



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÒMICA

TITULO:

Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Girón y Santa Isabel de la provincia del Azuay

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO
DE INGENIERO AGRONOMO**

AUTOR:

Rubén Eduardo Guambaña Sánchez

DIRECTOR:

Ing. Agr. M.Sc. Walter Iván Larriva Coronel

CUENCA, ECUADOR

2016



RESUMEN

En la presente investigación se evaluó las especies, hospederos y fluctuación poblacional de las moscas de la fruta; para el monitoreo se utilizaron trampas McPhail y Jackson. El cantón se dividió en zonas frutícolas (huertos) para la colocación de las trampas, colocando un total de 21 trampas McPhail y 21 trampas Jackson, separadas de la siguiente manera: 9 trampas McPhail y 9 trampas Jackson en el cantón Girón y 12 trampas McPhail y 12 trampas Jackson en el cantón Santa Isabel. En esta investigación se encontraron las siguientes moscas de la fruta: *A. fraterculus* Wiedemann, *A. distincta* Greene, *A. grandis* Macquart, *A. striata* Schiner, *A. obliqua* Macquart, *A. serpentina* Wiedemann, *A. atrox* Aldrich, *A. macrura* Hendel, *A. chichlayae* Greene, *A. sp*, *Ceratitis capitata* Wiedemann, *Toxotrypana recurcauda* Tigrero. *Anastrepha distincta* Greene fue la especie más abundante con el 62,96% en el cantón Girón y *Anastrepha fraterculus* Wiedemann con el 44,07% en el cantón Santa Isabel. La fluctuación poblacional en el cantón Girón fue un MTD máximo de 29,94 en el mes de Enero y un MTD mínimo de 1,94 en el mes de Agosto; mientras que en el cantón Santa Isabel la fluctuación poblacional fue un MTD máximo de 24,82 en el mes de Noviembre y un MTD mínimo de 1,75 en el mes de Agosto. Son hospederos de *Anastrepha fraterculus* Wiedemann: *Mangifera indica* L. (mango), *Persea americana* Mill. (aguacate), y *Carica papaya* L. (papaya); de *Anastrepha distincta* Greene: *Spondias purpurea* L (ciruelo), *Eriobotrya japonica* (Thumb.) (níspero), *Mangifera indica* L. (mango) y *Carica papaya* L. (papaya); *Anastrepha striata* Schiner: *Eriobotrya japonica* (Thumb.) (níspero); *Anastrepha obliqua* Macquart: *Carica papaya* L. (papaya). En los meses de Septiembre a Enero la fenología de las especies frutales hospederas fueron de fructificación, mientras que los meses de Abril hasta Agosto la Fenología fue de Agostamiento.

PALABRAS CLAVES: MONITOREO, FLUCTUACIÓN, FENOLOGÍA, HOSPEDERO, MOSCA DE LA FRUTA.



ABSTRACT

In the present investigation an evaluation was assessed on the species, the hosts and population fluctuation of fruit flies. Monitoring was performed by using McPhail traps and Jackson traps. The district was divided into fruit-growing areas (orchards) for the setting of the traps, placing a total of 21 McPhail traps and 21 Jackson traps, which were separated in the following way: 9 McPhail traps and 9 Jackson traps in Girón and 12 McPhail traps and 12 Jackson traps in Santa Isabel. In this research the following flies were found from the fruit: *A. fraterculus* Wiedemann, *A. distincta* Greene, *A. grandis* Macquart, *A. striata* Schiner, *A. obliqua* Macquart, *A. serpentina* Wiedemann, *A. atrox* Aldrich, *A. macrura* Hendel, *A. chiclayae* Greene, *A. sp*, *Ceratitis capitata* Wiedemann, *Toxotrypana recurcauda* Tigrero. *Anastrepha distincta* Greene was the most abundant species with 62.96% in Giron and *Anastrepha fraterculus* Wiedemann with 44.07% in Santa Isabel. The population fluctuation in Giron was a MTD of 29.94 in January and a minimum MTD of 1.94 in August; while in Santa Isabel population fluctuation was a maximum MTD of 24.82 in November and a minimum MTD of 1.75 in August. They are hosts of *Anastrepha fraterculus* Wiedemann: *Mangifera indica* L. (mango), *Persea americana* Mill (avocado) and *Carica papaya* L. (papaya). Of *Anastrepha distincta* Greene: *Spondias purpurea* L (plum), *Eriobotrya japonica* (Thumb.) (loquat), *Mangifera indica* L. (mango) and *Carica papaya* L. (papaya); *Anastrepha striata* Schiner: *Eriobotrya japonica* (Thumb.) (loquat); *Anastrepha obliqua* Macquart: *Carica papaya* L. (papaya). From September to January the phenology of the hosting fruit species was fruiting, while April through August phenology was withering.

KEYWORDS: MONITORING, FLUCTUATION, PHENOLOGY, HOST, FRUIT FLY.



ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
ÍNDICE	3
LISTA DE CUADROS.....	6
LISTA DE GRÁFICOS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE ANEXOS.....	10
DERECHOS DE AUTOR.....	11
AGRADECIMIENTOS	13
DEDICATORIA.....	16
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	17
CAPITULO II: JUSTIFICACIÓN.....	19
CAPITULO III: OBJETIVOS.....	20
3.1. Objetivo General.	20
3.2. Objetivos Específicos.	20
CAPITULO IV: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	21
4.1. Generalidades.....	21
4.2. Origen y distribución.....	22
4.3. Taxonomía	22
4.4. Características del género <i>Anastrepha</i>	24
4.4.1. Cuerpo	24
4.4.2. Cabeza.....	24
4.4.3. Tórax.....	24
4.4.4. Alas	24
4.4.5. Abdomen.....	26



4.5. Características del género <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann.....	27
4.5.1. Cabeza.....	27
4.5.2. Tórax.....	27
4.6.3. Alas	27
4.5.4. Abdomen.....	28
4.6. Especies de la mosca de la fruta.....	28
4.7. Hospederos de mosca de la fruta.....	29
4.8. Tipos de trampas.....	30
4.8.1. Trampa Jackson (TJ)	30
4.8.2. Trampa McPhail (McP)	30
4.9. Moscas por trampa por día (MTD)	30
CAPITULO V: MATERIALES Y MÉTODOS	32
5.1. MATERIALES.....	32
5.1.1. Materiales físicos	32
5.1.2. Materiales químicos	32
5.2. MÉTODOS	33
5.2.1. Área de estudio	33
5.2.2. Distribución de las trampas para el muestreo de moscas de la fruta	35
Girón:	35
Santa Isabel:	35
5.2.3. Tiempo de estudio.....	36
5.2.4. Metodología de trabajo	36
Trabajo de campo	36
Trabajo de laboratorio	37



CAPITULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIONES	38
6.1. Fluctuación poblacional.	38
6.2. Especies de moscas de la fruta encontradas en la presente investigación....	40
6.3. Hospederos	46
6.4. Fenología de fructificación de las especies frutales hospederas en los cantones de Girón y Santa Isabel.	48
6.5. Índice de diversidad Shannon-Weaver.....	49
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
7.1. Conclusiones.....	50
7.2. Recomendaciones.....	52
CAPITULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS	56



LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1: Duración del ciclo biológico de las moscas de la fruta.....	23
Cuadro N° 2: Principales especies de moscas de la fruta en América.	29
Cuadro N° 3: Hospederos preferenciales de las moscas de la fruta en el cantón Girón	46
Cuadro N° 4: Fenología de la fructificación de las especies frutales del cantón Girón.	48
Cuadro N° 5: Fenología de la fructificación de las especies frutales del cantón Santa Isabel.....	48
Cuadro N° 6: Frecuencia relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta que fueron capturadas en esta investigación.	56
Cuadro N° 7: Frecuencia relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta que fueron capturadas en el cantón Girón durante el año de monitoreo.....	57
Cuadro N° 8: Frecuencia relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta que fueron capturadas en el cantón Santa Isabel durante el año de monitoreo.....	58
Cuadro N° 9: Población de moscas de la fruta encontrada en frutos en el cantón Girón, representada en número de individuos por sexo, de Abril del 2015 a Agosto del 2015.	59
Cuadro N° 10: Grado de infestación de moscas de la fruta por kg de peso en el cantón Girón.....	60
Cuadro N° 11: Población de moscas de la fruta encontrada en frutos en el cantón Santa Isabel, representada en número de individuos por sexo, de Abril del 2015 a Agosto del 2015.....	61
Cuadro N° 12: Grado de infestación de moscas de la fruta por kg de peso en el cantón Santa Isabel.....	62
Cuadro N° 13: Cálculo del índice de diversidad Shannon-Weaver en el cantón Girón.	63
Cuadro N° 14: Cálculo del índice de diversidad Shannon-Weaver en el cantón Santa Isabel.....	64



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Fluctuación poblacional de moscas de la fruta capturados en los cantones Girón y Santa Isabel.....	38
Gráfico N° 2: Porcentaje de especies de moscas de la fruta encontradas en el cantón Girón y Santa Isabel durante el año de captura.	39
Gráfico N° 3: Porcentaje entre hembras y machos de la mosca de la fruta en los cantones de Girón y Santa Isabel.....	39
Gráfico N° 4: Índice de Diversidad Shannon-Weaver en las zonas de estudio.	49



LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1: Ciclo de vida de la mosca de la fruta.....	23
Figura N° 2: Venación y nomenclatura típica del género <i>Anastrepha</i> en la ala de <i>A. atrox</i> (Aldrich).	25
Figura N° 3: Vista ventral del postabdomen de una hembra de <i>Anastrepha</i> sp. (adaptado de Steykal, 1977).....	26
Figura N° 4: Mapa político del cantón Girón.	34
Figura N° 5: Mapa de ubicación político-administrativa del cantón Santa Isabel. ...	35
Figura N° 6: <i>Anastrepha fraterculus</i> Wiedemann hembra.	41
Figura N° 7: <i>Anastrepha fraterculus</i> Wiedemann macho.....	41
Figura N° 8: <i>Anastrepha distincta</i> Greene hembra.	41
Figura N° 9: <i>Anastrepha distincta</i> Greene macho.	41
Figura N° 10: <i>Anastrepha striata</i> Schiner hembra.	42
Figura N° 11: <i>Anastrepha striata</i> Schiner macho.....	42
Figura N° 12: <i>Anastrepha obliqua</i> Macquart hembra.....	42
Figura N° 13: <i>Anastrepha obliqua</i> Macquart macho.	42
Figura N° 14: <i>Anastrepha grandis</i> Macquart hembra.....	42
Figura N° 15: <i>Anastrepha grandis</i> Macquart macho.....	42
Figura N° 16: <i>Anastrepha serpentina</i> Wiedemann hembra.	43
Figura N° 17: <i>Anastrepha serpentina</i> Wiedemann macho.....	43
Figura N° 18: <i>Anastrepha chichlayae</i> Greene hembra (sin ovopositor).....	43
Figura N° 19: <i>Anastrepha atrox</i> Aldrich hembra.	43
Figura N° 20: <i>Anastrepha atrox</i> Aldrich macho.....	43
Figura N° 21: <i>Anastrepha macrura</i> Hendel hembra.....	43
Figura N° 22: <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann hembra.....	44
Figura N° 23: <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann macho.	44
Figura N° 24: <i>Toxotrypana recurcauda</i> Tigrero.	44
Figura N° 25: <i>Anastrepha</i> sp. 1. a) hembra cuerpo completo. b) ala. c) ovopositor. 44	
Figura N° 26: <i>Anastrepha</i> sp. 1. a) macho cuerpo completo. b) ala. c) tórax y abdomen.....	45
Figura N° 27: <i>Anastrepha</i> sp. 2. a) hembra cuerpo completo. b) ala. c) ovopositor. 45	
Figura N° 28: <i>Anastrepha</i> sp. 2. a) macho cuerpo completo. b) ala.	45



Figura N° 29: Cabeza en vista lateral y frontal de *A. obliqua*. 65

Figura N° 30: Tórax en vista dorsal de *A. ludens*. 65

Figura N° 31: Subescutelo en vista lateral de *A. ludens*. 65

Figura N° 32: Alas de *Anastrepha fraterculus* 65

Figura N° 33: Alas de *Anastrepha serpentina* 65

Figura N° 34: Alas de *Anastrepha grandis*. 65

Figura N° 35: Adulto de *Anastrepha grandis*. 66

Figura N° 36: Adulto de *Anastrepha atrox*. 66

Figura N° 37: Aculeus de *A. fraterculus*. **A.** Vista ventral. **B.** Vista lateral. 66

Figura N° 38: Nomenclatura taxonómica del ápice del aculeus. 66

Figura N° 39: Terminalia del macho *Anastrepha*. 66

Figura N° 40: Cabeza de macho y hembra de *Ceratitis capitata*. 66

Figura N° 41: Trampa Jackson. 67

Figura N° 42: Codificación de las laminillas de la trampa Jackson. 67

Figura N° 43: Colocación de los frutos en las cámaras. 67

Figura N° 44: Colocación de las pupas en los frascos. 67

Figura N° 45: Placas de genitalia. 67



LISTA DE ANEXOS

Anexo N° 1: Frecuencias relativas y acumuladas de especies de moscas de la fruta capturadas en la ruta, durante el año de monitoreo (septiembre 2014 a agosto 2015).	56
Anexo N° 2: Infestación de moscas de la fruta en especies vegetales.....	59
Anexo N° 3: Índice de Diversidad Shannon-Weaver.	63
Anexo N° 4: Figuras	65



DERECHOS DE AUTOR

Yo, Rubén Eduardo Guambaña Sánchez autor de la tesis “Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Girón y Santa Isabel de la provincia del Azuay” certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Marzo del 2016.

Rubén Eduardo Guambaña Sánchez

C.I: 0104925144



CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Rubén Eduardo Guambaña Sánchez autor de la tesis “Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Girón y Santa Isabel de la provincia del Azuay”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Agrónomo. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, Marzo del 2016.

Rubén Eduardo Guambaña Sánchez

C.I: 0104925144



Cuenca, 8 de Marzo de 2016

Dr. Manuel Soria Parra.
DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

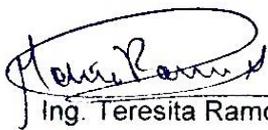
Su despacho.

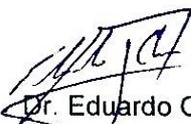
De nuestras consideraciones.-

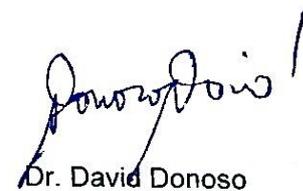
Quienes conformamos el Tribunal de Sustentación de la tesis titulada “**Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Girón y Santa Isabel de la provincia del Azuay**”, de autoría del señor egresado de la carrera de Ingeniería Agronómica: Rubén Eduardo Guambaña Sánchez, **CERTIFICAMOS** que el referido egresado ha realizado los cambios sugeridos a su trabajo de tesis por el tribunal de sustentación; por lo tanto solicitamos por su intermedio al H. Consejo Directivo se proceda a fijar la fecha de sustentación y defensa del referido trabajo de tesis.

Particular que informamos a su persona para los fines pertinentes y lo agradecemos de antemano su atención.

Atentamente:


Ing. Teresita Ramón
PRESIDENTA TRIBUNAL


Dr. Eduardo Chica
MIEMBRO TRIBUNAL


Dr. David Donoso
MIEMBRO TRIBUNAL



Av. Eloy Alfaro 1012-300 y Amazonas
Edif. MAGAP, Piso 3
Código Postal: 110118
Tel: (593) 2 2567 220
direccion@agrocalidad.gob.ec
www.agrocalidad.gob.ec

Oficio Nro. MAGAP-SSAA/AGC-2016-000107-OF

Cuenca, 01 de marzo de 2016

Asunto: Solicita autorización para publicación de información

Ciudadano
Ruben Eduardo Guambaña Sanchez
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta al Documento No. MAGAP-SSAA/AGC-2016-000280-EXT le debo indicar que: En Calidad de Jefe de Servicio de Sanidad Agropecuaria del Azuay "AGROCALIDAD", por medio de la presente autorizo la publicación de los datos y resultados de investigación con debido reconocimiento a esta Institución de la tesis de Grado para la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo titulada "Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los generos Anastrepha y Ceratitis en los Cantones de Girón y Santa Isabel", realizada en la Unidad de Sanidad Vegetal dentro del Plan Nacional de Manejo y Monitoreo de Mosca de Fruta.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Dr. Gerardo Ruperto Pinos Crespo
JEFE DE SERVICIO DE SANIDAD AGROPECUARIA

Referencias:
- MAGAP-SSAA/AGC-2016-000280-EXT

Anexos:
- ruben_guambaña.pdf

Copia:
Señora Licenciada
Josefina Margarita Bumeo Garcés
Responsable de Recursos Humanos, Gestión Documental y Comunicación



AGRADECIMIENTOS

A Dios, a mis padres “Rubén y Mariana”, hermanos “Pablo y Belén”, mi hija “Allison Sofía” y familia de que una y otra manera me brindan su apoyo, comprensión.

A mi director Ing. Walter Larriva por haber guiado el desarrollo de este trabajo con su constante disposición, apoyo, consejos y amistad.

A la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento y Calidad del Agro “Agrocalidad”, por haberme permitido desarrollar este trabajo, gracias a su apoyo y financiamiento.

A la Ing. Teresita Ramón por la colaboración en la elaboración de este trabajo con su constante disposición, apoyo y sincera amistad brindada.

A mi compañera, amiga y esposa Jenny Karina, por su paciencia, confianza, cariño y amor brindado en los buenos y malos momentos.

A mis profesores, amigos y compañeros quienes estuvieron presentes en mi vida universitaria.

Rubén Eduardo



DEDICATORIA

A Marianita Sánchez mi amada Madre, por sacarme hacia adelante a mí y a mis hermanos; y por qué creyó en mí, dándome sabios consejos que me ayudo a culminar esta meta en mi vida.

Al Ing. Rubén Guambaña López mi querido Padre, por ser mi fuente de inspiración y ayudarme a alcanzar esta meta en la vida.

A mi hija Allison Sofía, mi fuente de superación.

A mi amada esposa Jenny Karina.

A mis queridos hermanos Pablo Andrés y María Belén.

A mis abuelitos Miguel y Teresa (+), por enseñarme la unión en la familia.

A mis tíos, primos, amigos y compañeros

No bastarían palabras para agradecerles por todo su apoyo, cariño, comprensión en los buenos y malos momentos de mi vida.

A todos, espero no defraudarlos y contar con su cariño y apoyo siempre.

Rubén Eduardo



CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

Las moscas de la fruta son un grupo de plagas muy importantes para muchos países debido a su potencial por causar daño en frutas y restringir el acceso a los mercados internacionales de productos vegetales que pueden hospedar moscas de la fruta (Agrocalidad, 2010).

La mosca de la fruta es una plaga que provoca graves perjuicios económicos porque el producto queda inutilizable y los grandes mercados como América del Norte y Asia imponen restricciones cuarentenarias. Este insecto es del tamaño de la mosca doméstica amarilla, la hembra busca la fruta y ovoposita en su pulpa cerca de 600 huevos; en su etapa inicial son imperceptibles. Después de tres días aparecen las larvas que se comen el fruto, propiciando su descomposición, la larva cae y pupa dando origen a un nuevo adulto (Valenzuela 2012).

Según Tigrero (2005), las moscas de la fruta del género *Anastrepha* Schiner, tienen mucha importancia cuarentenaria para el Ecuador, como lo menciona Larriva et al. (1985) y Feicán et al. (1999).

Al momento se registran como hospederas de moscas de la fruta a 56 especies vegetales, repartidas en 23 familias botánicas. Según Tigrero (2009), las familias hospederas más importantes son Rutaceae, Myrtaceae y Sapotaceae con 6 especies cada una.

En nuestro país el cultivo de frutales es un rubro importante dentro del sector agrícola; en la Región Interandina los principales productos son mora, pepino dulce, tomate de árbol y uvilla, cuyas superficies de cultivo se han incrementado, extendiéndose a zonas donde anteriormente se solía cultivar maíz y varias hortalizas; la manzana, el durazno y otros caducifolios se mantienen, aunque se han reducido las áreas de cultivo. En la Costa, son importantes cultivos de mango, melón, maracuyá, papaya y sandía, entre otros (Vilatuña et al. 2010).

En el Ecuador se han registrado 36 especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha*, una especie del género *Toxotrypana* y una especie del género *Ceratitis*, las cuales afectan a varias especies vegetales. Las especies de importancia económica en Ecuador son: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. striata*, *A. serpentina* y *Ceratitis capitata* (Vilatuña et al. 2010).



Vera (2013), menciona que para hacerle frente a la plaga es necesario conocer algunos aspectos generales sobre biología y el comportamiento de estos insectos, así como reconocer que solamente el Manejo Integrado de la plaga permitirá alcanzar mejores resultados (Encalada y Larriva, 1994).



CAPITULO II: JUSTIFICACIÓN

En Ecuador la incidencia de las moscas de la fruta implica un serio problema, ya que en todas las zonas frutícolas se presentan condiciones óptimas en cuanto a clima y hospederos para su establecimiento y propagación, lo cual se constituye no solamente en un perjuicio económico sino también en un verdadero problema fitosanitario (Sarmiento, 2010).

Los daños directos de las moscas de la fruta son destrucción de la pulpa, disminución de su valor, facilidad al ataque de patógenos y disminución de la producción de fruta. De manera indirecta ocasionan incremento de costos de producción por la aplicación de medidas de control, gastos en investigación para el desarrollo de tecnología de control, afectan el comercio nacional y restringen el ingreso a mercados internacionales, ya que varias especies son de interés cuarentenario para países importadores de fruta fresca (Vilatuña et al. 2010).

Larriva et al. (1985) menciona que las moscas de la fruta se han constituido en una de las plagas de mayor importancia para la fruticultura azuaya, por la intensidad y severidad de sus daños.

Por ello, los países en cuarentena como Chile son extremadamente rigurosos. Datos otorgados por el Programa Nacional de moscas de la fruta de Chile indican que a sus aeropuertos llegan 2.5 millones de personas al año. Si el 0,1% llevara consigo una fruta, se darían 2.500 posibilidades de ingreso de alguna plaga (Valenzuela, 2012).

En la mayoría de los casos esta plaga destruye las cosechas de frutas, lo que preocupa sobre manera al sector privado y gubernamental, entre ellos a las instituciones de regulación como lo es AGROCALIDAD. Es así que dicha institución lleva adelante un proyecto de moscas de la fruta, a través del cual se pretende conocer el estado actual de ésta plaga en las principales zonas frutícolas del país en general y de la provincia del Azuay en particular, para esto se ha elegido sitios de monitoreo y muestreo, siendo los cantones Girón y Santa Isabel lugares seleccionados por su vocación frutícola para realizar la presente investigación.



CAPITULO III: OBJETIVOS

3.1. Objetivo General.

- Monitorear las especies, hospederos y fluctuación poblacional de *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones de Girón y Santa Isabel de la provincia del Azuay.

3.2. Objetivos Específicos.

- Identificar las especies de mosca de la fruta de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* existentes en las zonas de estudio.
- Determinar los hospederos preferentes, naturales o silvestres de las mosca de la fruta de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis*.
- Analizar la fluctuación poblacional de las especies de las moscas de la fruta de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en las zonas de estudio.
- Conocer los estados fenológicos de las principales especies vegetales hospederas de la mosca de la fruta en las zonas de estudio.



CAPITULO IV: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. Generalidades

La mosca de la fruta constituye cuatro de las plagas más destructivas para la agricultura mundial, según los resultados de una investigación, demuestra que las moscas de la fruta conocidas como oriental, Filipinas, invasora y de la papaya asiática, pertenecen todas a la misma especie biológica, *Bactrocera dorsalis* Hendel, que está causando graves daños a la industria hortícola y la seguridad alimentaria en Asia, África, el Pacífico y algunas zonas de Sudamérica (FAO y OIEA, 2014).

Entre más de cien familias del orden Díptera, la familia Tephritidae, a la cual pertenece la mosca de la fruta, es la de mayor importancia económica, comprende aproximadamente 4000 especies distribuidas en áreas tropicales y subtropicales. Las conocidas como moscas de la fruta pertenecen a diversos géneros, entre los cuales *Dacus*, *Rhagoletis*, *Ceratitis*, *Bactrocera*, *Anastrepha* y *Toxotrypana*, son los principales (ICA, 2005).

Según Feicán et al. (1999), el Ecuador dispone de zonas ecológicas que son óptimas para el desarrollo de la fruticultura tanto caducifolia como perennifolia; sin embargo, muchas de estas especies frutales son severamente afectadas por problemas fitosanitarios entre los cuales la que mayor importancia tiene desde el punto de vista económico por el daño que ocasiona, es la mosca de la fruta.

Vilatuña et al. (2010), manifiesta que las verdaderas “moscas de la fruta” son insectos pertenecientes a la familia Tephritidae del Orden Díptera, el género *Anastrepha* es nativa de Centro y Sudamérica, mientras que el género *Ceratitis* es introducido.

En la mayoría de los casos, sus larvas se alimentan de la pulpa de las frutas, p.e. *Anastrepha fraterculus* Wiedemann, *A. striata* Schiner, *A. serpentina* Wiedemann, *Ceratitis capitata* Wiedemann, etc., otras se alimentan de las semillas, como *Anastrepha atrox* Aldrich, cuyas larvas se desarrollan en las semillas de *Pouteria lucuma*, las de *Anastrepha montei* Lima se alimentan de las semillas de *Manihot sculenta*; larvas de otras especies se han reportado alimentándose de flores, aunque en Ecuador esta situación aún no se ha registrado (Vilatuña et al. 2010).

Poseen metamorfosis completa, pasando por los estados de huevo, larva, pupa y adulto, cada uno de los cuales posee características bien definidas.



4.2. Origen y distribución

Castillo (2009), determina que las especies del género *Anastrepha* son propias de nuestro continente, distribuyéndose en las regiones con clima tropical y subtropical. En Sudamérica, ocurre en dos bandas aparentemente no conectadas, una a lo largo de la costa del océano Pacífico, en la que se la puede encontrar en zonas bajas así como también a más de 2.000 m s. n. m. como es el caso de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela y la otra banda a lo largo de la costa del océano Atlántico.

La mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata* Wiedemann es originaria de África Occidental, pero a través de las diversas actividades del hombre y bajo condiciones climáticas y disponibilidad de hospederos favorables, se ha dispersado por la mayoría de países del continente Americano y por muchos otros lugares del mundo (Vilatuña et al. 2010).

4.3. Taxonomía

REINO:	Animal
PHYLUM:	Artrópoda
CLASE:	Insecta
ORDEN:	Díptera
FAMILIA:	Tephritidae
GÉNERO:	<i>Anastrepha</i>
ESPECIE:	<i>Anastrepha</i> spp.
GÉNERO:	<i>Ceratitis</i>
ESPECIE:	<i>Ceratitis</i> sp.

Fuente: Ramón y Villa, 2012

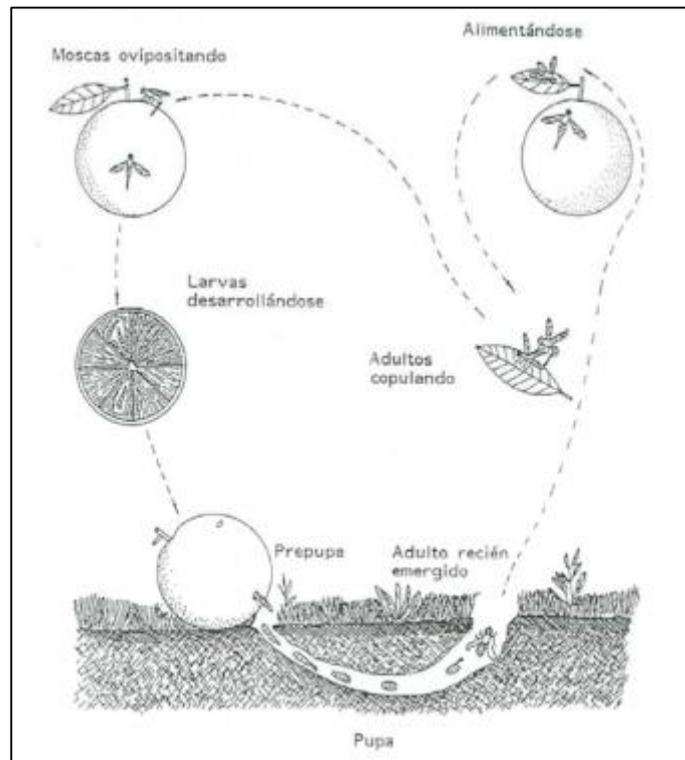


Figura N° 1: Ciclo de vida de la mosca de la fruta.

Fuente: Vilatuña et al. 2010

ESTADO	No. De Días
HUEVO	6 a 8
LARVA	12 a 16
PUPA	17 a 22
ADULTO: Madurez sexual	6 a 8
Periodo de apareamiento	2 a 4
Periodo de pre ovoposición	2 a 3
Periodo de ovoposición	49 a 59
TOTAL	90 a 120

Cuadro N° 1: Duración del ciclo biológico de las moscas de la fruta.

Fuente: Ramón y Villa, 2012



4.4. Características del género *Anastrepha*

4.4.1. Cuerpo

Es de color amarillento anaranjado, con manchas de color café o negro cubierto de setas y microsetas; el estudio de la forma y disposición de las mismas se denomina Chaetotaxia (Vilatuña et al. 2010).

4.4.2. Cabeza

Grande y ancha, recta o inclinada hacia atrás; ojos grandes de color generalmente verde luminosos o violeta; ocelos y cerdas ocelares presentes o ausentes; antenas que forma tres segmentos, son cortas y presentan aristas, aparato bucal con probóscide corta, carnosa y con labella grande (Ramón y Villa, 2012). En la Figura No 29, se aprecia la cabeza en vista lateral y frontal de *A. obliqua*.

4.4.3. Tórax

En el tórax (Figura No 30) se encuentran tres regiones características que llevan gran cantidad de setas, están ampliamente cubiertas de fina pubescencia y presentan bandas o manchas que difieren en las distintas especies: scutum, scutellum, subscutellum y medio terguito (metanoto) (Vilatuña et al. 2010, Ramón y Villa 2012).

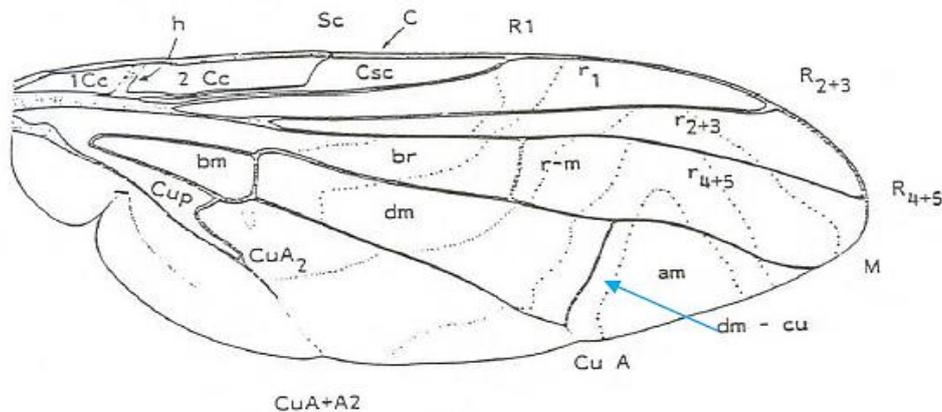
4.4.4. Alas

Son transparentes, con tres manchas típicas características:

- a) Una mancha alargada localizada en el margen costal, que se inicia en la base del ala y termina en el ápice de *R1*, denominada BANDA COSTAL.
- b) Una banda transversa que nace en la región central basal del ala, dirigiéndose sinuosamente hacia el margen apical y terminando cerca del ápice de la tercera celda radial *r4+5*, dando la forma de una "S" por lo que se denomina BANDA EN "S".
- c) Una banda que se proyecta desde el margen posterior del ala hacia adelante sobre la vena transversa *distal medial-cubital (dm-cu)*, hasta cerca de o, tocando la vena *R4+5* y el brazo externo proyectado desde el borde del ala, detrás del ápice de la vena *M* hasta tocar o casi tocar el brazo interno cerca o en la vena *R4+5* dando la forma de un "V" invertida, denominada BANDA EN "V".

La disposición de cada una de ellas es muy importante, por ejemplo hay especies que tienen la banda costal y en “S” unidas y la “V” invertida separada, como en *A. fraterculus* Wiedemann (Figura No 32), *A. distincta* Greene, *A. serpentina* Wiedemann (Figura No 33), *A. striata* Schiner entre otros, o las tres bandas unidas como ocurre en *A. obliqua* Macquart (Vilatuña et al. 2010).

Otras especies tienen las tres bandas separadas, como ocurre en *A. leptozona* Hendel. En algunos casos la banda en “V” puede estar incompleta, pudiendo faltar el brazo externo como *A. grandis* Macquart (Figura No 34), *A. serpentina* Wiedemann, *A. leptozona* Hendel (Vilatuña et al. 2010).


Venas longitudinales:

C:	Vena costal
Sc:	Vena subcostal
R1:	Vena primera radial
R2+3:	Vena segunda radial
R4+5:	Vena tercera radial
M:	Vena medial
CuA:	Vena cubital anterior
CuA2:	Vena cubital anterior 2
CuA+A2:	Vena cubital anterior + Anterior 2

Venas transversales:

h:	Vena humeral
r-m:	Vena radio medial
dm-cu:	Vena cubital distal medial
bm-cu:	Vena cubital basal medial

Celdas

1Cc:	Celda basal costal	br:	Celda basal radial
2Cc:	Celda costal	am:	Celda apical medial
CSc:	Celda subcostal	dm:	Celda distal medial
r1:	Celda primera radial	bm:	Celda basal medial
r2+3:	Celda segunda radial	Cup:	Celda cubital posterior
r4+5:	Celda tercera radial	Cua:	Celda cubital anterior

Figura N° 2: Venación y nomenclatura típica del género *Anastrepha* en la ala de *A. atrox* (Aldrich).

Fuente: Vilatuña et al. 2010

4.4.5. Abdomen

De las hembras, en el abdomen se destaca un segmento tubular de diferente longitud, que es propio de la especie, denominado séptimo segmento, en cuyo interior se halla localizado el aculeus octavo segmento abdominal; entre este y el séptimo segmento encontramos a la membrana eversible la cual cerca de la unión con el séptimo segmento posee unas placas esclerotizadas a manera de dientes y agrupadas, conformando la denominada raspa. La raspa es una estructura que forma parte del octavo segmento abdominal; en la mayoría de los casos, en su base y cerca de la unión con el séptimo segmento, se encuentra una estructura que tiene la apariencia de un piña y está conformada por hileras de dientes, romos o puntiagudos.

El aculeus (Figura No 37 y Figura No 38) es el segmento de las hembras que posee mayor importancia para la identificación de especies, considerándose la longitud, el ancho y la forma de su parte basal y apical. El estudio para la identificación se centra en la parte apical llamada ápice del aculeus. Allí se toma en cuenta la longitud y ancho, la proporción largo/ancho, la forma que posee, si tiene denticulación o no; si tiene denticulación, que proporción del ápice está provisto de estas estructuras (Vilatuña et al. 2010).

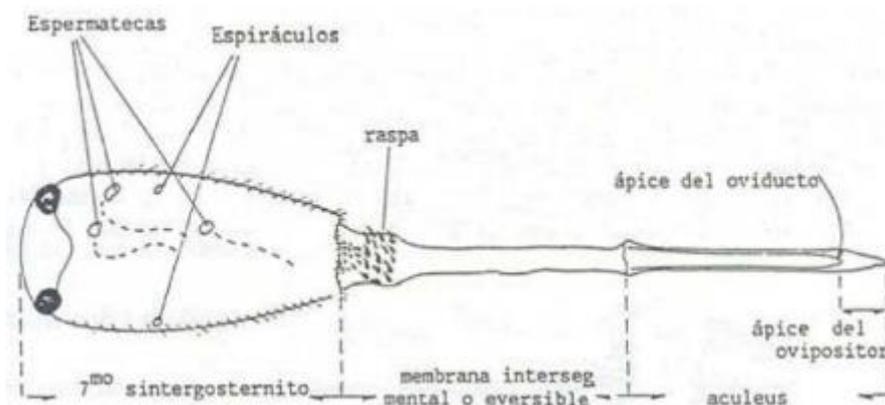


Figura N° 3: Vista ventral del postabdómen de una hembra de *Anastrepha sp.*
(adaptado de Steykal, 1977).

Fuente: Tigrero, 1998



Las claves taxonómicas que actualmente se encuentran en uso, si bien utilizan características de alas y chaetotaxia, se basan principalmente en las genitalias de la hembra, siendo las más conocidas y recomendadas las de Stone (1942), Steyskal (1977), Korytkowski (2004).

La terminalia del macho (Figura No 39), ha sido poco estudiada; sin embargo, debido a recientes trabajos detallados sobre la caracterización, ha tomado nuevamente importancia este órgano para asuntos taxonómicos.

4.5. Características del género *Ceratitis capitata* Wiedemann.

4.5.1. Cabeza

Obscura, con la cara blanco grisáceo, ojos compuestos, color iridiscente, con cuatro pares de cerdas fronto-orbitales muy características y distintas en ambos sexos (Figura No 40). Machos en lo que corresponde al segundo par está formando por cerdas modificadas muy características, estas son largas espátulas y nacen de un par de tubérculos muy visibles; el ápice es agrandado en forma de rombo y se encuentra marcado con finas estrías longitudinales. El primer par de cerdas frontales es un tanto más desarrollado en los machos (SAGARPA, 2014). En las hembras, el segundo par de cerdas frontales es un tanto más desarrollado que las otras, pero no están modificadas como en el macho y la frente no es tuberculada en las bases de este par (Lopez Muñoz et al. 2010).

4.5.2. Tórax

De forma globosa, el scutum es de color negro brillante a café oscuro pero con una banda amarillenta anterior a la sutura scuto-scutellar. El metanoto (medioterguito), negro en la parte superior y gris en la sección inferior (Vilatuña et al. 2010).

4.6.3. Alas

Son cortas y amplias, tiene un promedio de 5 mm de largo por 2.5 mm de ancho, con manchas muy características. La parte basal está llena de numerosos puntos redondos y alargados de color que oscila entre café oscuro y negruzco. En la parte media de la ala hay una banda vertical ancha que se extiende del margen costal a las venas cubitales y primera anal, aunque extinguiéndose gradualmente en la parte baja



de la celda M4. Esta banda media es principalmente de color amarillo, la parte superior es café oscuro en la celda subcostal estando el resto rodeando de café. La celda R2 casi totalmente llena por una mancha grande de color café amarillento la cual se extiende al ápice del ala, a través de la parte media de la celda R3 al ápice de la vena R4-5 tiene una pequeña mancha redonda de color obscura localizada entre el ápice y la vena transversal R-M. la vena R4-5, también tienen una mancha café alargada que se extiende a lo largo de la vena transversa. La segunda vena anal es conspicua se extiende más de $\frac{3}{4}$ de la distancia a través del lóbulo anal (SAGARPA, 2014).

4.5.4. Abdomen

Es de color amarillento a grisáceo, cubierto con cerdas principalmente negras con un anillo de cerdas más largas en ápice. El primer terguito es de color grisáceo en la parte media; la mitad apical del segundo terguito es de color grisáceo, todo el cuarto terguito tiene una pubescencia de color grisáceo excepto una base muy angosta de color amarillo (SAGARPA, 2014).

4.6. Especies de la mosca de la fruta.

En el mundo existen alrededor de 4000 especies de moscas de la fruta; de éstas aproximadamente 20 especies son de importancia económica por constituir plagas de carácter cuarentenario (ICA, 2005).

**Cuadro N° 2:** Principales especies de moscas de la fruta en América.

Especie	Número de Países
1. <i>Ceratitis capitata</i>	20
2. <i>Anastrepha fraterculus</i>	21
3. <i>A. ludens</i>	20
4. <i>A. obliqua</i>	26
5. <i>A. serpentina</i>	26
6. <i>A. striata</i>	12
7. <i>A. suspensa</i>	13
8. <i>A. grandis</i>	5
9. <i>Toxotrypana curvicauda</i>	10
10. <i>Bactrocera dorsalis</i>	1
11. <i>B. carambolae</i>	2

Fuente: ICA, 2005

4.7. Hospederos de mosca de la fruta

Según Vilatuña et al. (2010), el estudio de hospederos es fundamental para conocer el rango de especies vegetales que atacan las diferentes especies de moscas de la fruta, en especial de aquellas especies de importancia económica. Esta información apoya a la toma de decisiones y aplicación de las medidas de manejo y control de la plaga.

Tigrero (2009), cita los hospederos de 22 especies del género *Anastrepha*, de *Ceratitis capitata* Wiedemann y *Toxotrypana recurcauda* Tigrero, moscas de la fruta presentes en Ecuador hasta mayo del 2009.

Las familias más importantes que registran especies hospederas son: Rutaceae, Myrtaceae y Sapotaceae con 6 especies cada una.



4.8. Tipos de trampas

Para inspeccionar las poblaciones de mosca de la fruta se han desarrollado y utilizado a lo largo de los años diferentes tipos de trampas y cebos.

Desde 1918 se han utilizado cebos alimenticios basados en proteínas líquidas, soluciones de azúcar fermentada, jugos de fruta y vinagre para capturar las hembras de varias especies de moscas (OIEA, 2005).

4.8.1. Trampa Jackson (TJ)

Utilizada principalmente () con paraferomonas como atrayente para capturar machos de mosca de la fruta. Los cebos más comunes que se utilizan con la trampa Jackson son el trimedlure (TML), el metileugenol (ME) y el cuelure (CUE).

La trampa Jackson (TJ) es una de las trampas más económicas disponibles en el mercado. Es fácil de transportar, manipular y atender, lo que permite efectuar el servicio de un mayor número de trampas por hora-hombre que en el caso de otras trampas comerciales (OIEA, 2005).

4.8.2. Trampa McPhail (McP)

La trampa convencional McPhail (McP) es un contenedor invaginado de vidrio transparente y en forma de pera. Por la invaginación perforada hacia el interior es por donde entran las moscas. Consta además de un tapón de corcho que sella la parte superior, y un gancho de alambre para colgarla en los árboles (OIEA, 2005).

En la actualidad existen varios modelos en plástico, sin embargo la eficiencia de las de vidrio es superior. En la base del recipiente se coloca una mezcla líquida que contiene el atrayente. La trampa contiene aproximadamente 250 cc del cebo alimenticio líquido (Vilatuña et al. 2010).

4.9. Moscas por trampa por día (MTD)

Las moscas por trampa por día conocido como MTD, constituyen un índice poblacional que estima el número promedio de moscas capturadas en una trampa en un día de exposición de la trampa en el campo.

La función de este índice poblacional es dar una medida relativa del tamaño de la población adulta de la plaga en un espacio y tiempo determinados, se usa como base de referencia para comparar el tamaño de la población antes, durante y después de



la aplicación de un programa de control. En las áreas donde se están liberando moscas estériles, sirve para medir la abundancia relativa de las moscas estériles y evaluar así la tasa estéril/fértil en el campo (OIEA, 2005).

Su valor se calcula dividiendo el número total de moscas capturadas por el producto obtenido multiplicando el número total de trampas atendidas por el número promedio de días en que las trampas estuvieron expuestas.

La fórmula es:

$$MTD = \frac{M}{T \times D}$$

Dónde:

M = Número total de moscas

T = Número de trampas atendidas

D = Número promedio de días en que las trampas estuvieron expuestas en el campo.



CAPITULO V: MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. MATERIALES

Para la investigación se utilizaron los siguientes materiales:

5.1.1. Materiales físicos

- 21 Trampas McPhail
- 21 Trampas Jackson
- 21 Ganchos metálicos para trampas Jackson
- Barra telescópica
- Frascos de vidrio de 250 cm³
- Frascos de plástico de 50 cm³
- Lupa
- Pinzas
- Bisturí
- Microscopio
- Estereomicroscopio
- Fundas plásticas transparentes
- Computadora
- Marcador
- Esferos
- Calculadora
- Balanza en gramos
- Porta y cubre objetos
- Librera de apuntes
- Cámara fotográfica
- Jarra
- Colador o cernidor
- GPS
- Cajas de cartón
- Tela para toldo
- Cinta scochs

5.1.2. Materiales químicos

- Proteína hidrolizada
- Trimedlure
- Bòrax
- Agua destilada
- Alcohol etílico al 70%



5.2. MÉTODOS

5.2.1. Área de estudio

La investigación se realizó en la provincia del Azuay, en los cantones de Girón y Santa Isabel, en las cuales fueron designadas rutas en los diferentes cantones por parte de Agrocalidad.

Cantón Girón

Girón es uno de los 15 cantones de la provincia del Azuay y está ubicado dentro de la Hoya de Girón o Jubones, al sureste de la ciudad de Cuenca a 36 km por la vía Girón-Pasaje.

Superficie: Girón tiene una extensión de 346,5 km², y representa el 4,3% del territorio provincial.

Límites: Al norte por las parroquias de Baños, Victoria del Portete y Cumbe pertenecientes al Cantón Cuenca. Al sur por las parroquias la Nieves y el Progreso pertenecientes al Cantón Nabón y la parroquia Abdón Calderón del Cantón Santa Isabel. Al Este por la Parroquia Jima del Cantón Sigsig y la Cabecera Cantonal del Cantón Nabón. Al Oeste por la Cabecera Cantonal y la parroquia Chumblin pertenecientes al Cantón San Fernando (Vásquez 2011).

Altitud: 1000 m.snm a 2.100 m.snm.

Temperatura: 8 C⁰ a 21 C⁰ (Girón, 2014).

Parroquias: El cantón se divide en tres (3) parroquias, siendo la parroquia Girón la cabecera cantonal correspondiéndole el 68,9% del cantón en su extensión, y a las parroquias Asunción y San Gerardo el 16,6% y 14,5% respectivamente del total de extensión del cantón. (Vásquez 2011).



Figura N° 4: Mapa político del cantón Girón.

Fuente: Girón 2014

Cantón Santa Isabel

El cantón Santa Isabel se encuentra en la cuenca alta y media del río Jubones, al sur de la provincia del Azuay, está a 62 km. de la ciudad de Cuenca, siguiendo la carretera Cuenca-Girón-Pasaje (GAD de Santa Isabel 2004).

Superficie: El cantón Santa Isabel tiene 771.41 km² de superficie siendo el 9.63% del total de la provincia del Azuay.

Límites: Limita al Norte con el cantón Cuenca de la provincia del Azuay y Balao de la provincia del Guayas; al Sur con el cantón Zaruma de la provincia del Oro, Saraguro de la provincia de Loja y Nabón de la provincia del Azuay; al Este con los cantones San Fernando, Girón y Nabón; y al Oeste con el cantón Pucará de la provincia de Azuay y Balao de la provincia del Guayas.

Altitud: Este cantón se encuentra a una altitud que va desde los 100 hasta los 4000 m.s.n.m.

Temperatura: temperaturas que varían desde los 8 a los 24 °C, con una temperatura promedio de 18 °C.

Parroquias: Santa Isabel, Abdón Calderón (La Unión), El Carmen de Pijilí y Shaglli.



Figura N° 5: Mapa de ubicación político-administrativa del cantón Santa Isabel.

Fuente: GAD de Santa Isabel, 2004

5.2.2. Distribución de las trampas para el muestreo de moscas de la fruta

Para el desarrollo de esta investigación se colocaron 21 trampas McPhail y 21 trampas Jackson, divididas de la siguiente manera:

Girón:

- 9 trampas McPhail
- 9 trampas Jackson.

Santa Isabel:

- 12 trampas McPhail
- 12 trampas Jackson.



5.2.3. Tiempo de estudio

Los muestreos se los realizaron desde septiembre 2014 hasta agosto del 2015.

5.2.4. Metodología de trabajo

La investigación se la realizo en dos etapas o fases: una de campo y otra de laboratorio.

Trabajo de campo

El trabajo de campo se dividió en dos actividades: muestreo de frutos y captura de especímenes de moscas de la fruta.

Para el muestreo de especies de moscas de la fruta se utilizaron trampas “McPhail” y las trampas “Jackson” que se colgaron respectivamente en los árboles frutales.

En cada cantón se definió zonas frutícolas, en base a muestreo dirigido se eligió huertos frutícolas con una superficie mayor a 500 m², en donde se colocaron una trampa McPhail y una trampa Jackson (ICA, 2010).

Cada trampa se ubicó en un lugar de fácil alcance dentro de la copa del árbol, siendo colocadas en sitios adecuados que no presenten excesivo follaje entre ramas y hojas, circulación de aire, pero que además no estén expuestas de manera directa a la radiación solar (Vilatuña et al. 2010).

- Al interior de cada trampa McPhail se colocó cebo alimenticio (250 cm³) a base de proteína hidrolizada + bórax, en un proporción de 10 cm³ de proteína hidrolizada y 5 gr de bórax en 240 cm³ de agua por trampa.
- Las trampas McPhail fueron revisadas cada semana, aprovechándose para recolectar los especímenes capturados (en alcohol 70%), renovar el atrayente y nuevamente colocar las trampas en el lugar adecuado del árbol.
- Con las trampas Jackson se procedió de igual manera, es decir una revisión y cambio de la laminilla semanal (Figura No 42) y cada cuatro semanas renovación de la feromona.
- El muestreo de frutos u hospederos se realizó con la misma frecuencia con la cual se revisó y renovó las trampas.

Se colectaron frutas del árbol y en menor cantidad frutos del suelo, ya que las larvas pueden haber abandonado el fruto para enterrarse (ICA, 2010).



Trabajo de laboratorio

Luego de haber recolectado los especímenes de moscas de la fruta y los frutos se procedió de la siguiente manera:

- Los frutos al ingresar fueron pesados, colocados en cajas con arena y cubiertas con una malla de nylon fina, su respectiva etiqueta y se mantuvo húmeda la cámara para la obtención de pupas de moscas de la fruta (Figura No 43). A los 14 días se realizó la disección de frutos y se contó larvas si existiesen y luego a los 28 días se procedió a sacar y contar las pupas.
- Las pupas recolectadas fueron colocadas en frascos con arena (Figura No 44), manteniendo la humedad, con la finalidad de facilitar la eclosión de los adultos para su respectiva identificación.
- Para la identificación de las especies capturadas en campo y provenientes de las cajas eclosionadoras, se utilizaron las claves de Korytkowski (2009). Estos especímenes se identificaron a nivel morfológico y de genitalia.
A nivel morfológico se observaron: el color y disposición de manchas alares, el color de tórax y abdomen; a nivel de genitalia se extrajo el aculeus (Figura No 45) para su posterior observación/medición y comparación con las claves de Korytkowski.
- La identificación de moscas de la fruta se las realizó en el laboratorio de Agrocalidad.



CAPITULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIONES

Al término de la presente investigación, se presentan los siguientes resultados:

6.1. Fluctuación poblacional.

La población total de moscas de la fruta se presenta utilizando el índice M/T/D para cada uno de los meses. Para el caso del cantón Girón los géneros capturados fueron: *Ceratitis*, *Anastrepha*, y *Toxotryphana*, y para el cantón Santa Isabel *Ceratitis* y *Anastrepha*.

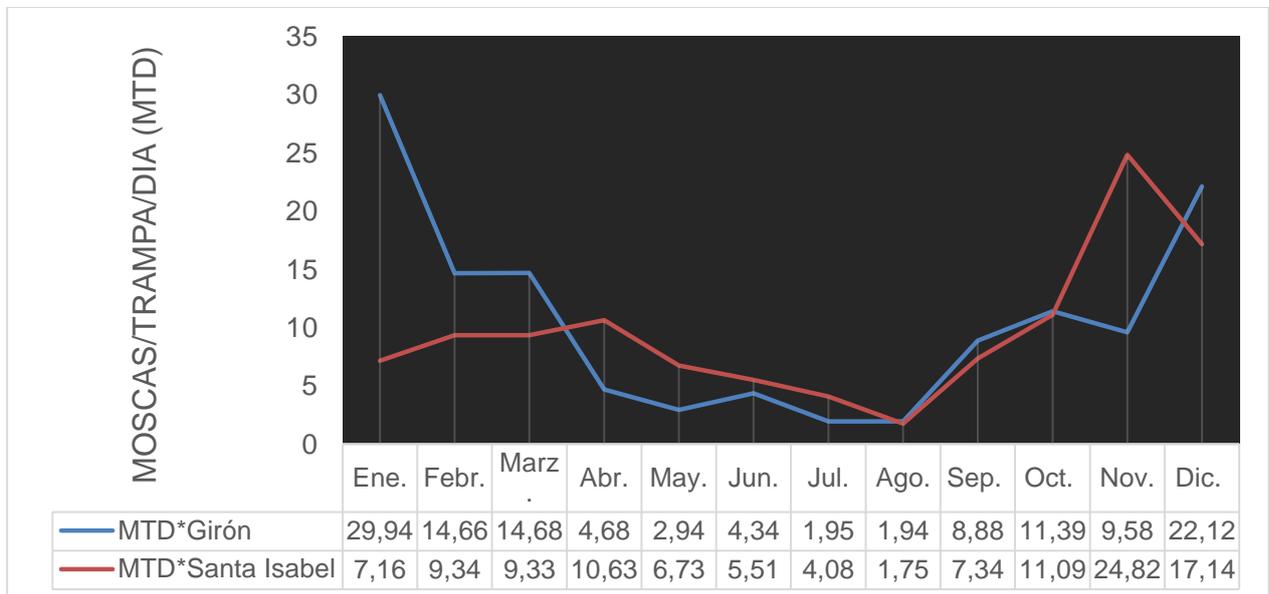


Gráfico N° 1: Fluctuación poblacional de moscas de la fruta capturados en los cantones Girón y Santa Isabel.

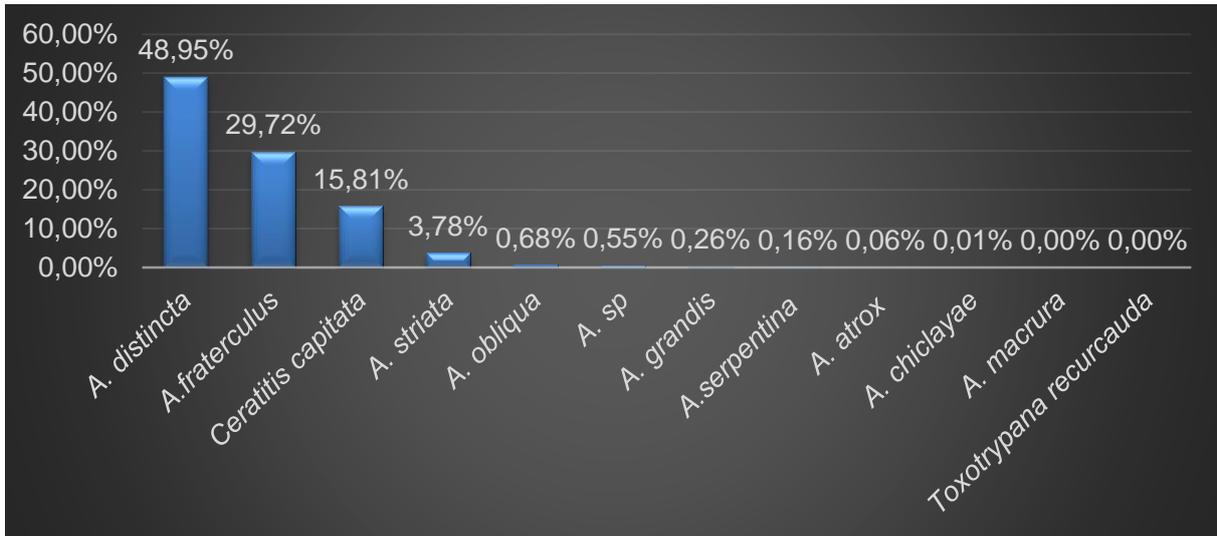


Gráfico N° 2: Porcentaje de especies de moscas de la fruta encontradas en el cantón Girón y Santa Isabel durante el año de captura.

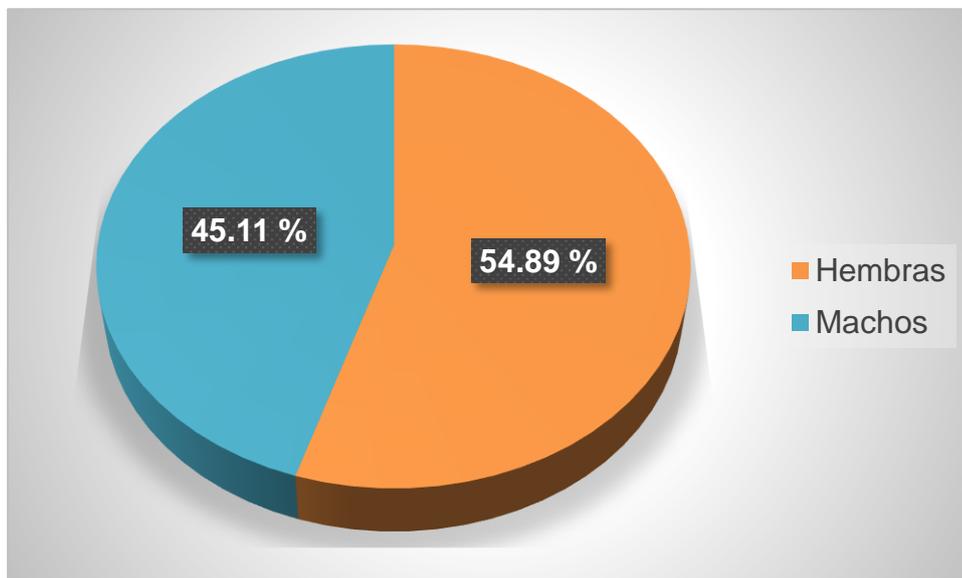


Gráfico N° 3: Porcentaje entre hembras y machos de la mosca de la fruta en los cantones de Girón y Santa Isabel.



La población de moscas de la fruta en el cantón Girón se incrementa a partir de febrero, alcanzando su punto máximo de MTD de 29,94 en el mes de enero, luego disminuye significativamente hasta el mes de agosto, con un MTD de 1,94, contraponiéndose a lo reportado por Sarmiento (2010) en el cantón Paute que presenta un MTD máximo de 4,42 en el mes de julio y mínimo de 0,025 en el mes de octubre; datos que reflejan la alta variación en la fluctuación existente en esta zona de estudio. En el cantón Santa Isabel la población de mosca se incrementa a partir de septiembre (Gráfico No 1), alcanzando el máximo MTD de 24,82 en el mes de noviembre, disminuyendo significativamente el MTD a 1,75 en el mes de agosto.

En el monitoreo realizado durante el año, en el cantón Girón se identificaron ocho especies de *Anastrepha*, una especie de *Ceratitis* y una *Toxotrypana*. Un número similar de especies se encontró en el cantón Santa Isabel, identificándose nueve especies de *Anastrepha* y una especie de *Ceratitis*.

De las capturas realizadas el presente estudio, *Anastrepha distincta* Greene se encontró en mayor cantidad con un 48,95%, seguido de *Anastrepha fraterculus* con 29,72% y de *Ceratitis capitata* con 15,81% (Gráfico No 2). Estos datos difieren relativamente con lo reportado por Molineros et al. (1992), quienes manifiestan que *Anastrepha distincta* Greene tiene una distribución casi igual a la de *Anastrepha fraterculus* Wiedemann.

En lo que respecta a la proporción de machos y hembras capturados, se establece que el 54,89% de las capturas realizadas fueron hembras y el 45,11% corresponde a machos, proporción cercana a la reportada por Larriva et al. (1985), quienes determinaron que la proporción de machos y hembras de moscas de la fruta es de 1:1. En capturas realizadas utilizando como atrayentes cebos alimenticios la proporción normal de captura es de alrededor de dos hembras por cada macho (OIEA 2005),

6.2. Especies de moscas de la fruta encontradas en la presente investigación.

En esta investigación se encontraron las siguientes moscas de la fruta en los cantones de Girón y Santa Isabel:

Anastrepha fraterculus Wiedemann, *A. distincta* Greene, *A. grandis* Macquart, *A. striata* Schiner, *A. obliqua* Macquart, *A. serpentina* Wiedemann, *A. atrox* Aldrich, *A. macrura* Hendel, *A. chichlayae* Greene, *A. sp.*, *Ceratitis capitata* Wiedemann, *Toxotrypana recurcauda* Tigrero. Los especímenes que no se pudieron identificar con la claves taxonómicas, se los presenta como *Anastrepha sp.*, seguido de un número de registro: *Anastrepha sp.1*, *Anastrepha sp. 2*, en espera de su posterior identificación.



Figura N° 6: *Anastrepha fraterculus*
Wiedemann hembra.



Figura N° 8: *Anastrepha distincta*
Greene hembra.



Figura N° 7: *Anastrepha fraterculus*
Wiedemann macho.



Figura N° 9: *Anastrepha distincta*
Greene macho.



Figura N° 10: *Anastrepha striata*
Schiner hembra.



Figura N° 13: *Anastrepha obliqua*
Macquart macho.



Figura N° 11: *Anastrepha striata*
Schiner macho.



Figura N° 14: *Anastrepha grandis*
Macquart hembra.



Figura N° 12: *Anastrepha obliqua*
Macquart hembra.



Figura N° 15: *Anastrepha grandis*
Macquart macho.



Figura N° 16: *Anastrepha serpentina*
Wiedemann hembra.



Figura N° 19: *Anastrepha atrox* Aldrich
hembra.



Figura N° 17: *Anastrepha serpentina*
Wiedemann macho.



Figura N° 20: *Anastrepha atrox* Aldrich
macho.



Figura N° 18: *Anastrepha chiclayae*
Greene hembra (sin ovopositor).



Figura N° 21: *Anastrepha macrura*
Hendel hembra.





Figura N° 22: *Ceratitidis capitata* Wiedemann hembra.



Figura N° 23: *Ceratitidis capitata* Wiedemann macho.



Figura N° 24: *Toxotrypana recurcauda* Tigrero.



Figura N° 25: *Anastrepha* sp. 1. **a)** hembra cuerpo completo. **b)** ala. **c)** ovopositor.

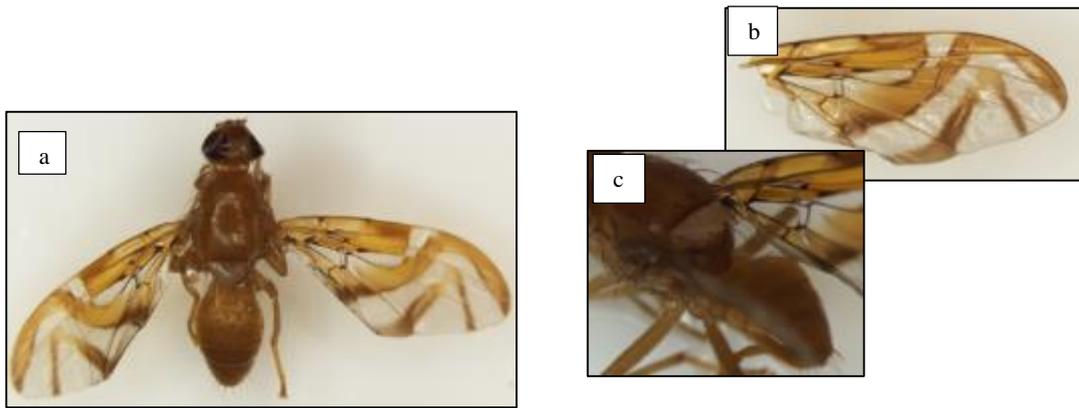


Figura N° 26: *Anastrepha* sp. 1. **a)** macho cuerpo completo. **b)** ala. **c)** tórax y abdomen.

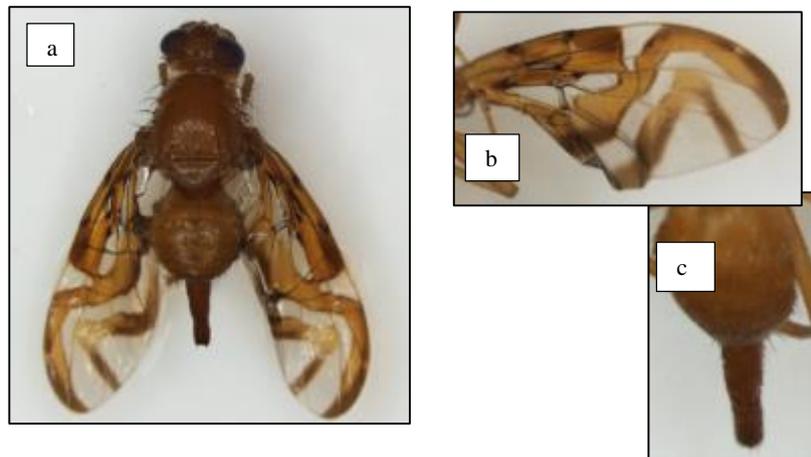


Figura N° 27: *Anastrepha* sp. 2. **a)** hembra cuerpo completo. **b)** ala. **c)** ovopositor.



Figura N° 28: *Anastrepha* sp. 2. **a)** macho cuerpo completo. **b)** ala.



6.3. Hospederos

Cuadro N° 3: Hospederos preferenciales de las moscas de la fruta.

Especie de Mosca de la Fruta	Hospederos	Nombre Científico
<i>Anastrepha fraterculus</i>	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill. (*)
	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i> Mill. (**)
	Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i> L. (**)
	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L. (**)
	Mango	<i>Mangifera indica</i> L. (*)
	Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thumb.) (**)
	Papaya	<i>Carica papaya</i> L. (*)
<i>Anastrepha distincta</i>	Guaba	<i>Inga edulis</i> Mart. (**)
	Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i> L. (*)
	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L. (**)
	Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thumb.) (*)
	Papaya	<i>Carica papaya</i> L. (*)
	Mango	<i>Mangifera indica</i> L. (*)
<i>Anastrepha striata</i>	Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thumb.) (*)
	Guaba	<i>Inga edulis</i> Mart. (**)
	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L. (**)
<i>Anastrepha obliqua</i>	Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i> L. (**)
	Papaya	<i>Carica papaya</i> L. (*)

(*)= en especies vegetales no registradas

(**)= en especies vegetales registradas

En esta investigación se obtuvo ocho especies frutales hospederas de *Anastrepha fraterculus* Wiedemann, de los cuales cinco especies se encuentran registradas por Tigrero (2009) en la obra sobre actualización de hospederos en Ecuador y tres



especies: *Persea americana* Mill. (aguacate), *Mangifera indica* L. (mango) y *Carica papaya* L. (papaya) son reportadas como nuevas hospederas, lo que confirma que se trata de una especie de mosca de la fruta polífaga y con gran capacidad de adaptación, como lo demostraron también Uramoto et al. (2004) y Castañeda et al. (2010) en estudios realizados en Brasil y Colombia respectivamente.

Para *Anastrepha distincta* Greene se obtuvieron seis hospederos, de los cuales dos especies se encuentran registradas por Molineros et al. (1992) y Tigrero (2009) y cuatro especies: *Spondias purpurea* L. (ciruelo, obo), *Eriobotrya japonica* (Thumb.) (níspero), *Mangifera indica* L. (mango) y *Carica papaya* L. (papaya) se registraron como nuevos hospederos de esta especie de mosca de la fruta.

Para *Anastrepha striata* Schiner se obtuvo tres hospederos, de los cuales dos especies se encuentran registradas por Tigrero (2009) y una especie: *Eriobotrya japonica* (Thumb.) (níspero) es un nuevo registro hospedero.

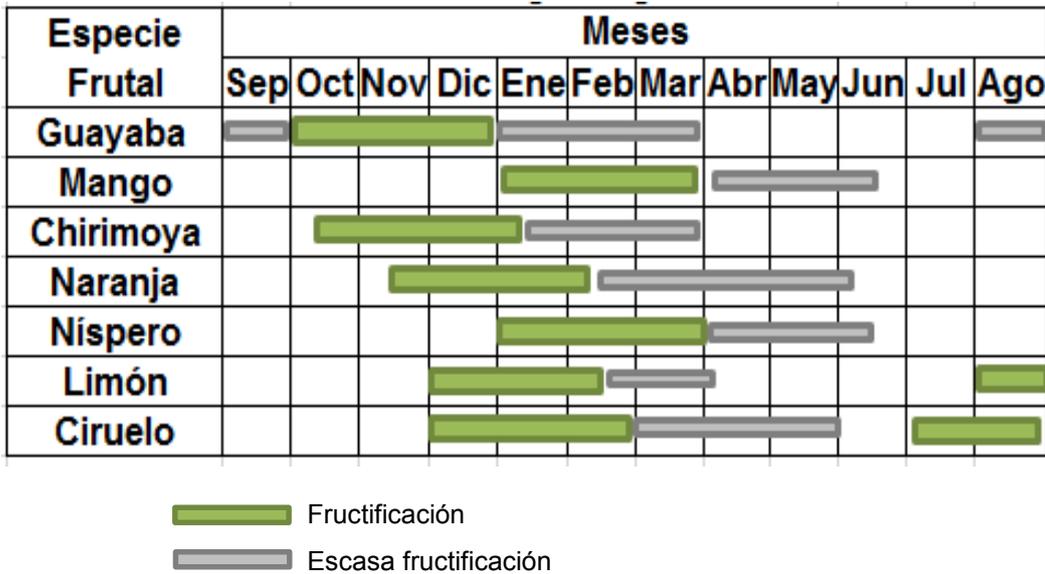
En cuanto a *A. obliqua* Macquart, la especie vegetal *Carica papaya* L. resulto ser un nuevo hospedero.

En el Cuadro No 10 y Cuadro No 12 se puede apreciar el grado de infestación (# de pupas/kg de fruta) que existió en estos dos cantones de investigación.



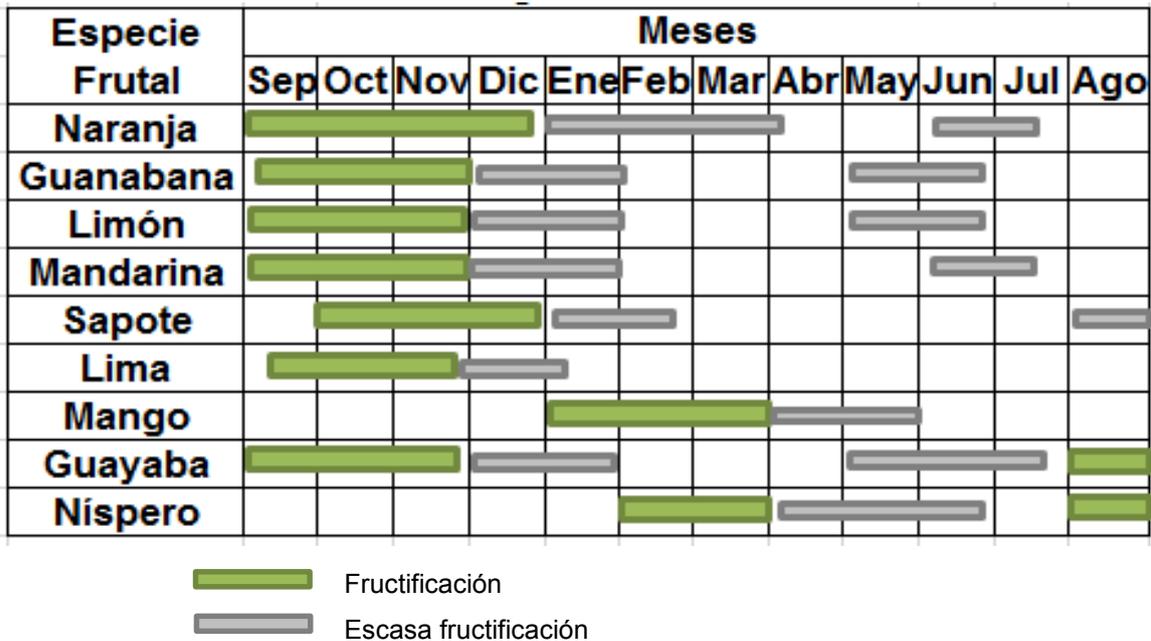
6.4. Fenología de fructificación de las especies frutales hospederas en los cantones de Girón y Santa Isabel.

Cuadro N° 4: Fenología de la fructificación de las especies frutales del cantón Girón.



Elaborado por: Guambaña, 2016

Cuadro N° 5: Fenología de la fructificación de las especies frutales del cantón Santa Isabel.



Elaborado por: Guambaña, 2016



En esta investigación se determinó que los meses de septiembre a febrero presentan mayor fructificación de la mayoría de especies de plantas hospederas como se observa en los Cuadro No 4 y Cuadro No 5, mientras que los meses de abril a julio las especies vegetales hospederas estaban en agostamiento.

6.5. Índice de diversidad Shannon-Weaver

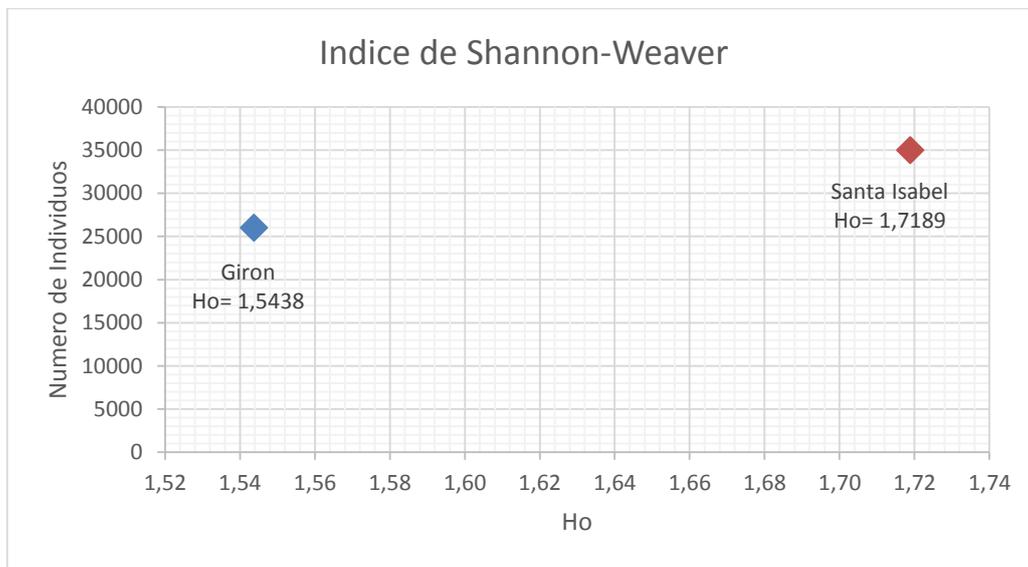


Gráfico N° 4: Índice de diversidad Shannon-Weaver en las zonas de estudio.

El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

En el cantón Girón se obtuvo un $H_o = 1.5438$ y en Santa Isabel $H_o = 1.7189$, teniendo por lo tanto una regular biodiversidad de especies de moscas de la fruta, ya que se acerca a 2, siendo el máximo 5 (Shannon y Weaver 1949).



CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- En esta investigación 60760 moscas entre machos y hembras fueron capturadas en las trampas McPhail y Jackson, habiéndose identificado las siguientes especies de moscas de la fruta: *A. fraterculus* Wiedemann, *A. distincta* Greene, *A. grandis* Macquart, *A. striata* Schiner, *A. obliqua* Macquart, *A. serpentina* Wiedemann, *A. atrox* Aldrich, *A. macrura* Hendel, *A. chicalayae* Greene, *A. sp*, *Ceratitis capitata* Wiedemann, *Toxotrypana recurcauda* Tigrero; existiendo especímenes de mosca de la fruta correspondientes a dos (2) especies del género *Anastrepha*, las cuales no se pudo identificar con las claves taxonómicas existentes.
- Las dos (2) especies del género *Anastrepha* no identificadas fueron señaladas como *Anastrepha sp* seguido del número 1 y 2; en el cantón Girón se encontró la *Anastrepha sp.* 1 y 2, mientras que en el cantón Santa Isabel solo la *Anastrepha sp. 2*.
- Las especies *Anastrepha distincta* Greene, *Anastrepha fraterculus* Wiedemann y *Ceratitis capitata* Wiedemann fueron las moscas de la fruta de mayor presencia en las zonas de estudio.
- Se capturo en el cantón Girón un género que solamente se había reportado en la Provincia de Loja por el Ing. Juan Tigrero que es la *Toxotrypana recurcauda*.
- Se capturo en el cantón Santa Isabel un solo espécimen hembra de *Anastrepha macrura* Hendel.
- Santa Isabel fue el cantón con mayor densidad población de moscas de la fruta debido a la existencia de un mayor número plantas cultivadas hospederas y extensión de cultivos, a comparación del cantón Girón que una gran porcentaje



está destinado a zona ganadera y los cultivos no son más que huertas de traspatios.

- Son nuevos hospederos para
Anastrepha fraterculus Wiedemann: *Mangifera indica* L. (mango), *Persea americana* Mill. (aguacate), y *Carica papaya* L. (papaya).
Anastrepha distincta Greene: *Spondias purpurea* L. (ciruelo), *Eriobotrya japonica* (Thumb.) (níspero), *Mangifera indica* L. (mango) y *Carica papaya* L. (papaya).
Anastrepha striata Schiner: *Eriobotrya japonica* (Thumb.) (níspero).
Anastrepha obliqua Macquart: *Carica papaya* L. (papaya).

- No se encontró hospederos de *Anastrepha sp. 1* y *Anastrepha sp. 2*.

- Según la fenología de fructificación, los meses de septiembre a enero son los de más presencia de fruta en el campo, en tanto que de abril a agosto escasea.



7.2. Recomendaciones

- Se recomienda continuar con el monitoreo en estas zonas de estudio por los menos unos 24 meses más.
- Se recomienda colocar más trampas en la zona alta de Santa Isabel.
- Se recomienda ampliar más rutas de monitoreo por la amplia diversidad encontrada en esta ruta.
- Monitorear otros frutos alternativos en esta región, debido a la aparición de especies que no se pudo encontrar sus hospederos y tampoco identificarlas.



CAPITULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROCALIDAD (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro). 2014. Principales Plagas Cuarentenarias No Presentes en Ecuador. Primera Edición. Quito, Ecuador. 190 pág.
- AGROCALIDAD (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro) . 2010. Moscas de la Fruta en Ecuador y Acciones de Agrocalidad Frente a esta Problemática. Quito, Ecuador.
- Castañeda, M; Osorio, A; Canal, N; Galeano, P. 2010. Species, distribution and hosts of the genus *Anastrepha* Schiner in the Department of Tolima, Colombia. *Agronomía Colombiana* 28(2): 265-271.
- Castillo, J. 2009. Prevalencia de mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae) en los cantones Quilanga y Espíndola de la provincia de Loja, Ecuador. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica Particular de Loja. 71 p.
- Encalada, M; Larriva, W. 1994. Control de la mosca de la fruta en manzana ANNA (*Malus domestica* Bork). Taller sobre la implementación del MIP en América del Sur. Memorias del Taller. Quito-Ecuador. P 159-163.
- FAO; OIEA. 2014. Mosca de la fruta representa cuatro plagas destructivas. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/News/story.asp?NewsID=30842#.VGQeRzSG-eU>
- Feicán, C; Encalada, C; Larriva, W. 1999. Manejo Integrado de las Moscas de la Fruta. Disponible en <http://books.google.com.ec/books?id=LnczAQAAMAAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Giròn, GAD del Canton Girón. 2014. Diagnóstico del Plan de Desarrollo Cantonal y Ordenamiento Territorial del canton Giron 2014-2019. s.l., s.e., 177.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santa Isabel. 2004. Ubicación Geográfica y División Político Administrativa. Disponible en <http://www.santaisabel.gob.ec/ubicacion.php>
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 2005. Las Moscas de la Fruta. Grupo Tran Bogotá, 69p.



- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 2010. Plan Nacional de Detección, Control y Erradicación de Moscas de la Fruta. 80p.
- Korytkowski, Ch. 2004. Manual de Identificación de Mosca de la Fruta. Parte II. Género *Anastrepha* Schiner. 1868. Universidad de Panamá. Vice-rectoría de Investigación y Post-Grado Programa de Maestría en Entomología. Panamá, 139p.
- Korytkowski, CA. 2009. Manual para la identificación de moscas de la fruta. s.l., s.e., 140.
- Larriva, W; León, F; Ortiz, A. 1985. Hospederos, Distribución y Dinámica Poblacional de las moscas de la fruta en los cantones Paute y Gualaceo, Provincia del Azuay. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca. 285 p.
- Lopez Muñoz, L; Lopez Buenfil, J; Hernandez, E; Martinez, G; Gutierrez, J; Hernández Livera, R. 2010. Guía de campo para el reconocimiento de moscas de la fruta del género *Anastrepha*. Sagarpa 2010: 1-30.
- Molineros, J; Tigrero, J; Sandoval, D. 1992. Diagnóstico de la Situación actual del problema de las moscas de la fruta en el Ecuador. Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, Dirección de Investigaciones-Departamento de Entomología. Quito, 60p.
- OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica). 2005. Guía para el Trampeo en Programas de Control de la Mosca de la Fruta en Áreas Amplias. Viena, s.e., 48.
- Ramón, C; Villa, W. 2012. Monitoreo de las Especies de los Géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en dos Cantones de la Provincia de Morona Santiago. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca. 1-186 p.
- Sarmiento, MP. 2010. Influencia Altitudinal en Poblaciones de Mosca de la Fruta *Anastrepha* sp. y *Ceratitis capitata*, en el Cantón Paute, Provincia del Azuay. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad del Azuay. 50 p.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2014. MANUAL TÉCNICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MOSCAS DE LA FRUTA. México. 35p.



- Shannon, CE; Weaver, W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, IL. University of Illinois.
- Tigrero, J. 1998. Revisión de especies de moscas de la fruta presentes en el Ecuador. Editorial Facultad de Ciencias Agropecuarias - Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí-Ecuador, 63p.
- Tigrero, J. 2005. Monitoreo de especies del género *Anastrepha* en tres localidades de la Amazonía ecuatoriana. *Bol. Téc. 5, Ser. Zool. 1: 18-28p.*
- Tigrero, J. 2009. Lista anotada de hospederos de moscas de la fruta presentes en Ecuador. *Bol. Téc. 8, Ser. Zool. 4-5: 107-116p.*
- Uramoto, K; Walder, J; Zucchi, R. 2004. Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera , Tephritidae) no campus da ESALQ-USP , Piracicaba , São Paulo. 48(3): 409-414.
- Valenzuela, G. 2012. Mosca de la fruta limita potencial exportador. Disponible en <http://www.revistaelagro.com/2012/01/05/mosca-de-la-fruta-limita-potencial-exportador/>
- Vásquez, E. 2011. Investigación y Puesta en Valor de los Recursos Gastronómicos del Cantón Girón. Tesis para optar el título de Ingeniera en Administración de Empresas Turísticas y Hoteleras. Universidad Técnica Particular de Loja. 186 p.
- Vera, SA. 2013. Evaluación de tres productos para el control de mosca de fruta (diptera tephritidae) y su impacto sobre la entomofauna asociada al cultivo de chirimoya (*Anona cherimola*) . En el cantón Gualaceo provincia del Azuay. Tesis para optar el título de Ingeniero en Gestión Ambiental. Universidad Técnica Particular de Loja. 54 p.
- Vilatuña, J; Sandoval, D; Tigrero, J. 2010. Manejo y control de moscas de la fruta. Quito, Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD, 160 p.



ANEXOS

Anexo N° 1: Frecuencias relativas y acumuladas de especies de moscas de la fruta capturadas en la ruta, durante el año de monitoreo (septiembre 2014 a agosto 2015).

Cuadro N° 6: Frecuencia relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta que fueron capturadas en esta investigación.

Especie	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa (f.r) %	Frecuencia acumulada (f.a) %
<i>A. distincta</i>	29846	48,95%	48,95%
<i>A. fraterculus</i>	18120	29,72%	78,68%
<i>Ceratitis capitata</i>	9638	15,81%	94,48%
<i>A. striata</i>	2304	3,78%	98,26%
<i>A. obliqua</i>	415	0,68%	98,94%
<i>A. sp</i>	338	0,55%	99,50%
<i>A. grandis</i>	159	0,26%	99,76%
<i>A. serpentina</i>	100	0,16%	99,92%
<i>A. atrox</i>	36	0,06%	99,98%
<i>A. chichlayae</i>	9	0,01%	100,00%
<i>A. macrura</i>	1	0,00%	100,00%
<i>Toxotrypana recurcauda</i>	1	0,00%	100,00%
TOTAL	60967	100%	

Elaborado por: Guambaña, 2016



Cuadro N° 7: Frecuencia relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta que fueron capturadas en el cantón Girón durante el año de monitoreo.

Especie	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada
<i>A. distincta</i>	16371	62,96%	62,96%
<i>Ceratitis capitata</i>	5553	21,36%	84,32%
<i>A. fraterculus</i>	2710	10,42%	94,74%
<i>A. striata</i>	856	3,29%	98,03%
<i>A. sp</i>	308	1,18%	99,22%
<i>A. grandis</i>	83	0,32%	99,53%
<i>A. serpentina</i>	54	0,21%	99,74%
<i>A. atrox</i>	36	0,14%	99,88%
<i>A. obliqua</i>	30	0,12%	100,00%
<i>Toxotrypana recurcauda</i>	1	0,00%	100,00%
TOTAL	26002	100%	

Elaborado por: Guambaña, 2016



Cuadro N° 8: Frecuencia relativa y acumulada de especies de moscas de la fruta que fueron capturadas en el cantón Santa Isabel durante el año de monitoreo.

Especie	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada
<i>A. fraterculus</i>	15410	44,07%	44,07%
<i>A. distincta</i>	13475	38,54%	82,61%
<i>Ceratitis capitata</i>	4085	11,68%	94,29%
<i>A. striata</i>	1448	4,14%	98,44%
<i>A. obliqua</i>	385	1,10%	99,54%
<i>A. grandis</i>	76	0,22%	99,75%
<i>A. serpentina</i>	46	0,13%	99,89%
<i>A. sp</i>	30	0,09%	99,97%
<i>A. chichlayae</i>	9	0,03%	100,00%
<i>A. macrura</i>	1	0,00%	100,00%
TOTAL	34965	100%	

Elaborado por: Guambaña, 2016



Anexo N° 2: Infestación de moscas de la fruta en especies vegetales.

Cuadro N° 9: Población de moscas de la fruta encontrada en frutos en el cantón Girón, representada en número de individuos por sexo, de Abril del 2015 a Agosto del 2015.

Nombre Científico	Especie Frutal	Peso (gr)	# de pupas	<i>Anastrepha fraterculus</i>		<i>Anastrepha distincta</i>		<i>Anastrepha striata</i>		<i>Anastrepha obliqua</i>	
											
<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	3000	132	8	9	0	0	0	0	0	0
<i>Annona cherimola</i> Mill.	Chirimoya	450	26	17	7	0	0	0	0	0	0
<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruelo	1950	58	10	5	11	10	0	0	11	3
<i>Inga edulis</i> Mart.	Guaba	1000	58	0	0	24	18	6	3	0	0
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	1250	169	49	37	35	15	0	0	0	0
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	600	9	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thumb.)	Níspero	1050	131	25	17	28	25	14	9	0	0
<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	4600	16	2	0	2	1	0	0	0	0
TOTAL		16600	616	115	75	100	69	20	12	11	3
				190		169		32		14	

Elaborado por: Guambaña, 2016



Cuadro N° 10: Grado de infestación de moscas de la fruta por kg de peso en el cantón Girón.

Especie Frutal	Peso (kg)	# de pupas	# de pupas/kg
Aguacate	3	132	44,0
Chirimoya	0,45	26	57,8
Ciruelo	1,95	58	29,7
Guaba	1	58	58,0
Guayaba	1,25	169	135,2
Mango	0,6	9	15,0
Níspero	1,05	131	124,8
Papaya	4,6	16	3,5

Elaborado por: Guambaña, 2016



Cuadro N° 11: Población de moscas de la fruta encontrada en frutos en el cantón Santa Isabel, representada en número de individuos por sexo, de Abril del 2015 a Agosto del 2015.

Nombre Científico	Especie Frutal	Peso (gr)	# de pupas	<i>Anastrepha fraterculus</i>		<i>Anastrepha distincta</i>		<i>Anastrepha striata</i>		<i>Anastrepha obliqua</i>	
											
<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruelo	850	35	12	6	0	0	0	0	8	7
<i>Inga edulis</i> Mart.	Guaba	700	35	0	0	12	6	9	6	0	0
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	350	25	5	4	5	3	3	3	0	0
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	8000	165	34	29	44	30	0	0	0	0
<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	3800	119	26	10	29	9	0	0	5	1
TOTAL		20700	379	77	49	90	48	12	9	13	8
				126		138		21		21	

Elaborado por: Guambaña, 2016



Cuadro N° 12: Grado de infestación de moscas de la fruta por kg de peso en el cantón Santa Isabel.

Especie Frutal	Peso (kg)	# de pupas	# de pupas/kg
Ciruelo	0,85	35	41,2
Guaba	0,7	35	50,0
Guayaba	0,35	25	71,4
Mango	8	165	20,6
Papaya	3,8	119	31,3

Elaborado por: Guambaña, 2016

**Anexo N° 3:** Índice de Diversidad Shannon-Weaver.**Cuadro N° 13:** Cálculo del índice de diversidad Shannon-Weaver en el cantón Girón.

No	Especies	Cantidad	Abundancia relativa (Pi)	H
1	<i>A. distincta</i>	16371	0,62961	0,4202
2	<i>Ceratitis capitata</i>	5553	0,21356	0,4757
3	<i>A. fraterculus</i>	2710	0,10422	0,3400
4	<i>A. striata</i>	856	0,03292	0,1621
5	<i>A. sp</i>	308	0,01185	0,0758
6	<i>A. grandis</i>	83	0,00319	0,0265
7	<i>A. serpentina</i>	54	0,00208	0,0185
8	<i>A. atrox</i>	36	0,00138	0,0131
9	<i>A. obliqua</i>	30	0,00115	0,0113
10	<i>T. recurcauda</i>	1	0,00004	0,0006
Total		26002		1,5438

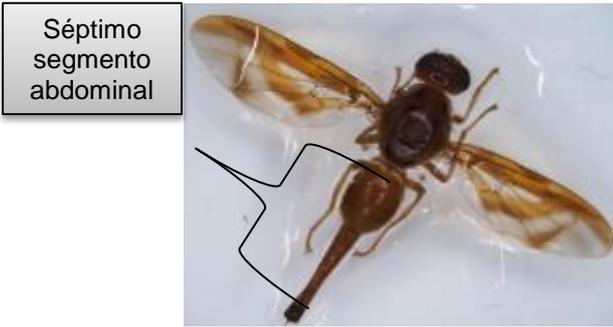
Elaborado por: Guambaña, 2016



Cuadro N° 14: Cálculo del índice de diversidad Shannon-Weaver en el cantón Santa Isabel.

No	Especies	Cantidad	Abundancia relativa (Pi)	H
1	<i>A. fraterculus</i>	15410	0,38539	0,5301
2	<i>A. distincta</i>	13475	0,44073	0,5210
3	<i>Ceratitis capitata</i>	4085	0,11683	0,3619
4	<i>A. striata</i>	1448	0,04141	0,1902
5	<i>A. obliqua</i>	385	0,01101	0,0716
6	<i>A. grandis</i>	76	0,00217	0,0192
7	<i>A. serpentina</i>	46	0,00132	0,0126
8	<i>A. sp</i>	30	0,00086	0,0087
9	<i>A. chiclayae</i>	9	0,00026	0,0031
10	<i>A. macrura</i>	1	0,00003	0,0004
Total		34965		1,7189

Elaborado por: Guambaña, 2016



Séptimo segmento abdominal

Figura N° 35: Adulto de *Anastrepha grandis*.

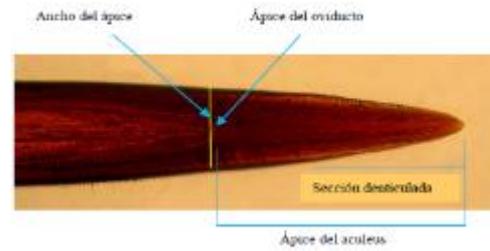
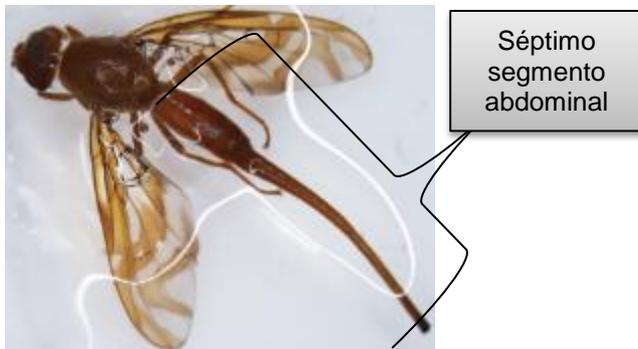


Figura N° 38: Nomenclatura taxonómica del ápice del aculeus.

Fuente: Vilatuña et al. 2010



Séptimo segmento abdominal

Figura N° 36: Adulto de *Anastrepha atrox*.

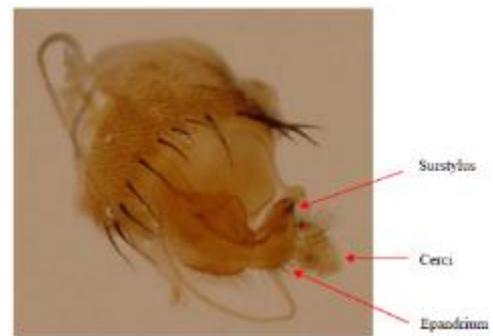


Figura N° 39: Terminalia del macho *Anastrepha*.

Fuente: Vilatuña et al. 2010



Figura N° 37: Aculeus de *A. fraterculus*. **A.** Vista ventral. **B.** Vista lateral.

Fuente: Vilatuña et al. 2010

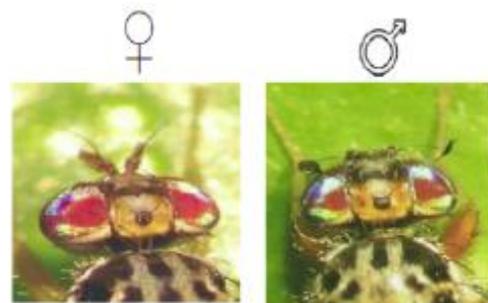


Figura N° 40: Cabeza de macho y hembra de *Ceratitidis capitata*.

Fuente: SAGARPA, 2014



Figura N° 41: Trampa Jackson.



Figura N° 44: Colocación de las pupas en los frascos.



Figura N° 42: Codificación de las laminillas de la trampa Jackson.



Figura N° 43: Colocación de los frutos en las cámaras.

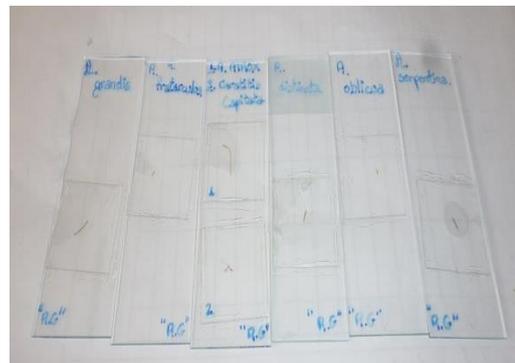


Figura N° 45: Placas de genitalia.