

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Ligia Núñez Bueno¹
 Raúl Gómez Santos²
 Giovanni Guarín³
 Guillermo León³

ABSTRACT

Title: Fruits flies (Diptera: Tephritidae) and parasitoids associated with *Psidium guajava* L. and *Coffea arabica* L. in three municipalities of Vélez County (Santander, Colombia). Part 1: Fruit flies (Diptera: Tephritidae) infestation and damage indexes.

This research took place in the Province of Vélez in Santander, Colombia (5° 33' – 5° 88' N and 73° 42' – 73° 48' W) in the municipalities of Guavatá, Puente Nacional and Jesús María (1.650 – 1.890 masl, 17,8° C; 1800-2500 ml of rain/year; 93% of HR) in crops of *Psidium guajava* L. and *Coffea arabica* L. The objective was to identify and measure the crop damage caused by fruit flies on both species. Sampling was carried out for two years. Samples of mature fruits from each host plant were monthly taken from the trees, in three plots per location. Fruits were separately evaluated for the presence of larvae. The number of third instar larvae (L₃), pupae and adults per sample was registered by species and sex. A total of 216 samples were analyzed per host plant which corresponded to 217, 42 kg of guava and 213,75 kg of coffee. Results indicated the presence of *Anastrepha striata* Schiner and *A. fraterculus* (Wied) emerging from guava and coffee. The attack proportion in guava was 91,72% caused by *A. striata* and only 8,26% caused by *A. fraterculus*. In coffee *A. striata* caused 0,85% of the attack while *A. fraterculus* caused 99,15% of the attack. Male: female ratio was 1:1 for both species. Average percent of total damage per year was 99,86% in 2000 and of 96,20% in 2001 for guava; no statistical differences within years were found. The infestation index [L₃/kg of fruit] was 153,3 in the first year and 214,9 in the second year, significant differences among years and localities were found. Percentage of fruit damage was lower in coffee when compared to guava (18,93% in the first year and 22,23% in the second). The infestation [L₃/kg] in the first year was 110,6 and 120,83 in the second (P>0.05).

Key words: *A. striata*, *A. fraterculus*, *P. guajava*, *C. arabica*, Percentage of Damage, Infestation Index.

1. Fundación para el Desarrollo Integrado del Campo, FUNDIC.
2. CORPOICA - CIMPA, Barbosa, Santander.
3. Facultad de Biología, UPTC, Tunja, Boyacá.

Moscas de las frutas (Díptera: 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 (Díptera: Tephritidae).

RESUMEN

La investigación se realizó en la Provincia de Vélez (5° 33' – 5° 88' Norte y 73° 42' – 73° 48' Oeste) en el Departamento de Santander (Colombia) en los municipios de Guavatá, Puente Nacional y Jesús María (1.650 – 1.890 msnm, 17,8° C; 1.800-2.500 ml de precipitación por año; 93% de humedad relativa) en *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L., con el objeto de identificar y cuantificar el daño causado por moscas de las frutas. Se tomaron frutas maduras del árbol en tres fincas de cada localidad, una vez por mes durante los años 2000 y 2001. Las muestras se procesaron y analizaron y se contó el número de larvas del tercer instar, pupas y adultos de moscas emergidas. Éstas se agruparon por especie y sexo y se analizaron los datos promedios anuales por localidad y especie. Se analizaron 216 muestras de cada planta hospedante, equivalentes a 217,42 kg de guayaba y 213,75 kg de café. Emergieron las especies *Anastrepha striata* Schiner y *A. fraterculus* (Wied). En guayaba la relación fue del 91,72% de *A. striata* y 8,26% de *A. fraterculus*. En café 0,85% de *A. striata* y 99,18% de *A. fraterculus*. La relación de sexos de cada especie se mantuvo en 1:1. El porcentaje de frutas dañadas, promedio total anual, fue de 99,86% en el año 2000 y de 96,20% en el año 2001. No hubo diferencias significativas entre años ni localidades. Los índices de infestación (L₃/kg de fruta) fueron de 153,3 en el año 2000 y de 214,9 en el año 2001 y hubo diferencias significativas entre años y localidades. En café, el porcentaje de daño y el índice de infestación fueron significativamente inferiores respecto a los de guayaba, y el promedio total anual fue de 18,93% en el año 2000 y de 22,23% en el año 2001. La infestación L₃/kg en el primer año fue de 110,6 y de 120,83 en el segundo año. Se observaron diferencias significativas entre localidades.

Palabras clave: *A. striata*, *A. fraterculus*, *P. guajava*, *C. arabica*, porcentaje de daño, índice de infestación.

INTRODUCCIÓN

LAS MOSCAS DE LAS FRUTAS (Díptera: Tephritidae) son la principal plaga de la fruticultura mundial y se distribuyen en Trópico y Subtrópico. Los géneros de mayor importancia son *Bactrocera* (parte *Dacus*), *Frabicius*, *Ceratit* McCleay, *Anastrepha* (Schiner) y *Toxotrypana* Gerstaecker (Christenson and Foote, 1960; Bateman, 1972; Aluja, 1996). El género *Anastrepha* es de origen neotropical y se extiende desde el sur de los Estados Unidos de América hasta Argentina y es considerado como el de mayor importancia económica en el mundo (Stone, 1942; Norrbom and Kim, 1988; Norrbom and Foote, 1989).

La guayaba, *Psidium guajava* L., es uno de los frutales más afectados por moscas de las frutas, pues su alto contenido de nutrientes permite el desarrollo de varias especies en todas las áreas donde se culti-

va. En el neotrópico es atacada por *Ceratit capitata* (Wiedemann) y por 15 especies del género *Anastrepha* spp. (Norrbom and Kim, 1988). En Colombia, por las especies *A. striata* (Schiner), *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. ornata* (Aldrich) y *A. obliqua* (McQuart) (Núñez, 1995). El café, *Coffea arabica* L., en Colombia es hospedero importante de *C. capitata* (Wiedemann), en las regiones en donde esta especie está establecida y por *A. fraterculus* que la utiliza como planta hospedante sin causar daños económicos (Portilla et al., 1994).

El daño directo de las moscas de las frutas es causado por las larvas que al alimentarse de la parte comestible hacen que la fruta sea inaceptable para el consumo directo o para su uso agroindustrial; los daños indirectos causan pérdidas económicas y cuarentenarias que por su posibilidad de atacar productos destina-

dos a exportación. Los daños indirectos causan desestímulo al incremento de áreas de cultivo, costos adicionales por los tratamientos cuarentenarios de pre y post cosecha en los cuales se debe incurrir para prevenir la entrada a países o áreas en donde la plaga no está presente, y el cierre de mercados de exportación de productos frescos con la consiguiente pérdida de divisas (Hendrich, 1996).

Es importante conocer el daño directo de una plaga para medir su impacto en la producción y como base de comparación del efecto de las prácticas de manejo que se apliquen para reducir el daño. Los índices mas comúnmente utilizados para evaluar el daño directo son: el porcentaje de frutos dañados y el número de larvas por kilogramo de frutos analizados como índice de infestación; estos están relacionados con la abundancia de adultos y la disponibilidad de frutas (Malavasi, 1984).

Los objetivos de esta investigación fueron identificar las especies de las moscas de las frutas de la familia Tephritidae, que atacan café y guayaba en tres municipios de la Provincia de Vélez, cuantificar el porcentaje de daño y el índice de infestación, e identificar los parasitoides nativos y cuantificar el porcentaje total de control en dos años consecutivos. Los resultados que se presentan en esta primera parte de la publicación corresponden a la identificación y análisis del daño causado por moscas de las frutas en guayaba y café en los municipios de Guavatá, Puente Nacional y Jesús María en la provincia de Vélez, Santander en los años 2000 y 2001.

Materiales y métodos

Selección de cultivos hospedante para las moscas de las frutas. Se seleccionaron para el estudio la guayaba y el café por ser

los dos cultivos más importantes en la Provincia de Vélez. Aún cuando hay datos variables en relación con el área ocupada por la guayaba en el país y en el área de estudio, Rodríguez y Rangel (2002), estiman que en esta zona hay 10.400 hectáreas con árboles de 10 a 20 años de edad que crecen espontáneamente en pradera con pastos naturales. Estos producen 26.000 toneladas de fruta por año, con un valor calculado en 30.000 millones de pesos. El 40% de la fruta recolectada se dedica a la venta como producto fresco en el mercado local y nacional, el 40% se utiliza para la producción de bocadillo y jalea en 130 fábricas locales que dan empleo a 8.000 personas y el 20% restante se pierde por problemas fitosanitarios y de calidad. La guayaba es el principal renglón de la economía de la región y, por considerarse que es un cultivo silvestre, no se hacen prácticas culturales ni se aplica ningún insumo.

De café se cultivan 5.400 hectáreas, generalmente con sombrío y en asocio con plátano, que es el segundo cultivo de importancia económica en la zona. Las políticas de producción de café orgánico, incentivado por el Comité de Cafeteros, ha creado la conciencia de evitar el uso de plaguicidas para obtener un producto limpio y preservar el equilibrio biológico y ambiental. El café crece en pequeñas parcelas de 3 a 4 hectáreas cercanas a las áreas nativas de guayaba.

Los dos cultivos tienen periodos de cosecha y no cosecha similares, aún cuando es posible encontrar frutas durante todo el año. Estos periodos generalmente se separan por cuatrimestres con base en las características fenológicas y condiciones de lluvia: El primero se extiende de diciembre a marzo, y en este se encuentran en formación los frutos de la

cosecha de "mitaca", y se caracteriza por ser seco. El segundo, de abril a julio, de cosecha media o "mitaca" se caracteriza por lluvias esporádicas. El tercero va de agosto a noviembre y en él se presenta la cosecha principal que se caracteriza por lluvias intensas especialmente en octubre y noviembre (Guarín y León, 2002).

Selección de localidades para muestreos y características de los municipios y fincas. La provincia de Vélez, se localiza en el departamento de Santander, en el flanco occidental de la Cordillera Oriental Andina Colombiana, a 5° 33' y 5° 88' de latitud norte, y 73° 42' a 73° 48' de longitud oeste y entre 1.800 y 2.100 msnm. Las muestras de café y guayaba se tomaron en tres fincas por municipio en Guavatá, Jesús María y Puente Nacional, por ser los más representativos de estos cultivos. Cada municipio tiene un área agrícola de 56, 315 y 70 Km² respectivamente. Agroecológicamente corresponden a las zonas Mg y Mp aptas para cultivos permanentes como frutales, semipermanentes como caña y plátano y transitorios como maíz y yuca.

En todas las fincas hay una fuente de agua cercana pero no hay irrigación. La guayaba ocupa casi toda las fincas y todas tienen de una a tres hectáreas de café con sombrío excepto en Jesús María donde el cultivo crece sin sombrío. Las tres fincas seleccionadas por municipio, tienen cerca bosque natural donde crecen árboles nativos hospederos de moscas de las frutas como Arrayán *Myrcia popayanaensis* H.B.K., Pomaroso *Eugenia jambos* L., Guamo *Inga sp.* y árboles maderables. La cobertura es diversa e inalterada. Las características y condiciones de las fincas seleccionadas para el muestreo por municipio se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de las fincas seleccionadas para muestreo de moscas de las frutas y parasitoides en guayaba y café en tres municipios de la Provincia de Vélez (2000 – 2001).

LOCALIZACIÓN			CARACTERÍSTICAS						
MUNICIPIO	VEREDA	FINCA	Extensión ha	Altitud m	Zona Agroecológica	Pendiente %	Temp. °C	Precip. ml /año	HR %
Guavatá	Pavachoque	Mirolindo	3	1897	Mg	5 - 10	17.5	1.870	94.6
	Pavachoque	Pavachoque	2	1882	Mg	5 - 10	16.5	1.870	94.6
	Pavachoque	Buenavista	6	1882	Mg	5 - 10	16.5	1.870	94.6
Puente Nacional	Cemiza Baja	El Olvido	11	1725	Mg y Mp	10 - 20	18.9	2.000	94.7
	El Rincón	Zelandia	19	1720	Mg	10 - 20	18.3	2.000	94.7
	El Rincón	Zelandia	2	1700	Mg y Mp	10 - 20	18.3	2.000	94.7
Jesús María	Alto Grande	Mararai	4	1650	Mp	5 - 20	18.3	2.500	93.4
	Alto Grande	La Funcia	2	1680	Mp	5 - 20	18.2	2.500	93.4
	Alto Grande	Ortigal	20	1680	Mp	5 - 20	18.3	2.500	93.4

Muestreo y procesamiento de muestras. Se hizo un muestreo dirigido y se tomaron frutas maduras del árbol una vez por mes, a razón de una muestra por finca, por planta hospedante (9 de guayaba y 9 de café) entre enero de 2000 y diciembre de 2001. El tamaño de la muestra fue variable (0,500-1,6 kg) de acuerdo con la época de producción. Las muestras se transportaron en bolsas de polietileno de 2 kg etiquetadas con los datos de colección (municipio, finca, fecha, hospedero), que se colocaron abiertas en cajas plásticas protegidas de los rayos directos del sol para evitar el escape de larvas. El procesamiento se hizo en el Centro de Investigación para el Mejoramiento de la Panela CIMPA de CORPOICA, localizado en Barbosa, Santander a (1.850 msnm y a 22° C y 70 – 80 % H.R.). Cada muestra se desinfectó separadamente en solución de hipoclorito de sodio al 1 por mil durante 15 minutos, se pesó y se contó el número de frutas. En café, éste dato se estimó teniendo en cuenta el peso promedio de un fruto, calculado en 1.8 g. Cada muestra se colocó entre papel humedecido 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 8 hilos por cm para aireación. Las cajas se etiquetaron con todos los datos de colección y se dejaron en estantes colocados en el insectario construido bajo techo, durante 10 a 12 días para maduración de las larvas.

Concluido el proceso de maduración se hizo la disección de las frutas y se anotó en la etiqueta el número de larvas de tercer instar (L_3) de moscas de las frutas, encontradas por muestra y se calculó el número de frutas dañadas con base en la presencia de larvas o síntomas de daño. En café el número de frutas dañadas se estimó por el número de L_3 encontradas por muestra ya que se observó que cada fruta aloja una larva. Las L_3 formadas se contaron y se pasaron a frascos de vidrio de 13 cm de alto por 5 cm de diámetro con vermiculita esterilizada y humedecida con agua pura en la relación 100:30 (v:v) para pupación. A los 10 o 12 días se separaron las pupas (P) y las aparentemente viables se contaron y se pasaron a frascos iguales a los anteriores con nueva vermiculita humedecida, pero en esta etapa se usó tapa rosca de plástico provista de un orificio circular de 12 mm de diámetro, en el cual se colocó un tubo de ensayo del mismo diámetro en forma invertida y cubierto con una malla de nylon de 8 hilos por cm^2 , para

permitir el paso de los parasitoides e impedir el paso de las moscas. Los frascos con pupas se mantuvieron en el laboratorio de entomología en condiciones no controladas, hasta la emergencia de adultos que se inició aproximadamente a los 15 días de haber pasado las larvas a vermiculita. Las moscas emergidas por muestra se agruparon por especie y sexo, y se contó el total hasta concluida la emergencia, que duró tres días. Los parasitoides se contaron y se pasaron a frascos de vidrio con alcohol al 70 % agrupados por morfoespecies, para posterior identificación y análisis de resultados. Los adultos de moscas de las frutas fueron identificadas por el primer autor de este artículo utilizando la clave de Steyskal (1997). Los datos se anotaron en un formato, se transcribieron a una hoja electrónica en Excell y se calcularon las variables dependientes utilizadas para el análisis de resultados.

Cálculo de variables dependientes. Para el propósito de la presentación de resultados de esta primera parte del artículo se calcularon las siguientes variables:

$$\text{Porcentaje de daño} = \frac{\text{No. de frutas dañadas}}{\text{Total de frutas analizadas}} \times 100$$

$$\text{Índice de infestación} = \frac{\text{No. de } L_3}{\text{Peso de muestra en kg}} \times 100$$

Los resultados se presentan en términos de promedios aritméticos para cada planta hospedante, por localidad o municipio por año.

Condiciones ambientales. Para definir las variaciones de temperatura (°C),

humedad relativa (% H.R) y precipitaciones (ml/mes) se tomaron los datos de los dos años de estudio de estaciones meteorológicas ubicadas en el área de influencia de cada municipio: El Nido (Guavatá), Berta Ospina (Moniquirá) y Quebrada El Potrero (Jesús María). Los datos de Guavatá y Jesús María fueron suministradas por el IDEAM en Bucaramanga y los de Moniquirá por el Departamento de Meteorología de CENICAFÉ (Chinchiná).

Diseño experimental. El diseño utilizado fue de bloques al azar en un arreglo de parcelas divididas en el que las localidades correspondieron a las parcelas principales y los cultivos a las subparcelas, con el propósito de ver la influencia de cada localidad y de cada cultivo en el porcentaje de daño y el índice de infestación. Los datos obtenidos se sometieron al análisis de varianza (Anava), y se le realizó la prueba de Duncan para determinar la posible diferencia entre las localidades, los cultivos, los años y los niveles de daño e infestación.

Resultados y discusión

Muestras analizadas. El número de muestreos realizados y características de las muestras analizadas por planta hospedante se presentan en la Tabla 2.

Especies y proporción de moscas de las frutas. El número de adultos y el porcentaje por especie por planta hospedante se presentan en la Tabla 3.

Se identificaron las especies *A. striata* y *A. fraterculus* en las dos plantas hospedantes. De los datos de la Tabla 3 se deduce que las dos especies atacan las dos plantas hospedantes, pero éstas se

Tabla 2. Muestreos y características de las muestras analizadas por planta hospedante para la obtención de moscas de las frutas en Guavatá, Puente Nacional y Jesús María en la Provincia de Vélez (Santander, Colombia) durante dos años.

Número y características de las muestras				
Detalle	Planta hospedante	2000	2001	Total
No. de muestreos	Guayaba	12	12	24
	Café	12	12	24
Muestras analizadas	Guayaba	108	108	216
	Café	108	108	216
Peso de las muestras (kg)	Guayaba	95,29	122,13	217,42
	Café	78,95	134,8	213,75
No. de frutas analizadas	Guayaba	1.913	2.789	4.702
	Café	48.474	74.587	123.061

Tabla 3. Distribución de adultos de *Anastrepha* spp. obtenidas de muestras procesadas en café y guayaba en Guavatá, Puente Nacional y Jesús María en la Provincia de Vélez (Santander, Colombia).

		ADULTOS/ESPECIE/AÑO					
Planta hospedante		A. striata			A. fraterculus		
		2000	2001	Total	2000	2001	Total
Guayaba	No.	8.843	16.064	24.907	345	1.897	2.242
	%			91,72			8,26
Café	No.	42	62	104	3.958	8.117	12.075
	%			0,85			99,18

presentan en diferentes proporciones: en guayaba predomina *A. striata* que representa el 91.72% y el porcentaje restante, 8.26%, corresponde a *A. fraterculus*. En café predomina *A. fraterculus* con 99.18% mientras *A. striata* equivalió a 0.85%. Con base en las proporciones observadas en este artículo se usará la denominación *Anastrepha striata-fraterculus* con referencia a guayaba y *A. fraterculus* con referencia a café.

El complejo *A. striata-fraterculus* atacando a la guayaba fue establecido por Olarte (1980) y Núñez (1991), pero estos investigadores no señalaron el valor de las proporciones. La información relacionada con el ataque de *A. striata* en café es nueva ya que este cultivo se ha reconocido como hospedante de *A. fraterculus* y de *A. bahiensis* (Lima) (Núñez Bueno, 1985).

Anastrepha striata es conocida como "mosca de la guayaba" y se considera especialmente asociada con plantas de la familia Myrtaceae, pero en el neotrópico se ha hallado que ataca 18 especies de plantas de 7 familias y es considerada una especie de importancia cuarentenaria. Por su parte *A. fraterculus* es una especie cuarentenaria, polífaga, que ataca 80 especies de plantas pertenecientes a 20 familias (Norrbon and Kim, 1988). La proporción de machos y hembras de *A. striata* y *A. fraterculus* se presenta en la Tabla 4.

Condiciones ambientales. Los promedios mensuales de temperatura humedad relativa y precipitación para los dos años se presentan en la Figura 1.

La temperatura y la humedad relativa fueron muy similares en los dos años en todos los municipios, pero la precipitación fue mayor en todos ellos durante el año 2001. Según Bateman (1972) y Christenson y Foote (1960) la temperatura influye directamente en la

duración de los estados y por consiguiente es determinante del número de generaciones por año, la humedad relativa influye en la fertilidad y fecundidad de los adultos y en el comportamiento

de migración. La precipitación después de un periodo seco especialmente es el principal estímulo para la emergencia de adultos, y las altas precipitaciones pueden disminuir la posibilidad de vuelo. Ninguno de estos aspectos de biología y comportamiento fue objeto de estudio y por lo tanto los datos se presentan solamente como información adicional.

Porcentaje de daño. Los porcentajes de daño de las moscas de las frutas en guayaba y café se presentan en la Tabla 5.

Daños en guayaba. No hubo diferencias significativas en el porcentaje promedio de daño en guayaba entre municipios ni entre años pero fueron inferiores en el año 2001. Estos difieren de los encontrados por Olarte (1980) en las mismas tres fincas de Guavatá, muestreadas para

Tabla 4. Proporción de machos y hembras de *Anastrepha* spp obtenidas de dos plantas hospedantes en los Municipios de Guavatá, Puente Nacional y Jesús María Provincia de Vélez en Santander - Años 2000 y 2001.

		DISTRIBUCIÓN POR ESPECIE							
Planta Hospedante		A. striata				A. fraterculus			
		Machos		Hembras		Machos		Hembras	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Guayaba		12.867	51,66	12.040	48,34	1.130	50,4	1.112	49,59
Café		52	50	52	50	6.150	50,93	5.925	49,06

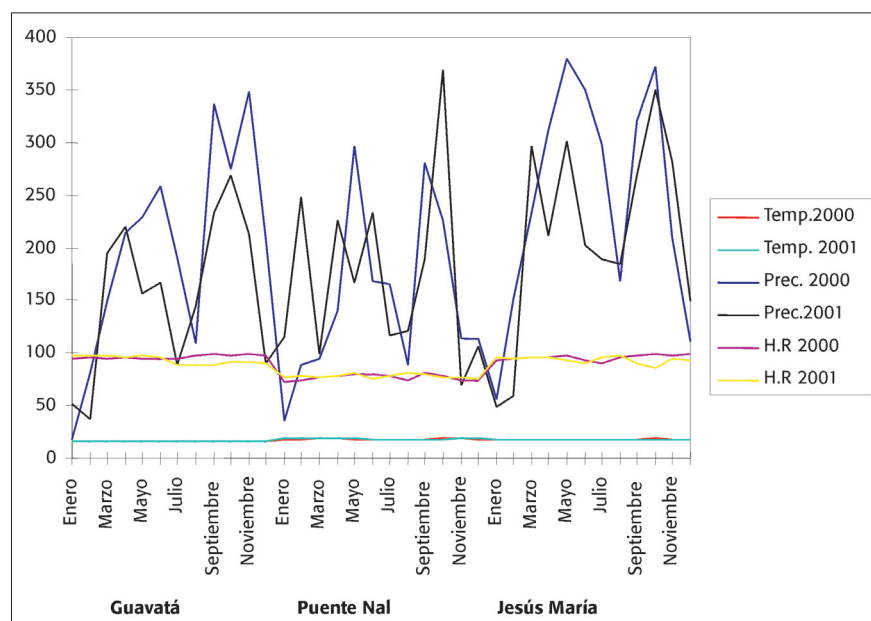
**Figura 1.** Condiciones climáticas de tres municipios productores de guayaba y café. Provincia de Vélez, Santander (Colombia).

Tabla 5. Porcentaje de daños e Índices de infestación (L_3/kg) por *Anastrepha striata* – *fraterculus* en guayaba y por *A. fraterculus* en café en tres municipios en la Provincia de Vélez, Santander (Colombia).

		PORCENTAJE DE DAÑO E ÍNDICE DE INFESTACIÓN /AÑO			
		2000		2001	
Planta hospedante	Municipios	% Daño	L_3/kg	% Daño	L_3/kg
Guayaba	Guavatá	100,0 a	131,0 bc	97,18 a	203,8 b
	Puente Nacional	99,78 a	158,0 b	96,26 a	238,0 a
	Jesús María	99,80 a	171,0 a	95,17 a	203,0 b
	Promedio anual	99,86 A	153,3B	96,20 A	214,9 A
Café	Guavatá	18,1 b	100,6 b	20,3 b	111,0 ab
	Puente Nacional	22,3 a	136,7 a	26,4 a	142,3 a
	Jesús María	16,4 b	94,7 b	20,0 a	109,2 b
	Promedio anual	18,93 B	110,6 A	22,2 A	120,8 A

Nivel de significancia 0.05 (promedios con letras diferentes son estadísticamente diferentes). Las letras minúsculas hacen referencia a diferencias entre localidades y las mayúsculas a los promedios anuales.

esta investigación, que presentaron un promedio de daño 83.2% por el complejo *Anastrepha* spp. Igualmente difieren de los encontrados por Núñez (1991) quien hizo la evaluación anual en Vélez y Barbosa en fincas ubicadas a 1850 y a 1650 msnm y constató daños de 81.15 y 88.99 %. En el Valle del Cauca, Luna (1973) evaluó el daño en 4 variedades regionales de guayaba, cultivadas a 900 msnm y comprobó daños de 96, 98, 82 y 76 %. El daño es severo en todos los sitios estudiados. Este valor es importante no solo por el daño sino por el deterioro que ocasiona a la pulpa que es la parte aprovechable para la industria.

Daños en café. Los porcentajes promedio anual de daños por *A. fraterculus* en café, fueron inferiores y presentaron diferencias significativas respecto a los observados en guayaba, pero en todos los municipios fueron más altos en el segundo año. Hubo diferencias significativas entre municipios y el porcentaje fue superior en Puente Nacional, en donde alcanzó 22,3 y 26,4% en los años 2000 y 2001 respectivamente. El porcentaje de daño por moscas de las frutas en café ha sido estudiado en pocos sitios del país, a pesar de ser la principal planta hospedante en todas las zonas cafeteras de Colombia y solamente cobra importancia en áreas afectadas por la mosca del mediterráneo *C. capitata* por ser una plaga de importancia cuarentenaria (Portilla *et al.*, 1994). La información disponible en Colombia sobre daños de las moscas de las frutas en café es escasa, tal vez por los hábitos de alimentación de las larvas que se desarrollan en el

mucílago sin causar daño a la almendra (Guarín y León, 2002). Portilla (1990) en una investigación realizada en tres municipios de Nariño afectados por *C. capitata* encontró daños por esta especie de 69.86 %, cuando se utilizaron plantas aisladas con jaulas de malla y se indujo la infestación con adultos obtenidos de frutas; pero en campo abierto, el daño fue de 23.73% por *C. capitata* y de 3.47 % por *A. fraterculus* y el resto no contenían larvas de ninguna de estas especies. La proporción de adultos en trampas en la misma zona, fue de 34.44 % de *C. capitata*, de 12.3 % de *Anastrepha* spp. y 54.24 % de otros dípteros.

Índices de infestación. Los índices de infestación se expresan en larvas de tercer instar por kilogramo de fruta (L_3/kg). Los correspondientes a guayaba y café se presentan en la Tabla 5. En guayaba el promedio anual de infestación fue 153,3 L_3/kg en el año 2000 y de 214 L_3/kg en el año 2001 y se observaron diferencias significativas entre municipios. En el 2000, la infestación fue significativamente superior en Jesús María (171.0 L_3/kg) y en el 2001 fue superior en Puente Nacional donde llegó a 238 L_3/kg . En café la infestación fue inferior a la observada en guayaba. El promedio anual fue de 110 L_3/kg en el 2000 y de 120.8 en el 2001, y los mayores índices durante los dos años se observaron en Puente Nacional.

Distribución temporal de los Índices de infestación en guayaba. En guayaba la distribución de la infestación por meses por cada municipio se presenta en las

Figuras 2, 3 y 4. En todos los municipios se observó una tendencia similar y la mayor infestación del año 2001 se presentó especialmente entre los meses enero a junio. Aún cuando hay mucha variación, podría deducirse que llegó a un nivel medio entre los meses de enero a marzo, con excepción de los altos índices observados en el mes de enero en Guavatá y Puente Nacional, que podrían atribuirse a la concentración de larvas en unos pocos frutos que posiblemente dejaron de recolectarse de la cosecha anterior. El período enero a marzo, históricamente corresponde a una época seca y de no cosecha durante la cual el número de adultos es tradicionalmente bajo. Las infestaciones más altas se observaron en los meses de abril a junio, que corresponden al período de cosecha media o de "mitaca", caracterizado por lluvias periódicas que estimulan la emergencia de adultos (Bateman, 1972). Estos dos factores contribuyen a que la oviposición se concentre en menos frutos y por lo tanto se haga más alto el índice de infestación. La infestación fue baja entre julio y diciembre, pero especialmente en el período de cosecha principal, que se presenta entre agosto a noviembre durante el cual la precipitación fue mayor. A pesar de que la cantidad de adultos puede ser elevada como se ha demostrado en otros trabajos, la lluvia puede disminuir su posibilidad de vuelo. El factor que influye en la disminución de la infestación es especialmente la mayor disponibilidad de frutas que lleva a la distribución homogénea de la oviposición.

Olarte (1980) dedujo de un estudio de fluctuación de adultos realizado en Guavatá durante un año, utilizando 50 trampas McPhail con proteína hidrolizada distribuidas en tres fincas, que hubo bajas capturas en el período seco (diciembre a marzo), las mayores capturas se obtuvieron en el período abril a julio, que corresponde al período de mitaca y la captura se incrementó desde agosto hasta noviembre, que correspondió a la época de lluvias y cosecha principal. Aún cuando el investigador no utilizó el índice L_3/kg de fruta, señaló que hay una relación inversa entre la cantidad de frutas y el número de larvas por fruto.

A conclusiones similares llegó Núñez (1991), quien hizo el mismo estudio en una finca en Barbosa a 1.580 msnm y concluyó que hubo un incremento en el número de adultos capturados entre

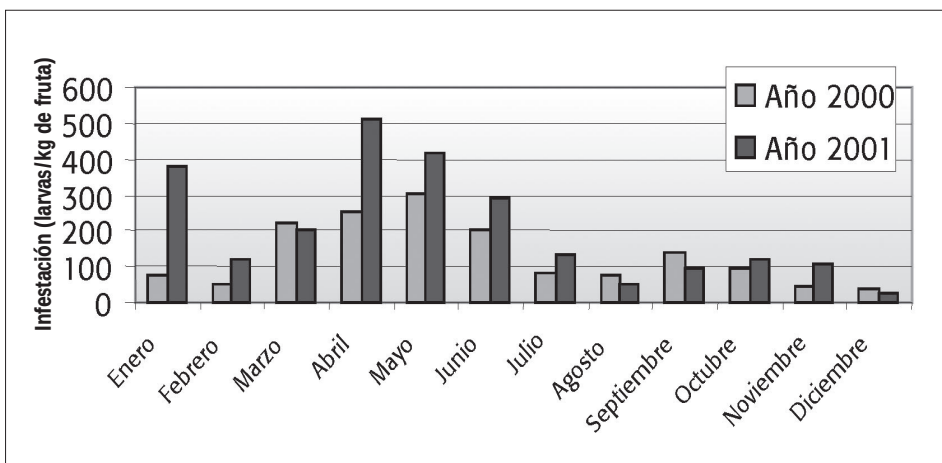


Figura 2. Infestación (L_3 /kg de fruta) por *A. striata - fraterculus* en guayaba en el municipio de Guavatá.

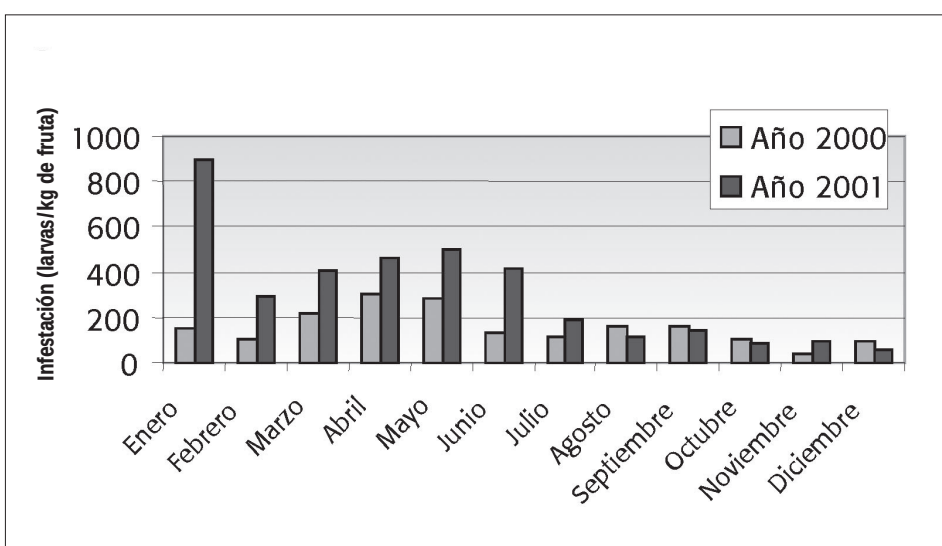


Figura 3. Infestación por *A. striata - fraterculus* en guayaba en el municipio de Puente Nacional.

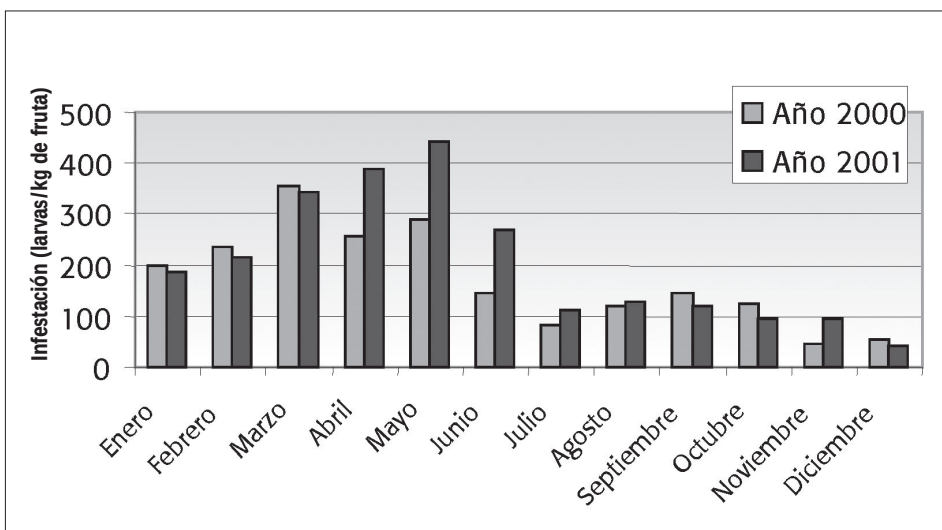


Figura 4. Infestación por *A. striata - fraterculus* en guayaba en el municipio de Jesús María.

enero y febrero, que correspondió al final de la cosecha principal; el número de adultos capturados fue alto entre marzo y mayo, época que correspondió a la floración e inicios de formación de frutas y fue bajo desde junio hasta diciembre. Este investigador concluyó que el número de L_3 /kg de fruta varió con la abundancia de frutas en maduración y éste fue de 41.0 en diciembre, de 99.19 entre enero y marzo, entre abril y julio llegó a 121.6 y bajó a 41.43 en octubre y noviembre. Una tendencia similar observó al hacer el estudio paralelamente en una finca de Vélez a 1.800 msnm en donde obtuvo 66.75 L_3 /kg en diciembre, que coincidió con la cosecha principal; 72.18 entre enero y marzo, ascendió a 104.92 entre junio y julio, que correspondió a la cosecha de "mitaca" y entre agosto y noviembre, que coincidió con el periodo de inicio de maduración de la cosecha principal llegó a 71.47 L_3 /kg. Estos índices de infestación han llevado a la conclusión de que dicha infestación es inversamente proporcional a la abundancia de frutas con condiciones de madurez apropiadas para ser aceptadas como sitio para oviposición. De los anteriores estudios y de los obtenidos en esta investigación se concluye que la tendencia de la distribución temporal y espacial de larvas de moscas de las frutas en guayaba es similar en toda la zona; esto es indicativo de la estabilidad del sistema de cultivo y la plaga. Los altos índices de infestación deben ser objeto de consideración ya que la cutícula de los insectos de la cual están constituidos los coriones de los huevos, las exubias de dos instares larvales y larvas de tercer instar contenidas en las frutas, posee quitina (40%), proteína (50%), grasas y otros componentes; de éstos la quitina es incolora, insoluble en agua y solo es desagradable con solventes alcalinos como el hidróxido de potasio y ácidos minerales fuertes (Glem, 1972). Los productos fabricados con frutas sin seleccionar son portadores de estos componentes, los cuales pueden ser detectados por procesos físico-químicos y ser causales de rechazo especialmente en productos de exportación.

Distribución de los Índices de infestación en café. La distribución de la infestación (L /kg de fruto /municipio y año) en café se presentan en las Figuras 5, 6 y 7, en las cuales se observa que no hubo una tendencia definida en relación con los periodos de fructificación y los índices fueron

variables. La única información en la literatura para comparar estos resultados en el país, es la expresada por Canal y Nieto (1989), quienes observaron en un estudio similar en la cuenca del río Cay en el Tolima, un mínimo de larvas L/kg de fruta, durante el inicio de maduración y un pico máximo entre septiembre y octubre, que descendió al final de la cosecha en diciembre, aún cuando estos autores no presentan el valor numérico.

Los niveles de daño son variables en cada hospedante y pueden depender de la densidad de adultos en el ambiente y la susceptibilidad del fruto a la oviposición determinada por condiciones intrínsecas y extrínsecas del fruto, como factores nutricionales, acidez, pH, sólidos solubles, los cuales permiten el desarrollo de la larva. En la escogencia del fruto como sitio de oviposición actúan como estímulos la forma, el color, el contenido de nutrientes, el tamaño y la madurez entre otros, que en conjunto desencadenan el comportamiento de oviposición y final aceptación del fruto (Prokopy, 1987).

La infestación varía también con la especie de tefrítido y la calidad y abundancia de hospederos alternantes. Malavasi y Morgante (1980), opinan que la guayaba en Brasil es poco susceptible al ataque de *A. striata* ya que el índice fue de 37.7 L₃/kg de fruta y fue inferior al de otros hospedantes. Swanson y Baranowski (1972) en un estudio realizado al sur de Miami (E.U.) encontraron en guayaba un promedio de 222 L₃/kg de *A. suspensa* que es la única especie establecida en esta área. Éstos son semejantes a los observados en la provincia de Vélez. Según los autores anteriores, otro factor importante en la variación de la intensidad del daño es la relación superficie:volumen. De sus trabajos dedujeron que frutas de menor tamaño presentan mayores índices de infestación.

Los bajos índices de infestación de *A. fraterculus* en café podrían atribuirse a la abundancia de hospedantes nativos de la misma plaga en la zona de estudio como pomaroso y arrayán que pueden considerarse como hospedantes alternos que crecen abundantemente en áreas cercanas al cultivo de café en toda la hoya del río Suárez. Olarte (1980) determinó que estas mirtáceas son hospederos preferidos de *A. fraterculus* en la zona de Guavatá, pero en la investigación objeto de esta publicación no se evaluó el daño en estas hospederas.

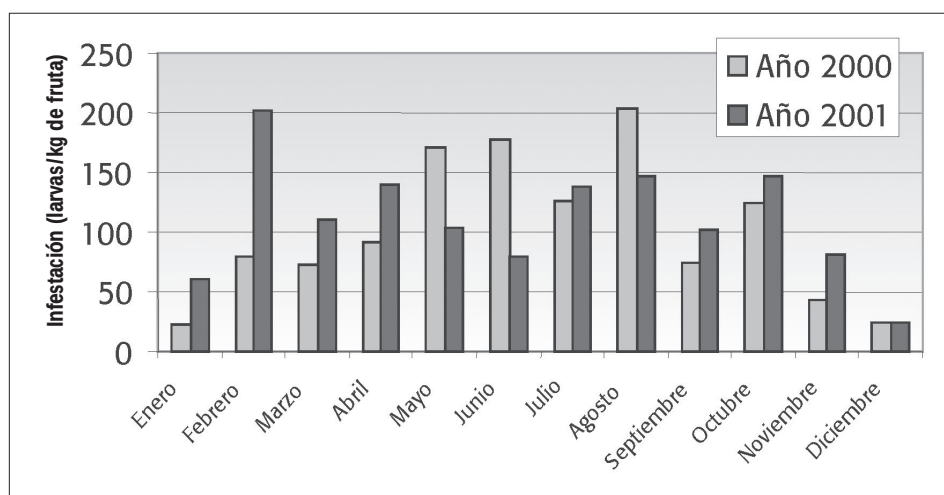


Figura 5. Infestación de *Anastrepha fraterculus* en café en el municipio de Guavatá.

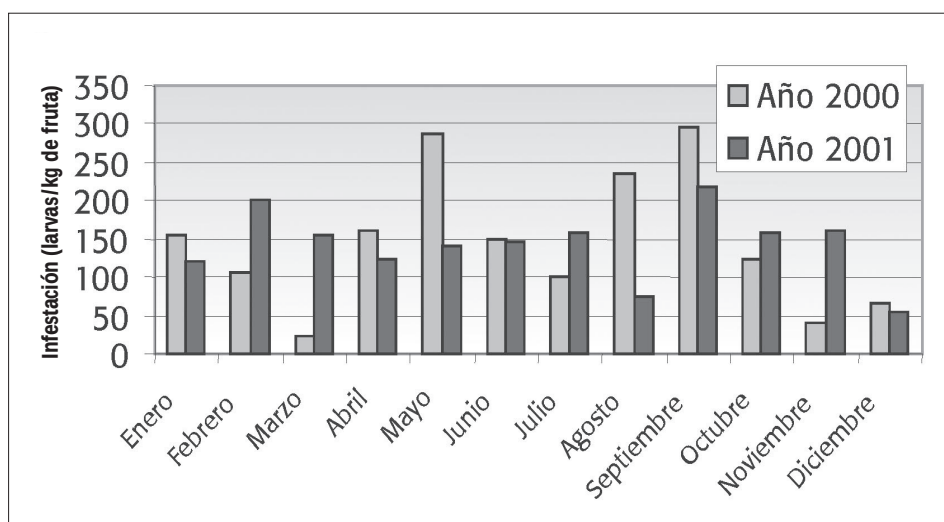


Figura 6. Infestación por *Anastrepha fraterculus* en café en el municipio de Puente Nacional.

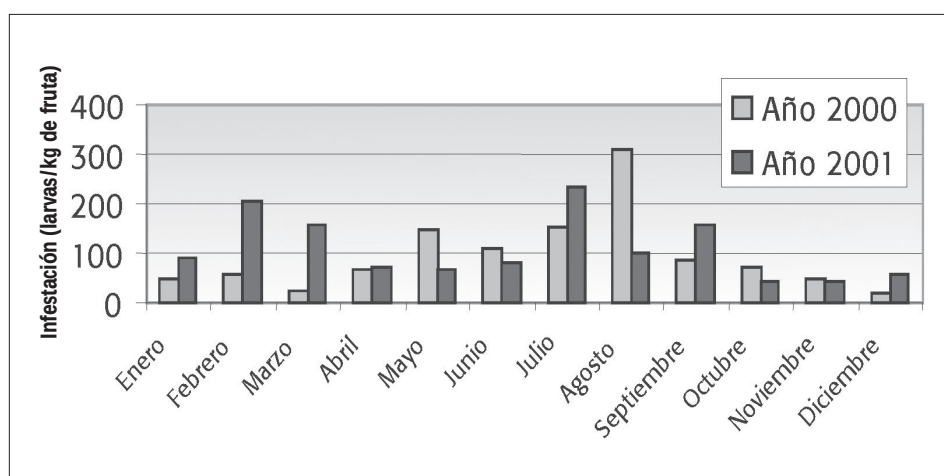


Figura 7. Infestación por *A. fraterculus* en café en el municipio de Jesús María.

Para la Provincia de Vélez, el alto valor del porcentaje de daño y el índice de infestación en guayaba son explicables por la disponibilidad permanente de frutas, la calidad nutricional del fruto la ausencia de prácticas de manejo y la aparente ausencia de hospedantes alternos. En café el porcentaje de frutos infestados y los índices de daño son altos aun cuando no se consideren de importancia. Estos valores están determinados posiblemente por el poco valor nutricional de la pulpa, el tamaño del fruto y especialmente por la existencia de otros hospederos alternos en los bosques naturales cercanos.

Conclusiones y recomendaciones

En la Provincia de Vélez se encontraron las especies *Anastrepha striata* y *A. fraterculus* en guayaba y café en relaciones inversas siendo mayor *A. striata* en guayaba y *A. fraterculus* en café.

En guayaba todos los frutos presentaron daño por moscas de las frutas en los dos años. En guayaba alcanzó un promedio de 100% en el año 2000 y de 96.28% en el 2001. En café el daño fue 16.5% en el primer año y de 18.78% en el segundo año.

La infestación L₃/kg de fruta fue muy alto en guayaba en los dos años y fue inversamente proporcional a la disponibilidad de frutas. En café, la infestación fue inferior a la guayaba y la distribución durante el año no estuvo relacionada con las épocas de cosecha.

Se recomienda utilizar en el nivel nacional como índice de daño el porcentaje de frutos dañados y como índice de intensidad de infestación el número de larvas por kilogramo de fruta, con el fin de que se puedan comparar los datos por especies de frutales en las diversas zonas del país. En la Provincia de Vélez se deben hacer campañas divulgativas para concientizar a los cultivadores, procesadores y comercializadores sobre esta problemática e incentivar la aplicación de prácticas culturales de manejo necesarias para lograr disminuir los daños en guayaba especialmente por ser este cultivo el eje de la economía.

BIBLIOGRAFÍA

Aluja-Schuneman, M. 1996. Future trends in fruit fly. Management. pp. 309-320. In: McPherson B. A. and G.J Steck (Eds). Fruit Fly Pests. A world assessment of their Biology and Management. St. Lucie Press. Delray Beach FL. U.S.A. 586 p.

Bateman, M. 1972. The ecology of fruit flies. Ann. Rev. of Entomol. 7:493 – 518.

Canal, N. y Nieto, R. 1989. Reconocimiento y fluctuación de poblaciones de las especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha* Schiner en la cuenca de la Quebrada Cay. Tesis para optar al título de ingeniero Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. 90 p.

Christenson, L. and Footer, R. 1960. Biology of Fruit Flies. Ann. Rev. Entomol. pp. 171 – 192.

CORPOICA-CIMPA. 2002. El sistema de producción de guayaba en la ecoregión andina nororiental de Colombia. Informe sin publicar. 19 p.

Guarín, G. y 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. Trabajo de grado para optar el título de Biólogo. Escuela de Biología. U. P. T. C. Tunja. 199 p.

Glenn, A. 1978. The chemistry of insect cuticle. pp. 205-232. In: Biochemistry of insect. Edited by M. Rockstein. Academic Press. New York. San Francisco. London. 649 p.

Hendrich, J. 1996. Action programs against fruit flies of economic importance. pp 513 – 519. In: McPherson B. A. and G.J Steck (eds). Fruit Fly Pests. A world assessment of their biology and Management. St Lucie Press. Delray Beach FL. U.S.A. 586 p.

Luna, D. 1973. Evaluación del daño causado por la mosca de las frutas *Anastrepha striata* Schiner, en algunas variedades de guayaba *Psidium guajava* L., en la zona sur del departamento del Valle del Cauca. Tesis presentada como requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia. Palmira 41 p.

Malavasi, A. 1984. Estudo duas espécies crípticas do genero *Anastrepha* (DIP: Tephritidae). Tese apresentada para o concurso do livre docencia no departamento do Biología do Instituto do Biociencias do Universidade do Sao Paulo. Brazil. 140 p.

Malavasi, A. y Morganti J.S. 1980. Biología da moscas-frutas (DIP: Tephritidae). II. Indices de infestacao em diferentes hospedeiros e localidades. Revista Brasil. Biolo 40 (1): 17-24.

Norrbom, A. and Foote, R.H. 1989. The taxonomy of the genus *Anastrepha* (DIP: Tephritidae). The fruit flies: their biology, natural enemies and control pp 15 – 25. In: Robinson and Hooper (eds.) Fruit flies their biology and natural enemies and Control Vol 3. Elsevier Science. Publishers. Amsterdam. 372 p.

Norrbom, A. and Kim, C.H. 1988. A list of reported host plants of the species

of *Anastrepha* (DIP: Tephritidae). U. S. D. A – Aphs 81 – 52 PPQ. 114 p.

Núñez-Bueno, L. 1985. Contribución al reconocimiento de moscas de las frutas (DIP: Tephritidae) en Colombia. Revista ICA, 16(4):134-179.

Núñez-Bueno, L. 1995. Las moscas de las frutas e incidencia en la fruticultura Colombiana. P. Seminario Internacional de la Agroindustria de la guayaba. CORPOICA – CIMPA. Barbosa (Santander) Colombia. 95 p.

Núñez, J. M. 1991. Fluctuación de poblaciones y descripción del daño de moscas de las frutas (DIP: Tephritidae) en guayaba. Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo. UPTC Tunja. 109 p.

Olarte, W. 1980. Dinámica poblacional del complejo constituido por las moscas de las frutas *Anastrepha striata* Schiner y *A. fraterculus* (Wied) en el medio ecológico del sur de Santander. Universidad Industrial de Santander, Colombia. 75 p.

Portilla, M. 1990. Reconocimiento de moscas de las frutas, evaluación de daño y fluctuación de adultos de *Ceratitidis capitata* Wiedemann en café (*Coffea arabica* L.) en Nariño (Colombia). Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Nariño. 175 p.

Portilla, M.; González, G. y Núñez, L. 1994. Infestación, reconocimiento e identificación de moscas de las frutas y sus enemigos naturales en café. Rev. Colombiana de Entomología 20 (4): 261-266.

Prokopy, R. 1984. Getting to know a fruit fly. J. Georgia Entomol. Soc. 17 (9): 30-36.

Rodríguez, G. y Prada, M.C. 2002. Sistemas de información agropecuarias locales (bocadillo). SIAL. Provincia de Vélez, Moniquirá. Informe sin publicar. 20 p.

Steyskal, G. 1977. Pictorial key to species of the genus *Anastrepha* (DIP: Tephritidae) Wash. Entomol. Soc. Washington D.C. 35p

Stone, A. 1942. The fruit flies of the genus *Anastrepha* U. S. D. A. Misc. Publication 493. 112 p.

Swanson, R. and Baranowski, R.W. 1972. Host range and infestation by the Caribbean Fruit Fly *Anastrepha suspensa* (DIP: Tephritidae) In South Florida. Florida State Hort soc. Miami 85:271-274.