los resultados en cuanto al número de especímenes y especies de moscas de la fruta recuperadas se presentan en la Tabla 5. Solo se obtuvieron dos especies del género *Anastrepha*: *A. fraterculus* y *A. striata*.

El 99,9% de los especímenes encontrados en los frutos de café pertenecieron a *A.*

fraterculus y el 0,1% restante a *A. striata*, siendo similar con lo reportado por Nuñez *et al.* (22) quienes muestrearon 213,75 kg de café cereza en el departamento de Santander y encontraron que el 99,1% correspondió a especímenes de *A. fraterculus* y el 0,8% a *A. striata*. Para el caso del estado de São Paulo en Brasil, en diferentes variedades de *C. arabica*, Raga *et al.* (24) reportan a las especies *A. fraterculus* y *C. capitata* con porcentajes similares, 67% y 71%, respectivamente, y Aguiar-Menezes *et al.* (2) relacionan a las especies antes mencionadas y adicionan a *A. sororcula* y algunos especímenes de otros Dípteros pertenecientes a la familia Lonchaeidae.

La presencia y el efecto de moscas de las frutas alimentándose del mucilago del café ha sido poco estudiada, pero de acuerdo a trabajos desarrollados por Cividines *et al.* (10), *C. capitata* puede inducir caída de frutos maduros de *C. arabica* hasta

Tabla 5. Total de especímenes de moscas de las frutas recuperadas de frutos de café, en tres sistemas de producción. Enero-2010 a octubre-2011.

Sistema producción	Total de frutos evaluados	Peso (kg)	Especies identificadas	No. de hembras	No. de machos	Total
Sombrío tradicional	20.860	42,72	<i>A. fraterculus</i>	357	322	679
Plena exposición	32.500	64,52	<i>A. fraterculus</i>	792	685	1.477
			<i>A. striata</i>	1	0	1
Orgánico con sombrío	11.500	22,22	<i>A. fraterculus</i>	367	332	699

en un 46,4% y afectar la calidad en taza. Información similar a la encontrada para Colombia por Portilla *et al.* (23), para esta misma especie, concluyen que esta mosca ataca los frutos de café en todos sus estados de desarrollo produciendo caída prematura de frutos, disminución de peso en el café pergamino seco y alteración de la bebida. Para el caso de especies del género *Anastrepha* no se han evaluado los posibles daños que ocasiona en el cultivo del café.

Puede concluirse que durante los 22 meses de evaluación, en los cafetales se encontró presencia de nueve especies del género *Anastrepha*, una especie del género *Toxotrypana*: *T. curvicauda* y no fue capturado algún espécimen de *C. capitata*.

La especie *A. fraterculus* es la más frecuente en los tres sistemas de producción evaluados, pero en aquellos con sombrío se encuentra presencia de otras especies de moscas de las frutas.

Los frutos de café en más del 99% son infestados por *A. fraterculus*, pero se desconoce cuál puede ser el efecto de la presencia de esta mosca en el cultivo del

café, por lo cual es recomendable determinar qué sucede con los frutos que son atacados. Esto permitirá determinar si a futuro frente a los diferentes escenarios de variabilidad y cambio climático *A. fraterculus* puede tornarse una plaga limitante para este cultivo en Colombia, como ha sido reportada en otros países.

Trabajos desarrollados por Giraldo *et al.* (datos sin publicar) encontraron niveles de parasitismo superiores al 20% en cafetales con sombrío, mientras que en los cafetales a libre exposición no se reportó parasitismo; la presencia de parasitoides nativos de *Anastrepha* spp. representantes de la familia Braconidae *Doryctobracon* spp, *Microcasis* spp., *Utetes* spp, contribuyen en estos sistemas con sombrío a mantener las moscas de las frutas con bajos niveles poblacionales, impidiendo posiblemente en tornarse plaga del cultivo.

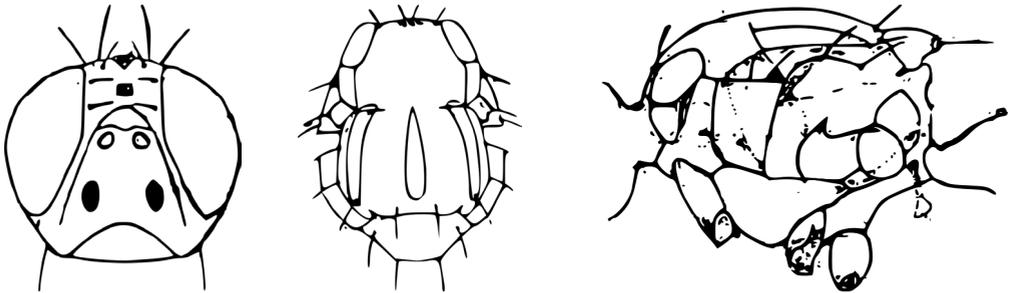
Se presenta la clave ilustrada para para especies de moscas de las frutas capturadas en cafetales de la zona central de Colombia, basados en los caracteres morfológicos, para la identificación de las nueve especies del género *Anastrepha* reportadas en esta investigación.

Clave ilustrada para la identificación de especies de moscas de las frutas de la zona central cafetera de Colombia. Adaptada de Zucchi y Uramoto (33)

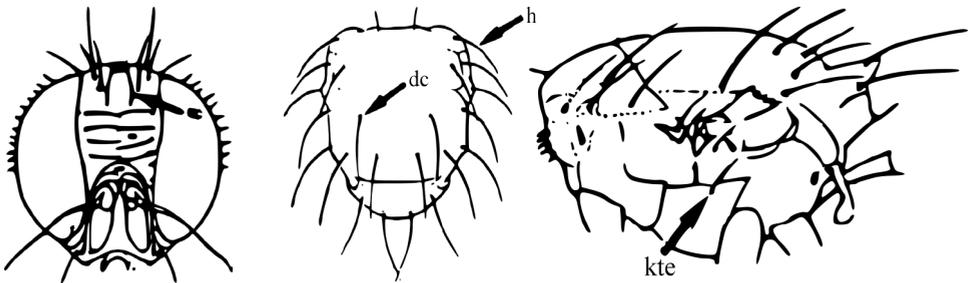
Clave ilustrada para especies de moscas de las frutas capturadas en cafetales de la zona central de Colombia. Con los caracteres morfológicos utilizados para la identificación de las nueve especies del género *Anastrepha* reportadas en esta investigación se elaboró una clave dicotómica:

Clave ilustrada para géneros de moscas de las frutas en cafetales de la zona central de Colombia

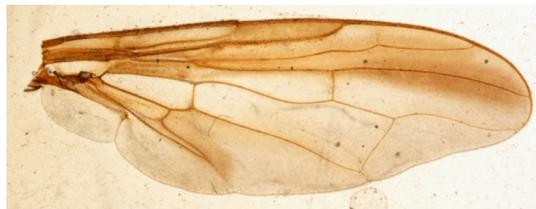
1. Cerda ocelar, dorsocentral, catepisternal y, generalmente, numeral ausentes2



1'. Cerdas ocelar (oc) y/o humeral (h) y/o dorsocentral (dc) y/o catepisternal (kte) presentes2'



2. Vena R2+3 sinuosa; celda mediana basal y cubital basal aproximadamente con el mismo ancho..... *Toxotrypana*



2'. Vena M curvada apicalmente; ala, en general, con las bandas C, S y V....*Anastrepha*



Clave simplificada ilustrada para identificación de algunas especies de *Anastrepha* spp. presentes en los cafetales de la zona central de Colombia

1. Ala con banda costal extendiéndose por todo el margen anterior, sin área hialina distinta en el ápice de la vena R1, banda S del ala presente, coloración generalmente amarilla, mesonoto con dos bandas negras sub-laterales interrumpidas en la sutura transversal, ápice del acúleo sin dientes.....*A. grandis* (Macquart)



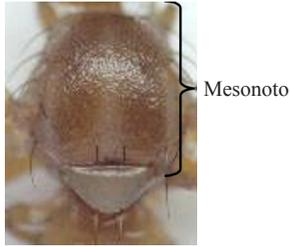
1'. Ala con banda costal interrumpida próxima al ápice de la vena R1.....2



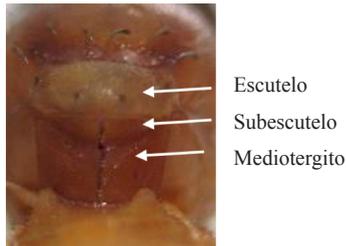
2 (1') Mesonoto con bandas oscuras longitudinales, ápice del acúleo redondeado y sin dientes.....*A. striata* Schiner



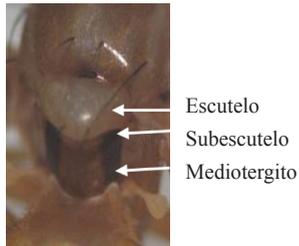
2'. Mesonoto predominantemente amarillo.....3



3 (2'). Mediotergito y/o subescutelo sin manchas oscuras laterales.....4



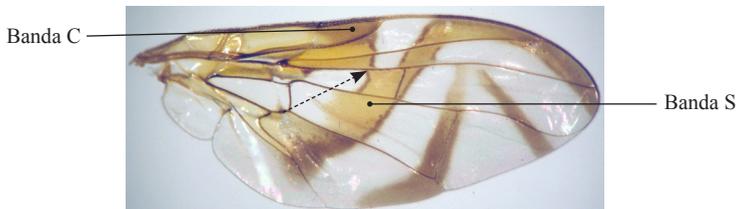
3'. Mediotergito y/o subescutelo con manchas negras laterales.....7



4 (3). Bandas C y S separadas.....5



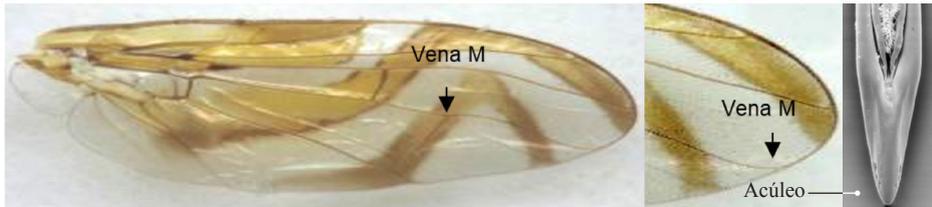
4'. Bandas C y S unidas6



5 (4). Vena M acentuadamente curva, alcanzando la banda S; banda V incompleta, acúleo con ápice aserrado con dientes diminutos..... *A. leptozona* Hendel



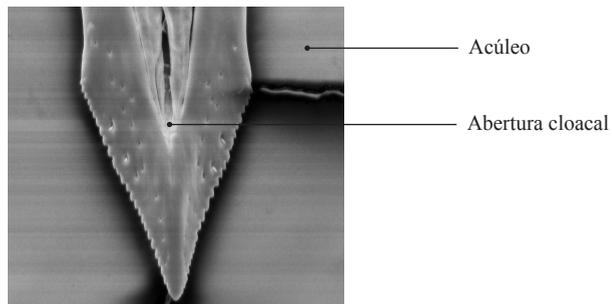
5'. En el ala vena M no alcanzan la banda S; acúleo con ápice liso..... *A. mucronota* Stone



6 (4'). Ápice del acúleo con dientes diminutos en los 2/3 apicales, base de la porción aserrada angulosa; oviscapo con más de 6 mm..... *A. pallidipennis* Greene



6'. Ápice del acúleo con dientes extendiéndose más allá del nivel de la abertura cloacal, con constricción antes de la sierra y forma de flecha..... *A. manihoti* Lima

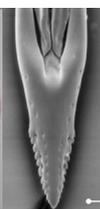
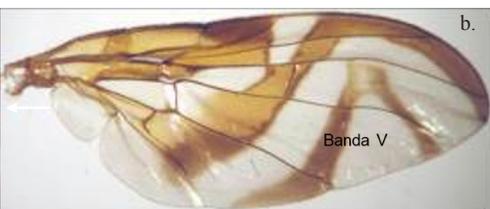
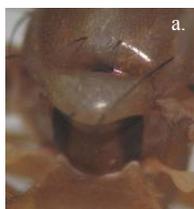


7. Manchas laterales oscuras apenas en el mediotergito8



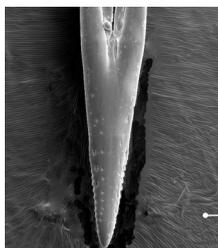
Mediotergito

7'. Manchas laterales en el mediotergito y subescutelo(a), banda V, en general completa (b), y ápice del acúleo afilado y con dientes sobre la mitad apical.....*A. fraterculus* (Wied.)



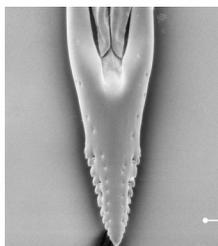
Acúleo

8 (7). Ápice del acúleo con dientes sobre menos de la mitad apical.....*A. distincta* (Greene)



Acúleo

8' Ápice del acúleo con dientes agudos sobre más de la mitad apical.....*A. obliqua* (Macquart)



Acúleo

LITERATURA CITADA

1. ABASA, R.O. Observations on the seasonal emergence of fruit flies on a Kenya coffee state and studies of the pest status of *Ceratitis capitata* Wied. in coffee. East african agricultural and forestry journal 39:144-148. 1973.
2. AGUIAR M., E.; SOUZA, S.A.S.; SANTOS, C.M.A.; RESENDE, A.L.S.; STRIKIS, P.C.; COSTA, J.R.; RICCI, M. Susceptibilidade de seis cultivares de café arábica às moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em sistema orgânico com e sem arborização em Valença, RJ. Neotropical entomology 36(2):268-273. 2007.
3. ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. Annual review of entomology 39:155-178. 1994.
4. ALUJA, M.; CELEDONIO H., H.; LIEDO, P.; CABRERA, M.; CASTILLO, F.; GUILLÉN, J.; RIOS, E. Seasonal population fluctuations and ecological implications for management of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial mango orchards in southern Mexico. Journal of economic entomology 89(3):654-667. 1996.
5. ALUJA, M.; NORRBOM, A.L. Fruit flies (Tephritidae): Phylogeny and evolution of behavior. Washington : CRC Press, 2000. 944 p.
6. ARÉVALO P., E. Actualización de la situación de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* (Wiedemann)) en Colombia: Notificaciones oficiales de plagas. [En línea]. Bogotá : ICA, 2015. Disponible en internet: <http://www.ica.gov.co/Alertas-Fitosanitarias/Notificacion-Oficial/Detalle-Notificacion-Oficial/Actualizacion-de-la-situacion-de-la-Mosca-del-Medi.aspx>. Consultado en septiembre 22 de 2015.
7. ARRIGONI, E.B. Dinâmica populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em três regiões do estado de São Paulo. Piracicaba : Universidade de São Paulo. Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, 1984. 165 p. Tesis: Doutor em entomologia.
8. BAETAN., A.M.; TOFANI, S.R.M.; GERALDO, B.S.; SILVA, E.R. Mosca no café. Cultivar 4:34-35. 2002.
9. CAMARGOS, M.G.; ALVARENGA, C.D.; GIUSTOLIN, T.A.; OLIVEIRA, P.C.; MENDES, M. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em cafezais irrigados no norte de minas gerais. Coffee science 10(1):28-37. 2015.
10. CIVIDANES, F.J.; NAKANO, O.; MELO, O. Avaliação da qualidade de frutos de café atacados por *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera: Tephritidae). Scientia agricola 50(2):220-225. 1993.
11. FARFÁN V., F.F. Cómo producir café orgánico en Colombia. Chinchiná : Cenicafé, 2000. 8 p. (Avances Técnicos No. 279).
12. GIRALDO, M.; MATHEUS, H.; ZUCCHI, R. Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae, *Anastrepha*) coletadas em nove municípios do estado do Valle del Cauca, Colombia. Revista de agricultura 84(1):51-55. 2009.
13. GONZALES, F.E.; MATHEUS, H. Estado actual de las moscas de las frutas en Colombia. p. 60. En: Memorias congreso sociedad colombiana de entomología. Bogotá : SOCOLEN, 2004.
14. KORYTKOSKI, CH. Manual para la identificación de moscas de la frutas, género *Anastrepha* Schiner, 1868. Panamá : Universidad de Panamá, 2004. 139 p.
15. LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. Statistical ecology: A primer on methods and computing. New York : John Wiley, 1988. 337 p.
16. MARTÍNEZ, J.O.; SERNA, F.J. Se conocen las especies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) de Colombia. p. 163. En: Memorias congreso sociedad colombiana de entomología. Bogotá : SOCOLEN, 2004.
17. MONTES S., N.M.N. Moscas-das-frutas em cultivares de cafeeiros de Presidente Prudente, SP. Coffee science 7(2):99-109. 2012.
18. NASCIMENTO, A.S.; ZUCCHI, R.A.; MORGANTE, J.S.; MALAVASI, A. Dinâmica populacional de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Recôncavo Baiano. Pesquisa agropecuária brasileira 17(7):969-980. 1982.
19. NORRBOM, A.L. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host plant database. [En línea]. Washington : USDA, 2004. Disponible en internet: <Http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/TephHost.htm>. Consultado el 14 de abril de 2012.
20. NORRBOM, A.L.; KIM, K.C. A list of the recorded hosts plants of the species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Washington : USDA : APHIS, 1988. 114 p.
21. NORRBOM, A.L.; ZUCCHI, R.A.; HERNÁNDEZ O., V. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and

- Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotrypanini) based on morphology. p. 299-342. En: ALUJA, M.; NORRBOM, A.L. Fruit flies (Tephritidae): Phylogeny and evolution of behavior. Washington : CRC Press, 2000.
22. NÚÑEZ B., L.; GÓMEZ, S.R.; GUARÍN, G.; LEÓN, G. 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). CORPOICA 5(1):5-12. 2004.
 23. PORTILLA, M.; GONZÁLEZ, G.; NÚÑEZ B., L. Evaluación y descripción del daño ocasionado por *Ceratitis capitata* al café. Revista colombiana de entomología 21(2):15-24. 1995.
 24. RAGA, A.; PRESTES, D.A.O.; SOUZA, M.F.; SATO, M.E.; SILOTO, R.C. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) infestantes de Catuaí vermelho e Catuaí amarelo no estado de São Paulo. p. 1999-2003. En: Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil. Vitória : Embrapa café, 2001.
 25. REIS, P.R. Reflexos da incidência de pragas na qualidade do café. p. 107-111. En: SALVA, T.J.G.; [et al.]. Cafés de qualidade: Aspectos tecnológicos, científicos e comerciais. Campinas : IAC, 2007.
 26. SILVEIRAN, S.; NAKANO, O.; BARBIN, O.; VILA N., N.A. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo : Agronômica ceres, 1976. 420 p.
 27. SOTO M., J.; JIRON, L.F. Studies on the population dynamics of the fruit flies, *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), associated with mango (*Mangifera indica* L.) in Costa Rica. Tropical pest management 35(4):425-427. 1989
 28. SOUZA, M.F. DE R.; ZUCCHI, R.A. São Paulo. p. 277-284. En: MALVASI, A.; ZUCCHI, R.A. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto : Holos, 2000.
 29. TORRES, C.A.S.; CASTELLANI, M.A.; MALUF, R.P.; SILVA, J.C.G.; NASCIMENTO, A.S.; JOSE, A.R.S.; MOREIRA, A.A.; SA, R.F. Infestação de cafeeiros por moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae): Espécies associadas e parasitismo natural na região sudoeste da Bahia, Brasil. Pesquisa aplicada e agrotecnologia 3(1):135-142. 2010.
 30. WHITE, I.A.; ELSON H., M.M. Fruit flies of economic significance: Their identification and bionomics. Wallingford : CAB International, 1994. 601 p.
 31. ZUCCHI, R.A. Taxonomia. p. 13-24. En: MALVASI, A.; ZUCCHI, R.A. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto : Holos, 2000.
 32. ZUCCHI, R.A. Espécies de *Anastrepha*, sinónimas, plantas hospedeiras e parasitoides. p. 41-48. En: MALVASI, A.; ZUCCHI, R.A. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto : Holos, 2000.
 33. ZUCCHI, R.A.; URAMOTO, K. Chave de identificação para alguns gêneros de Tephritidae e algumas espécies de *Anastrepha*. p. 10-19. En: Curso nacional de capacitação em moscas-das-frutas de importância econômica e quarentenária, 2007.