



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONOMICA**

**“Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Paute, Guachapala y el Pan de la provincia del Azuay.”**

**Tesis previa a la obtención del  
Título de Ingeniero Agrónomo**

**Autores:**

**Manuel Ramiro Antuash Jimbicti**

**Yandri Leonidas Chuquimarca Chuquimarca**

**DIRECTOR: Ing. Ag. M.Sc. Walter Larriva Coronel**

**CUENCA - ECUADOR**

**2016**



## RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en tres cantones de la provincia del Azuay, el procedimiento empleado fue monitoreo de las poblaciones a través de trampas tipo McPhail y Jackson, utilizando como atrayente cebadas con proteína hidrolizada (2 litros de proteína hidrolizada, 500 gramos de bórax y aforado a 5 litros de agua), ocupándose 250 cc por trampa, y ubicadas en la parte media de árboles evaluados frutales. En cada cantón se definieron diferentes zonas frutícolas, se seleccionaron huertos en los cuales se colocaron conjuntamente una trampa Jackson y una trampa "McPhail". La toma de datos se realizó cada siete días llevando un registro de la población e identificación de los géneros y especies de moscas. En los cantones de Paute, Guachapala y el Pan, se registraron las siguientes especies: *Anastrepha fraterculus* Wiedemann, *Anastrepha distincta* Stone, *Anastrepha striata* Schiner, *Anastrepha grandis* Macquart y *Anastrepha obliqua* Macquart. *Anastrepha fraterculus* Wiedemann fue la especie más abundante en el cantón Paute, Guachapala y el Pan representando el 90,1%, 80.2% y 0.05% respectivamente. No se encontró *Ceratitis capitata* Wied en cantón el Pan. Mientras que los géneros de *Anastrepha obliqua* Macquart, *Anastrepha striata* Schiner y *Anastrepha grandis* Macquart durante todo el estudio de monitoreo se encontraron una población mínima, que representan 0.01% y 0.05% respectivamente.

Las especies vegetales hospederas determinadas correspondieron a guayaba (*Psidium guajava* L) especie de la familia Myrtaceae, chirimoya (*Annona cherimola* Mill) de la familia Annonaceae, pera (*Pyrus communis* L) de la familia Rosaceae, durazno (*Prunus pérsica* L) de la familia Rosaceae, y guaba (*Inga feuillei* DC) de la familia Fabaceae. Las altas poblaciones de moscas de la fruta capturadas en ciertos meses, coinciden con la presencia de fruta hospederas en el campo.

PALABRAS CLAVE: MONITOREO DE MOSCA DE LA FRUTA. FLUCTUACIÓN DE POBLACIONES. *ANASTREPHA* Y *CERATITIS*.



## ABSTRACT

This study was conducted in three cantons the province of Azuay, the procedure used was monitoring populations through McPhail type traps and Jackson, using as an attractant baited with hydrolyzed protein ( 2 liters of hydrolyzed protein, 500 grams of borax and graduated to 5 liters of water) using 250 cc per trap, and located in the middle of fruit trees assessed.

In each canton were defined different fruit growing areas, orchards were selected, in which, they were placed jointly, a trap Jackson and a trap McPhail. Data collection was performed every seven days, to keep track of the population and identification of the genera and species of flies.

In the cantons of Paute, Guachapala and the Pan, they registered the following species: *Anastrepha fraterculus* Wiedemann, *Anastrepha distincta* Stone, *Anastrepha striata* Schiner, *Anastrepha grandis* Macquart y *Anastrepha obliqua* Macquart. *Anastrepha fraterculus* Wiedemann was the most abundant in the canton Paute, Guachapala and the Pan, representing the 90.1%, 80.2% and 0.05% respectively. It wasn't found *Ceratitis capitata* Wied in canton the Pan.

While that the genera of *Anastrepha obliqua* Macquart, *Anastrepha striata* Schiner y *Anastrepha grandis* Macquart, during all the monitoring study, were found a minimum population, that it represents 0.01% and 0.05% respectively.

The hosts plants species determined, corresponded to guayaba (*Psidium guajava* L) specie of the Myrtaceae family, chirimoya (*Annona cherimola* Mill) of the Annonaceae family, pear (*Pyrus communis* L) of the Rosaceae family, peach (*Prunus pérsica* L) of the Rosaceae family, and guaba (*Inga feuillei* DC) of the Fabaceae family. The high populations of fruit flies captured in certain months coincide with the presence of host fruit in the countryside.

KEYWORDS: MONITORING FRUIT FLY. FLUCTUATION POPULATIONS. ANASTREPHA AND CERATITIS.



## Índice

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
Indice .....	3
Indice de figuras .....	5
Indice de gráficos .....	5
Índice de tablas .....	6
CAPITULO I .....	17
1.1. INTRODUCCIÓN .....	17
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	18
1.3. OBJETIVOS .....	19
1.3.1. Objetivos General .....	19
1.3.2. Objetivos específicos .....	19
CAPITULO II REVISION DE LITERATURA .....	20
2.1. Generalidades .....	20
2.2. Taxonomía de <i>Anastrepha</i> y <i>Ceratitis</i> .....	21
2.3. Origen y distribución .....	21
2.4. Ciclo biológico de las moscas de la fruta .....	22
2.5. Género <i>Anastrepha</i> .....	23
2.5.1. Morfología general .....	24
2.5.1.1. Cabeza .....	24
2.5.1.2. Tórax .....	24
2.5.1.3. Alas .....	24
2.5.1.4. Celdas .....	25
2.5.1.5. Abdomen .....	26
2.6. Géneros y especies de <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann .....	27
2.6.1. Morfología general .....	28
2.6.1.1. Cabeza .....	28
2.6.1.2. Tórax .....	28
2.6.1.3. Alas .....	28
2.6.1.4. Abdomen .....	29



2.7.	Hospederos de moscas de la fruta en el Ecuador	29
2.7.1.	Daños Directos	29
2.7.2.	Daños indirectos	30
2.8.	Monitoreo de la mosca de la fruta	32
2.8.1.	Trampeo y Muestreo de frutos	32
2.8.2.	Trampas Jackson	33
2.8.3.	Trampa McPhail	33
2.8.4.	Moscas por trampa por día (MTD)	34
<b>CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS</b>		<b>35</b>
3.1.	Materiales Físicos	35
3.2.	Equipos de laboratorio	36
3.3.	Materiales Químicos	36
3.4.	Distribución de zonas de monitoreo	36
3.5.	Tiempo de estudio	37
3.6.	Metodología para la investigación	37
3.7.	Trabajo de campo	37
3.8.	Trabajo de laboratorio	37
3.8.1.	Identificación de especímenes adultos:	37
3.8.2.	Montaje de placas y observación al microscopio:	38
<b>CAPITULO IV RESULTADOS</b>		<b>39</b>
4.1.	Resultados obtenidos en el cantón Paute	39
4.2.	Resultados obtenidos en el cantón Guachapala	43
4.3.	Resultados obtenidos en el cantón El Pan	47
4.4.	Análisis de Investigación en los 3 Cantones	50
4.5.	Índice de diversidad (H)	53
4.6.	Hospederos	53
<b>CAPITULO V DISCUSIÓN</b>		<b>55</b>
5.1.	Fluctuación poblacional	55
5.2.	Hospederos	57
5.3.	Estados fenológicos de la especies hospederas	60
<b>CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>61</b>
6.1.	Conclusiones	61



6.2. Recomendaciones .....62

7. Referencias bibliográficas.....63

8. ANEXOS .....66

Índice de Figuras

Figura 1. Ciclo de vida de la mosca de la fruta.... 22

Figura 2. Vista ventral del post abdomen de una hembra de *Anastrepha sp.*... 27

Figura 3. Adulto de *Ceratitis capitata* Wied .... 27

Figura 4. Trampa Jackson ..... 33

Figura 5. Trampa Mcphail ..... 33

Figura 6. Mapa de distribución de las trampas McPhail y Jackson..... 36

Índice de Gráficos

Gráfico 1. MTD poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón Paute ..... 39

Gráfico 2. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón Paute ... 40

Gráfico 3. Porcentaje total de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón Paute ..... 40

Gráfico 4 Porcentaje entre hembras y machos de moscas de la fruta capturados en el cantón Paute, ..... 41

Gráfico 5 Fenología de fructificación de los hospederos de moscas de la fruta en el cantón Paute ..... 41

Gráfico 6 MTD poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón Guachapala ..... 43

Gráfico 7. MTD poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa Jackson en el cantón Guachapala ... 44

Gráfico 8. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón Guachapala ..... 44

Gráfico 9. Porcentaje total de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón Paute ..... 45

Gráfico 10. Porcentaje entre hembras y machos de moscas de la fruta capturados en el cantón Guachapala, ... 45

Gráfico 11 Fenología de fructificación de los hospederos de moscas de la fruta en el cantón Guachapala ... 46

Gráfico 12. MTD poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón el Pan ..... 47



**Gráfico 13. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón el Pan ..... 48**

**Gráfico 14. Porcentaje total de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón el Pan ..... 48**

**Gráfico 15. Porcentaje entre hembras y machos de moscas de la fruta capturados en el cantón el Pan ..... 49**

**Gráfico 16. Fenología de fructificación de los hospederos de moscas de la fruta en el cantón el Pan ..... 49**

**Gráfico 17. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón Paute, Guachapala y el Pan..... 51**

**Gráfico 18. MTD poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón Paute, Guachapala y el Pan .....51**

**Gráfico 19. Porcentaje entre hembras y machos de moscas de la fruta capturados en los cantones Paute, Guachapala y el Pan.....52**

**Gráfico 20. Índice de diversidad de Shannon y Weaver de moscas de la fruta en los cantones Paute, Guachapala y el Pan.....53**

**Índice de Tablas**

**Tabla 1. Duración del ciclo biológico de las moscas de la fruta. .... 23**

**Tabla 2.: Especies de moscas de la fruta y sus hospederos, reportadas en Ecuador hasta mayo de 2009..... 31**

**Tabla 3 Especies vegetales de moscas de la fruta en el cantón el Paute..... 42**

**Tabla 4 Especies vegetales de moscas de la fruta en el cantón Guachapala ..... 46**

**Tabla 5 Especies vegetales de moscas de la fruta en el cantón el Pan..... 49**

**Tabla 6 Especies de moscas de la fruta capturadas e identificadas en el cantón Paute, Guachapala y el Pan ..... 50**

**Tabla 7 MTD poblacional de las medias, mínimo y máximo de moscas de la fruta capturadas en el cantón Paute, Guachapala y el Pan ..... 52**

**Tabla 8 Hospederos preferenciales de las especies de moscas de la fruta en el cantón Paute, Guachapala y el Pan..... 54**



## DERECHOS DE AUTOR

Yo, Manuel Ramiro Antuash Jimbicti autor de la tesis “Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Paute, Guachapala y el Pan 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 de 2016

A handwritten signature in black ink, reading 'Manuel Ramiro Antuash Jimbicti', written over a horizontal line.

---

Manuel Ramiro Antuash Jimbicti

C.I: 1400846364



**DERECHOS DE AUTOR**

Yo, Yandri Leonidas Chuquimarca Chuquimarca autor de la tesis “Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Paute, Guachapala y el Pan 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

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yandri Leonidas Chuquimarca'.

---

Yandri Leonidas Chuquimarca

C.I: 0104989306



### Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo, Manuel Ramiro Antuash Jimbicti autor de la tesis “**Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Paute, Guachapala y el Pan de la provincia del Azuay**”, reconocemos y aceptamos 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 nuestros títulos de Ingenieros Agrónomos. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de nuestros derechos morales o patrimoniales como autores.

Cuenca 9 de Marzo del 2016

Manuel Ramiro Antuash Jimbicti

140084636-4



### Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo, Yandri Leonidas Chuquimarca Chuquimarca autor de la tesis “**Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Paute, Guachapala y el Pan de la provincia del Azuay**”, reconocemos y aceptamos 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 nuestros títulos de Ingenieros Agrónomos. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de nuestros derechos morales o patrimoniales como autores.

Cuenca 9 de Marzo del 2016

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yandri', enclosed within a circular scribble.

Yandri Leonidas Chuquimarca Chuquimarca

0104989306



Cuenca, 8 de Marzo de 2016

Dr. Manuel Soria P.  
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 Paute, Guachapala y el Pan de la provincia del Azuay”**, de autoría de los señores egresados de la carrera de Ingeniería Agronómica: Manuel Ramiro Antuash Jimbicti y Yandri Leonidas Chuquimarca Chuquimarca, **CERTIFICAMOS** que los referidos estudiantes han 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:

Dr. Eduardo Chica  
PRESIDENTE TRIBUNAL

Ing. Carlos Feican  
MIEMBRO TRIBUNAL

Dr. David Donoso  
MIEMBRO TRIBUNAL



Av. Eloy Alfaro N30-350 y Amazonas  
Edif. MAGAP, Piso 9  
Código Postal: 170516  
Telf: (593) 2 2567 232  
direccion@agrocalidad.gob.ec  
www.agrocalidad.gob.ec

Oficio Nro. MAGAP-SSAA/AGC-2016-000100-OF

Cuenca, 26 de febrero de 2016

**Asunto:** Solicitan autorización para publicación de datos

Ciudadano  
manuel Ramiro Antuash Jimbicti

Ciudadano  
yandri Leonidas Chuquimarca Chuquimarca  
En su Despacho

En respuesta al Documento No. MAGAP-SSAA/AGC-2016-000262-EXT 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 géneros Anastrepha y Ceratitis en los Cantones de Paute, Guachapala y El Pan", realizada en la Unidad de Sanidad Vegetal dentro del Plan Nacional de Manejo y Monitoreo de Mosca de Fruta.

Atentamente,

*Documento firmado electrónicamente*

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

Referencias:  
- MAGAP-SSAA/AGC-2016-000262-EXT

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



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Rosa María, mi madre quien es y será la razón de seguir adelante.

A Pedro Tanchim, mi padrastro quien ha sido un apoyo fundamental en mi carrera.

A mi padre, que siempre lo he sentido presente en mi vida. Y sé que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

Mis gratos agradecimientos a la Universidad de Cuenca por recibirme durante todos estos años de aprendizaje.

A nuestro director de tesis, Ing. Walter Larriva, por dedicar su tiempo y contribuir con sus conocimientos durante el desarrollo de este trabajo.

A, AGROCALIDAD y colaboradores, por permitirnos realizar parte de la tesis en dicha institución.

A, Teresa, Gladys, Mayra y Elisa, mis hermanas por todo su apoyo, paciencia y cariño.

A, Yandri Chuquimarca, mi compañero de tesis y sobretodo amigo, por brindarme su apoyo y una amistad sincera que perdurará por siempre.

Manuel Ramiro Antuash



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por iluminar mi vida y de forma especial a mi madre que estuvo siempre a mi lado brindándome su mano amiga dándome a cada instante una palabra de aliento para llegar a culminar mi profesión, a mi padre, que siempre lo he sentido presente en mi vida, a todos mis hermanas que fueron fuente de luz, Teresa, Gladys, Mayra, Elisa, convirtiéndose en pilares fundamentales para mi formación profesional a mis sobrinas y sobrinos mil gracias a mis amigos y amigas en especial a mi amigo Yandri, mi compañero de tesis a mis profesores en particular a nuestro director, el ing. Walter Larriva un Dios les pague a TODOS.

Manuel Ramiro Antuash



## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, hermanos y familiares por ser lo más valioso que Dios ha puesto a mi lado, por todo el cariño y apoyo entregado.

A mi amigo Manuel por acompañarme en mi vida universitaria gracias por su apoyo, comprensión y sobre todo amistad.

A los docentes de la Universidad de Cuenca, que supieron entregar sus conocimientos con gran vocación.

A nuestro director Ing. Walter Larriva por haber guiado nuestra tesis, brindándonos sus conocimientos y sobre todo su apoyo y consejo.

A, AGROCALIDAD al personal y trabajadores, quien con su colaboración y ayuda hizo posible la consecución de este trabajo de investigación.

A mis amigos por todos los momentos que pasamos juntos y haber hecho de mi vida universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidare.

Yandri Leonidas Chuquimarca



## DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar en este momento tan especial en mi vida. A mi madre por ser la persona que me acompaño durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, a mis hermanos quienes han velado por mí durante todo este camino para convertirme en un profesional. A mi padre quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional. A mis amigos, en especial a mi amigo Manuel logramos llegar hasta el final del camino y que hasta este momento. Seguimos siendo amigos. A mis profesores, gracias por su tiempo. Su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional. Y en particular a nuestro director al Ing. Walter Larriva un gracias a TODOS.

Yandri Leonidas Chuquimarca



## CAPITULO I

### 1.1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador la incidencia de la moscas de las frutas implica un serio problema, todas las zonas frutícolas presentan condiciones óptimas en cuanto a clima y huéspedes para su establecimiento y propagación, con lo cual el daño generado al sector frutícola por éste grupo de insectos plaga es muy considerable, a más del perjuicio económico, también se tendría el problema fitosanitario ocasionado.

Con la finalidad de mejorar las condiciones fitosanitarias del país en cuanto al problema de las moscas de la fruta se refiere, AGROCALIDAD ha implementado el Proyecto Mosca de la Fruta, cuyo fin es vigilar, manejar y ojalá no muy lejano, erradicar la plaga en cuestión, para de esta forma ofrecer productos libres de la plaga, que nos permita acceder a nuevos mercados nacionales e internacionales.

Por otra parte en la provincia del Azuay no se tiene un Programa de Manejo de la plaga en cuestión y no se dispone de un sistema de monitoreo permanente, el mismo que bien podría servir a los productores de la región.

Este proyecto busca beneficiar a la región sur del país, disponiendo de información referente a la situación actual de las especies de moscas de la fruta.



## 1.2. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial las moscas de la fruta son consideradas las plagas más destructivas de la agricultura, ya que infestan más de 260 especies vegetales y causando rechazo en el consumo, exportación y agroindustria (Arias, 2003) Al tratarse de una plaga cuarentenaria, existen restricciones en el comercio internacional, lo cual limita su venta como fruta fresca de aquellas especies vegetales hospederas, bien sea de frutas nativas o exóticas y la producción en el territorio nacional (Tigrero, 2005).

Las mosca de la fruta son la principal plaga de la fruticultura; el género *Anastrepha* es de gran importancia económica para nuestro país, así lo demuestran estudios anteriores (Santillán, Larriva, & Reibàn, 1998); mientras que *C. capitata* se ha convertido en la especie dominante en Paute, Azuay (Santillán et al.,1988)

Estas especies están relacionadas con una amplia gama de hospederos, entre los preferidos están: chirimoya (*Annona cherimola* Mill), guayaba (*Psidium guajava* L), claudia (*Prunus domestica* L), manzana (*Malus domestica* L), guaba (*Inga feuillei* DC), zambo (*Cucurbita ficifolia* B), naranja agria (*Citrus sinensis* L), toronja (*Citrus paradisi* Macf), durazno (*Prunus pérsica* L), badea (*Passiflora cuadrangularis* L), tocte (*Juglans neotropica* Diels) , ovo (*Spondias purpurea* L), caimito (*Chrysophyllum caimito* L), mango (*Mangifera indica* L) entre otros (Castillo, 2009). No obstante existen sectores frutícolas en las cuales se ha trabajado muy poco debido a que no existen un programa establecido de monitoreo o son de difícil acceso.

La superficie total frutícola del Azuay alcanza actualmente a 1.247 ha de las cuales 440 has corresponde a manzana (*Malus domestica* L), 330 has de durazno (*Prunus pérsica* L), 289 has de claudia (*Prunus domestica* L),188 has de pera (*Pyrus communis* L) estos cultivos son de importancia económica local y nacional, como generadores de ingresos económicos, pero que



lamentablemente también son afectados por las moscas de la fruta, si a esto le sumamos la falta de información que existe sobre la plaga en cuestión en la región y el país, el panorama del sector frutícola en particular es poco halagüeño.

De ahí que la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Cuenca en convenio con AGROCALIDAD trabajaron en la presente investigación, con la finalidad de ser un aporte en el desarrollo del sector productor de la región a través de generar valiosa información que permita implementar a futuro medidas de manejo y control eficiente.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivos General**

- Identificar las especies de mosca de la fruta, sus hospederos y determinar la fluctuación poblacional de *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones de Paute, Guachapala y el Pan de la provincia del Azuay.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

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



## CAPITULO II REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades

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 (Larriva, 2013).

En la costa ecuatoriana existen alrededor de 50.000 ha sembradas con diversos frutales en monocultivo para la exportación y otros dispersos en huertos y fincas familiares que están expuestos al ataque de diversas especies de moscas de la fruta de la familia Tephritidae principalmente del género *Anastrepha spp* y la amenaza constante de *Ceratitis capitata* Wied (INIAP, 2003).

La mosca de la fruta destruye la pulpa de la fruta, reduciendo la calidad de la misma, por lo tanto disminuyendo su valor nutricional dejando la puerta abierta para el ingreso de patógenos que podrían llegar a podrirla (Vilatuña et al., 2010).



## 2.2. Taxonomía de *Anastrepha* y *Ceratitis*

REINO	Animal
PHYLUM	Artrópoda
CLASE	Insecta
ORDEN	Díptera
FAMILIA	Tephritidae
GÉNERO	<i>Anastrepha</i>
ESPECIE	<i>Anastrepha</i> sp
GÉNERO	<i>Ceratitis</i>
ESPECIE	<i>Capitata</i> Wied

(Ramón y Villa, 2013)

Los géneros de mayor importancia económica a nivel mundial en el sector frutícola son: *Batrocera*, *Dacus*, *Ceratitis* y *Anastrepha* conocidas comúnmente como mosca de la fruta (Vilatuña et al., 2010)

## 2.3. Origen y distribución

Las especies del género *Anastrepha* son propias de nuestro continente, se distribuyen 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 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 (Castillo, 2009).

La mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata* Wied. es originaria de África Occidental, pero a través de las diversas actividades del ser humano bajo condiciones climáticas y disponibilidad de hospederos favorables, se ha dispersado por la mayoría de países del continente americano (Vilatuña et al., 2010)

## 2.4. Ciclo biológico de las moscas de la fruta

Las moscas de la fruta tienen un ciclo de vida completo, es decir holometábola, atraviesan por cuatro estados biológicos diferenciales: huevo, larva, pupa y adulto (ICA, 2010).



Figura 1. Ciclo de vida de la mosca de la fruta. (ICA, 2005)

El ciclo de vida de las moscas de la fruta se inicia cuando las hembras adultas ovipositan bajo el pericarpio (Fig. 1); el estado de huevo de las moscas de la fruta tiene una duración que está en función de las condiciones ambientales y varía de 3 a 8 días, al final de los cuales eclosionan y emergen las larvas, las mismas que comienzan a alimentarse del fruto (Ramón y Villa, 2013).

El estado larval atraviesa por tres estadios, con una duración de 8 a 16 días; dependiendo de las condiciones ambientales, la larva madura del tercer estadio abandona el fruto, esta situación es usualmente coincidente con su caída hacia el suelo, la larva al abandonar el fruto, se entierra a 2-3 centímetros de profundidad del suelo y se transforma gradualmente en pupa (Vilatuña et al., 2010)

El estado de pupa tiene una duración de 12-22 días, aunque en condiciones de baja temperatura se puede prolongar por meses. Durante esta fase ocurre la transformación gradual en adulto al interior del pupario.



Una vez alcanzada la madurez fisiológica, el adulto emerge del pupario, rompiendo este con el "ptilinum", que es una membrana ubicada en la parte frontal de la cabeza, la misma que se dilata para romper la piel del pupario y permitir la emergencia del adulto (ICA, 2010).

**Tabla 1.** Duración del ciclo biológico de las moscas de la fruta.

ESTADO	Nº. De Días
HUEVO	6 a 8
LARVA	12 a 16
PUPA	
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
<b>TOTAL</b>	<b>90 a 120</b>

ICA, 2010)

### 2.5. Género *Anastrepha*

El género *Anastrepha* comprende especies de tamaño medio hasta grandes usualmente de color marrón amarillento hasta negro con manchas y bandas amarillas, alas redondeadas a oval-alargadas con "patrón" de coloración constituido por una banda costal, una banda "S" y una banda en "V". Constituye el género más grande para la región neotropical ya que se han descrito hasta la fecha alrededor de 190 especies (Koritkowski, 1991).

Según Marín (2002), este género es reconocido como la de mayor importancia económica debido a la magnitud de daños que causan sus larvas a frutos de plantas cultivadas en los países tropicales y subtropicales del continente americano.



Presentan una gran adaptabilidad en los agro ecosistemas frutícolas, ya que en condiciones óptimas el desarrollo, su grado de infestación y multiplicación es masiva (Castillo, 2009).

### **2.5.1. Morfología general.**

#### **2.5.1.1. Cabeza**

Generalmente cabeza grande y ancha con un par de ojos compuestos, en el cual se encuentra el triángulo ocelar del cual se desprenden un par de sedas ocelares; presenta un par de antenas tipo aristado conformadas por escapo, pedicelo y flagelo; aparato bucal con probóscide corta, carnosa y con labella grande (anexo 1) (Martínez, 2005).

#### **2.5.1.2. Tórax**

De aspecto oval hasta oval-alargado; la proporción largo/ancho del scutum comprenden el scutum y scutellum medidos dorsalmente, el puente post-coxal del metatórax es membranoso en todas las especies conocidas y la fisura pleural inter-segmental entre la pro y mesopleura es difusa en su extremo dorsal (Koritkowski, 1991).

#### **2.5.1.3. 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” (Vilatuña et al., 2010)



c). Una banda que se proyecta desde el margen posterior del ala hacia 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 de la vena R4+5 dando la forma de una V invertida, denominada “banda en V” (anexo 2).

### Nomenclatura

#### Venas longitudinales:

C: Vena costal

Sc: Vena subcostal

R1: Vena primera radial medial

R2+3: Vena segunda radial medial

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

bm-cu: Vena cubital basal

#### 2.5.1.4. 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



Las áreas hialinas también son consideradas, principalmente el área hialina costal y el área hialina discal. Por ejemplo, el área hialina costal puede estar ausente o ser difusa como en el caso de *A. grandis* Macquart (anexo 3). O bien definida pero interrumpida en la vena R4+5, como en *A. fraterculus* Wied. y *A. distinta* Stone (anexo 4 y 5) (Vilatuña et al., 2010)

#### 2.5.1.5. Abdomen

En el abdomen de las hembras se destaca un segmento tubular de diferente longitud que es propio de la especie, al mismo que se lo llama “**séptimo segmento**” (anexo 6), en cuyo interior se halla localizado el “**aculeus**” (octavo segmento abdominal); entre este y el séptimo encontramos a la membrana reversible la cual cerca del séptimo segmento posee placas esclerotizadas a manera de dientes y agrupadas, conformando la denominada “**raspa**” (anexo 7) (Vilatuña et al., 2010)

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 ésta estructura que tiene la apariencia de una piña y está conformada por hileras de dientes, romos o puntiagudos (anexo 7) (Vilatuña et al., 2010)

El aculeus 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. La parte apical se denomina “**ápice del aculeus**” y es prácticamente aquí donde se centra el estudio para la identificación. Allí se toma en cuenta la longitud y ancho del ápice, la proporción largo/ancho de estas dos medidas, la forma que posee, si es denticulado y que proporción del ápice está provisto de estas estructuras (Vilatuña et al., 2010)

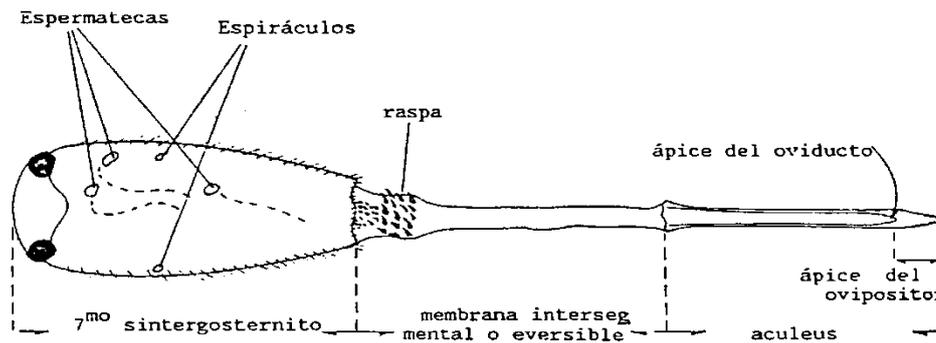


Figura 2. Vista ventral del postabdómen de una hembra de *Anastrepha sp* (Tigrero, 1998).

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

La terminalia del macho (anexo 8) ha sido poco estudiada; sin embargo, debido a recientes trabajos detallados sobre la caracterización, ha tomado nuevamente importancia este órgano para asuntos taxonómicos (Vilatuña et al., 2010)

## 2.6. Géneros y especies de *Ceratitis capitata* Wiedemann

Es una mosca que posee un típico y característico diseño de marcas en las alas y scutum, por lo que difícilmente puede ser confundida con otros tephritidos; sin embargo, en Ecuador existe un Díptero - Otitidae del género *Dyscrasis* con un patrón alar algo parecido al de *Ceratitis capitata* Wied, pero que al ser observado con detenimiento presenta grandes diferencias (Molineros et al., 1992)



Figura 3. Adulto de *Ceratitis capitata* Wied.  
Fuente: Antuash y Chuquimarca 2016.



## 2.6.1. Morfología general

### 2.6.1.1. Cabeza

Obscura, con la facia blanco grisácea, con cuatro pares de *setas orbitales* inferiores muy características y distintas en ambos sexos, ya que en los machos el segundo par (contando desde el *vértex*) se encuentra modificado en forma de espátula romboidal en su sección apical. En las hembras el segundo par de *setas orbitales* inferiores es un tanto más desarrollado que las otras setas (Vilatuña et al., 2010)

### 2.6.1.2. 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. Humeri amarillento blanquecino, con una mancha negra en la porción superior, rodeando la base de la seta humeral. El metanoto (mediotergito), negro lustroso en la parte superior y gris opaco en la sección inferior (anexo 9) (Vilatuña et al., 2010)

### 2.6.1.3. Alas

Cortas y anchas, con manchas muy características; la parte basal está llena de numerosos puntos oval alargados de color café a negruzco (Vilatuña et al., 2010)

En la parte media del ala hay una banda vertical ancha que nace en la celda *Sc* y se extingue cerca del ápice de la *vena anal*, de color amarillento, pero en la región superior, de color café oscuro (Vilatuña et al., 2010)

Existe otra mancha café amarillenta, longitudinal a lo largo de las celdas *R1* y *R3*, la cual se extiende hasta el ápice del ala y, finalmente otra banda de coloración café y dispuesta oblicuamente al margen costal del ala y localizada en la parte inferior de ésta, a la altura de la vena *dm-cu* (Anexo 10) (Vilatuña et al., 2010)



#### **2.6.1.4. Abdomen**

De color amarillento a grisáceo, corto y algo ensanchado; en las hembras, el séptimo segmento es bastante corto y sin setas en su parte apical con el aculeus de ápice agudo (Vilatuña et al., 2010)

### **2.7. Hospederos de moscas de la fruta en el Ecuador**

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 (Vilatuña et al., 2010)

Según Marín (2002), el género *Anastrepha* es reconocido como el de mayor importancia económica, debido a la magnitud de daños que causan sus larvas a frutos de plantas cultivadas en los países tropicales y subtropicales del continente americano, reportándose, también como el género más diverso de especies de moscas en la América tropical y subtropical, con más de 200 especies descritas.

Esta información apoya a la toma de decisiones y aplicación de las medidas de manejo y control de la plaga. En Ecuador, desde 1990 se ha profundizado en el conocimiento de hospederos de las especies de moscas de la fruta, hasta hoy registradas, principalmente en la región Litoral e Interandina y en determinados sitios de la Región Amazónica y Galápagos (Ramón y Villa, 2013).

Los daños ocasionados por esta plaga se reflejan en el valor bruto de la producción y de la oferta de fruta fresca para exportación. Estos pueden ser:

#### **2.7.1. Daños Directos**

- Mediante la ovoposición de las hembras al depositar sus huevecillos en los frutos.
- Al fruto, ocasionado por las larvas al alimentarse de la pulpa.
- Caída de frutos infestados.
- Entrada de patógenos a frutos afectados.



### 2.7.2. Daños indirectos

- Pérdida de valor comercial de frutos afectados.
- Gastos en la aplicación de productos de control, al igual que daños ambientales.
- Restricción al comercio internacional por constituir plagas cuarentenarias. (ICA, 2005).

En la tabla 2 se citan los hospederos de las cinco (5) especies del género *Anastrepha* así como de *C. capitata* Wied., consideradas como las moscas de la fruta de mayor importancia presentes en el Ecuador (Tigrero, 2009).



**Tabla 2.: Especies de moscas de la fruta y sus hospederos, reportadas en Ecuador hasta mayo de 2009 Tigrero (2009).**

Especie	Hospederos	Sitios de recolección	
<i>Anastrepha fraterculus</i> Wiedemann, 1830	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Cultivos de la región
	Guaba serrana	<i>Inga insignis</i> Kunth.	Región interandina
		<i>Inga feuillei</i> DC.	Región interandina
	Mora	<i>Rubus glaucus</i> Benth.	Imbabura, Pichincha
	Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i> (L.)	Región Litoral, Interandina.
<i>Anastrepha striata</i> Schiner, 1868	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i> Blanco.	Región Litoral, Interandina.
	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Región interandina, Litoral, Amazonia.
<i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart), 1835	Guaba serrana	<i>Inga insignis</i> Kunth.	Tumbaco
	Guaba	<i>Inga edulis</i> C. Mart.	Litoral
<i>Anastrepha distinta</i> Greene, 1834	Guayaba	<i>Psidium guayaba</i> L.	Litoral
	Guaba serrana	<i>Inga insignis</i> Kunth.	Tumbaco
	Tocte	<i>Juglans neotropica</i> Diels.	Región interandina
	Chirimoya	<i>Annona Cherimola</i> Mill.	Cultivos de la región
<i>Anastrepha grandis</i> (Macquart), 1846	Durazno	<i>Prunus pérsica</i> (L.) Batsch.	Tumbaco, Pichincha, Loja.
	Zapallo	<i>Cucúrbita máxima</i> Dutch.	Loja
<i>Ceratitis capita</i> (Wied.)	Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i> L.	Región Litoral, Interandina.

Fuente: (Tigrero, 2009)



## 2.8. Monitoreo de la mosca de la fruta

El monitoreo es un procedimiento efectuado en un periodo de tiempo dado para determinar las características de una población de plagas o para determinar las especies presentes dentro de un área (IAEA, 2005).

El monitoreo está constituido por dos actividades: trabajo de campo y laboratorio (Vilatuña et al., 2010; FAO, 2006)

### 2.8.1. Trampeo y Muestreo de frutos

Según Vilatuña et al. (2010), el monitoreo de las especies es importante porque permite:

- Conocer la real diversidad de especies de moscas en un área.
- Conocer en un área, el rango de hospederos de cada especie.
- Conocer la distribución y la fluctuación poblacional, lo cual posibilita planificar la aplicación de medidas de control.
- Estar alerta de ciertas especies de este género que puedan a futuro constituirse en problemas de tipo fitosanitario.
- Determinar si especies no presentes (cuarentenarias), se han introducido y tomar medidas apropiadas de control y/o erradicación.
- Entre tanto que el muestreo de frutos entre otras ventajas permite definir: el rango de hospederos de cada especie de mosca de la fruta.
- De ahí que las dos actividades permiten definir con alta seguridad las especies presentes en un área determinada y conocer el o los momentos adecuados para implementar medidas de control.

Entre las trampas más utilizadas para capturar a estos tripétidos se tienen las trampas: Jackson, McPhail, Steiner, trampa seca de fondo abierto y panel amarillo. Los atrayentes pueden ser específicos (atrayentes de paraferomonas o feromonas específicas para machos) u olores de alimento o del hospedante (proteína líquida o sintética seca) (IAEA, 2005).

También se puede utilizar trampas Harris caseras que pueden ser elaboradas de envases plásticos de 1 litro de capacidad con orificios en la parte superior con un diámetro no mayor al grosor de un lápiz para permitir la entrada de especímenes de mosca de la fruta (Vilatuña et al., 2010)

### 2.8.2. Trampas Jackson

Esta trampa se utiliza para monitoreo de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied), mosca oriental de las frutas (*Bactrocera dorsalis* Hendel) y mosca de las Cucurbitáceas (*Anastrepha grandis* Macquart), con el fin de detectar la presencia de estas especies, que son de orden cuarentenario. Para el caso de la mosca del mediterráneo el atrayente sexual es el trimedlure (Agrobiologicossafer, 1996).



**Figura 4. Trampa Jackson.**  
Fuente: Antuash y Chuquimarca 2016.

### 2.8.3. Trampa McPhail

Es un recipiente de vidrio o plástico, invaginado en la base, que tiene como principio la atracción alimenticia que ejerce la mezcla sobre moscas de la fruta de cualquier especie (FAO, 2006)



**Figura 5. Trampa McPhail.**  
Fuente: Antuash y Chuquimarca 2016.



#### **2.8.4. Moscas por trampa por día (MTD)**

Las moscas por trampa por día conocido como MTD, es un índice poblacional que estima el número promedio de moscas capturadas en un día de exposición de la trampa en el campo, éste índice poblacional señala una medida relativa del tamaño de la población adulta de la plaga en un espacio y tiempo determinado (IAEA, 2005).

El MTD se calcula dividiendo el número total de moscas capturadas para el producto total de trampas atendidas por el número de días en que las trampas estuvieron expuestas (Ramón y Villa, 2013; IAEA, 2005).

La fórmula es:

$$MDT = \frac{M}{T * D}$$

Donde:

M = Número total de moscas

T = Número total de trampas atendidas

D = Número de días en que las trampas expuestas en el campo (Ramón y Villa, 2013).



### **CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS**

Para la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales.

#### **3.1. Materiales Físicos**

- Trampas McPhail
- Trampas Jackson
- Frascos de cristal
- Medias de Nylon
- Cajas de Madera
- Librera de apuntes
- Porta y cubre objetos
- Balanza en gramos
- Cámara fotográfica
- Calculadora.
- Cajas Petri
- Pinzas
- Bisturí
- Lupas
- Tamices
- Fundas
- GPS
- Lápiz

### 3.2. Equipos de laboratorio

- Estereomicroscopio
- Microscopio

### 3.3. Materiales Químicos

- Bórax
- Trimedlure
- Alcohol etílico al 70
- Proteína hidrolizada

### 3.4. Distribución de zonas de monitoreo

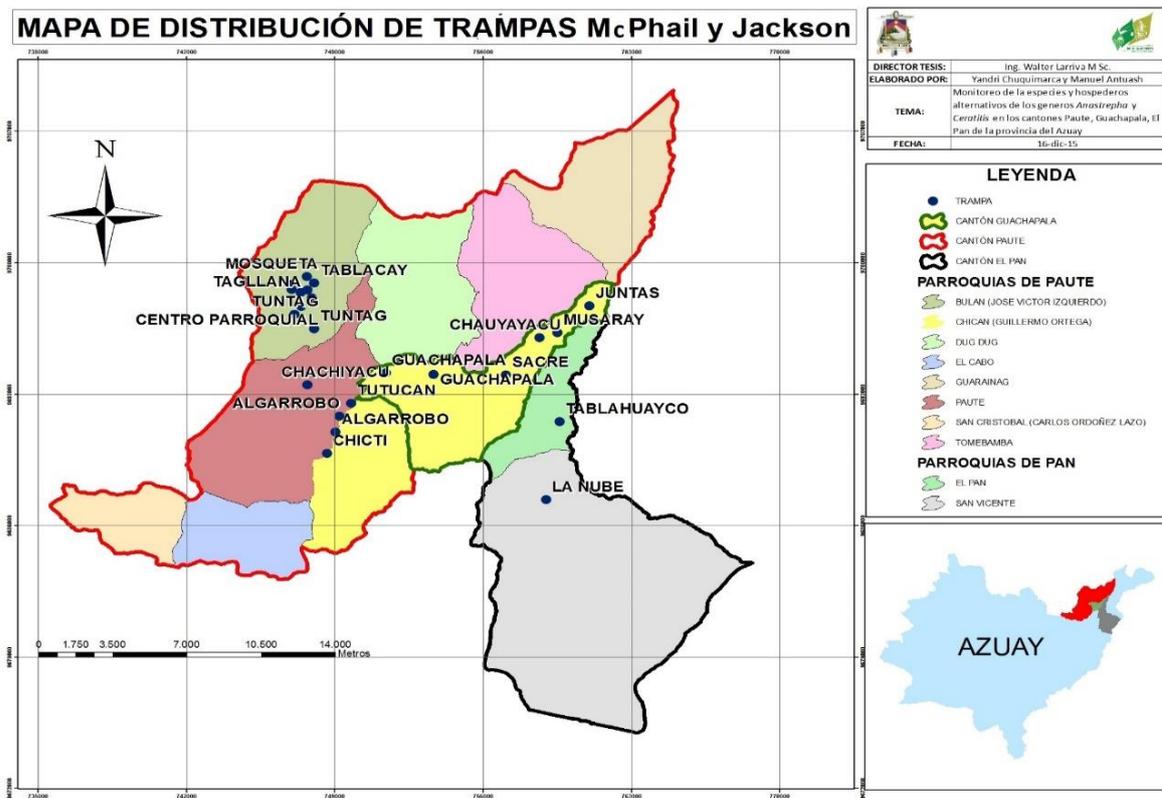


Figura 6. Mapa de distribución de las Trampas McPhail y Jackson. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.



### **3.5. Tiempo de estudio**

Los muestreos iniciaron en septiembre del 2014 hasta agosto 2015.

### **3.6. Metodología para la investigación**

Esta investigación se la dividió en dos fases: una de campo y otra de laboratorio.

### **3.7. Trabajo de campo**

Se procedió a codificar y registrar la ubicación de las trampas; de ahí cada código asignado contenía su ubicación a nivel de provincia, cantón, número de ruta la codificación de las trampas tiene la información de su ubicación en la provincia, cantón; número de la ruta, tipo de trampa McPhail (M) y Jackson (J), y número secuencial según los registros preestablecidos y normados por Agrocalidad (anexo 11, 12, 13).

### **3.8. Trabajo de laboratorio**

Los frutos al ingresar al laboratorio se los pesó y ubicó en cajas con arena y cubiertas con una malla de nylon fina para la obtención de pupas de moscas de la fruta, y facilitar su identificación (anexo 14).

#### **3.8.1. Identificación de especímenes adultos:**

Para la identificación de las especies capturadas y provenientes de las cajas eclosionadoras se utilizó las claves de Korytkowski (Koritkowski, 1991).

A nivel morfológico: se observaron el color y disposición de manchas alares, y en cuanto a nivel genitalia: se extrajo el aculios para posteriormente ser medido y contrastado con las claves pictóricas de Korytkowsky (anexo 15).



La secuencia para realizar el trabajo de identificación fue la siguiente:

- Separación de las moscas por sexo
- Cuerpo color presencia de manchas
- Cabeza forma
- Separación de las moscas por el tamaño y color de las alas y la forma del ovopositor.
- Observación de las características del tórax.
- Observación del diseño alar
- Montaje de placas y observación al microscopio
- Se depositaron especímenes de cada especie identificación en el laboratorio de entomología de la carrera.

**3.8.2. Montaje de placas y observación al microscopio:**

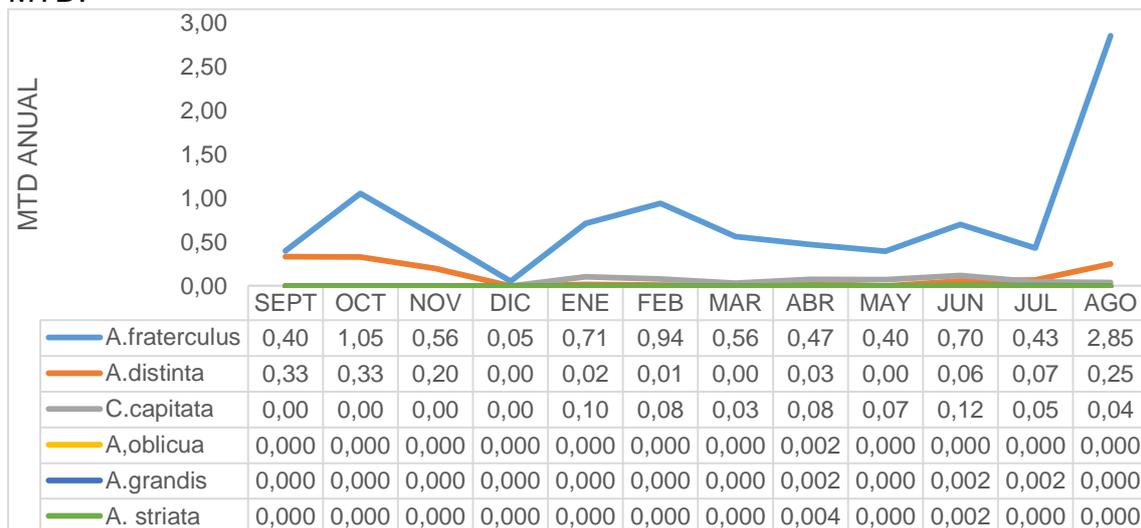
- Se separa el ala derecha y el ovopositor utilizando la pinza y el bisturí.
- Se separa del ovopositor el saco y el estilete.
- El estilete y su saco se ponen en un pequeño vaso de precipitación (50 ml) en el que se coloca agua con sosa caustica (hidróxido de sodio).
- Este compuesto de agua y sosa cáustica, con el saco y su estilete se los hace hervir de 2 a 3 minutos para eliminar tejido adiposo, lípidos, etc. y dejar así solo las partes más duras que están formadas de quitina.
- Después de haber hervido, se saca el estilete con su saco y el ala colocándoles primero en alcohol al 96% y luego en alcohol absoluto para así deshidratar al máximo las muestras.
- Luego se coloca de una a dos gotas de entellán o bálsamo de Canadá en un portaobjetos y se procede a poner las alas sobre estas gotas, así se tiene una placa lista para ser observada en el microscopio y su posterior identificación

## CAPITULO IV RESULTADOS

Una vez finalizada la investigación de acuerdo a los objetivos planteados se exponen los siguientes resultados: Como se indicó en el capítulo de materiales y métodos, en cada cantón se seleccionó diferentes zonas para la investigación, los mismos que fueron utilizados para el análisis de la fluctuación de la población de forma agrupada, permitiendo hacer comparaciones entre cantones, bajo condiciones medio ambientales similares.

### 4.1. Resultados obtenidos en el cantón Paute

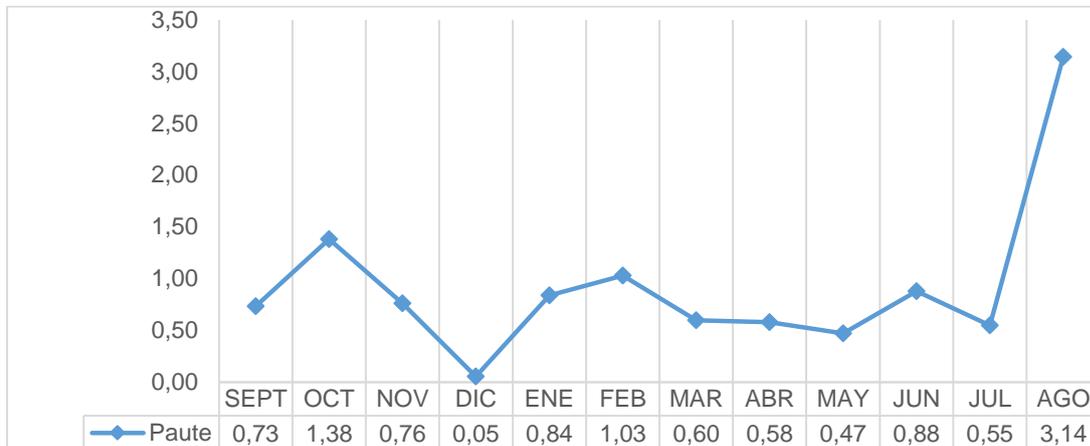
Se logró identificar las especies de *Anastrepha fraterculus* Wied, *Anastrepha distincta* Stone y *Ceratitis capitata* Wied. se encontró una reducida presencia de otras especies como: *Anastrepha obliqua* Macquart, *Anastrepha grandis* Macquart y *Anastrepha striata* Schiner. No se capturo moscas del género *Ceratitis* durante todo el tiempo de monitoreo en la trampa Jackson, por lo que los datos se presentan solamente de la trampa McPhail. En el gráfico 1, se observa el MTD poblacional de las especies identificadas en la trampa McPhail, sobresaliendo *Anastrepha fraterculus* Wied. en el mes de agosto con 2.85 de MTD.



**Gráfico 1. MTD poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón Paute Sep. 2014 - Agosto 2015.**

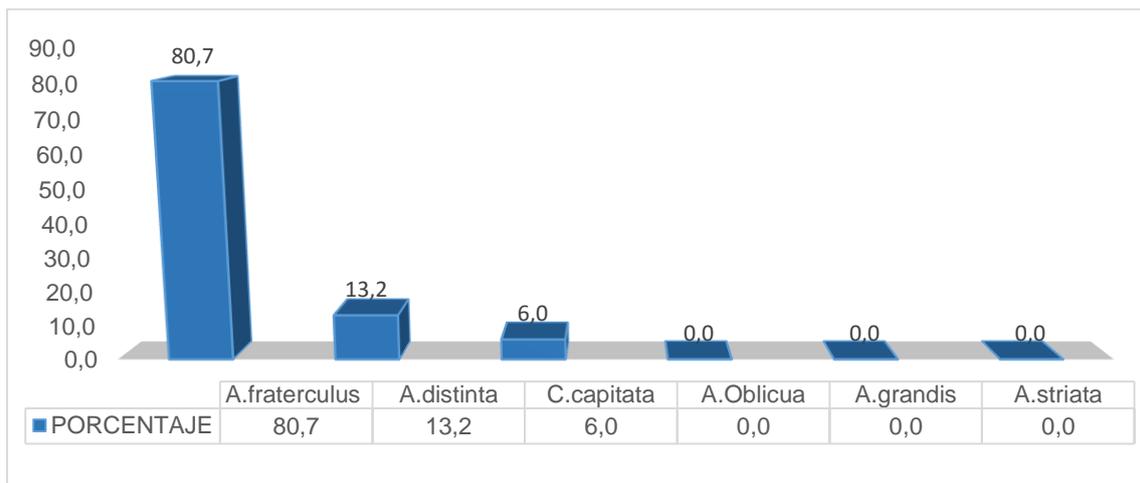
Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.

La población de moscas de la fruta presenta un incremento alto en los meses de octubre, febrero y agosto alcanzando un máximo de MTD de 3.14; sin embargo, en el mes de diciembre se observó una disminución progresiva (ver gráfico 2).



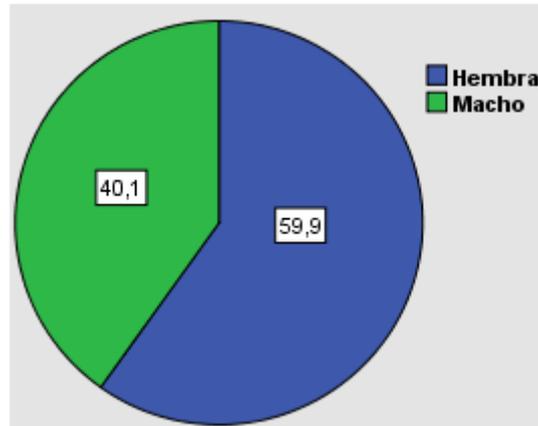
**Gráfico 2. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón Paute Sep. 2014 – Agost. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.**

El gráfico 3 indica los porcentajes de incidencia anual del género *Anastrepha* registradas durante el tiempo de monitoreo, sobresaliendo la especie de *Anastrepha fraterculus* Wied. con 80.7% y *Anastrepha distincta* Stone con 13.2%.



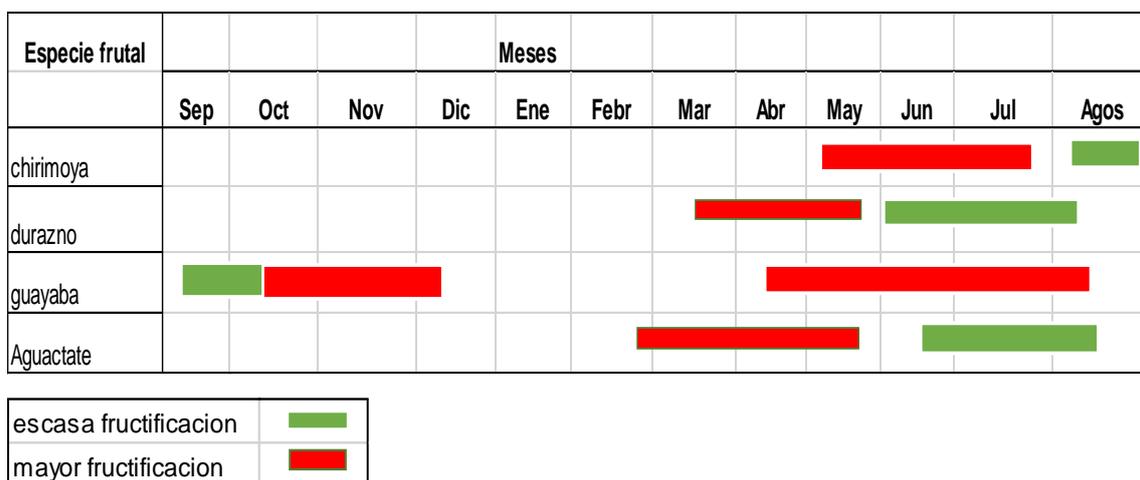
**Gráfico 3. Porcentaje total de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón Paute Sep. 2014 – Agost. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.**

Del total de capturas en el cantón Paute, el 59,9% y 40,1% correspondieron a hembras y machos respectivamente; Grafico 4.



**Gráfico 4. Porcentaje entre hembras y machos de moscas de la fruta capturados en el cantón Paute, Sep. 2014 – Agost. 2015.**  
Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.

Durante el periodo de monitoreo se comprobó que los meses de abril a agosto son las épocas de mayor fructificación en guayaba (*Psidium guajava* L), Los meses de febrero a mayo fueron las épocas de mayor fructificación y maduración para el aguacate (*Persea americana* Mill).



**Gráfico 5. Fenología de fructificación de los hospederos de moscas de la fruta en el cantón Paute, Sep. 2014 – Agost. 2015.**  
Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.



En la tabla 3 se muestra los hospederos de moscas de la fruta recolectadas en el cantón Paute. En 12 kg de guayaba (*Pisidium guajava* L) recolectadas a nivel de muestro emergieron 167 adultos de las 189 pupas lo cual representa el 87.9%.

**Tabla 3. Especies vegetales hospederas de moscas de la fruta en el cantón Paute Sep. 2014 – Agost. 2015.**

Hospederos	Peso (kg)	No. pupas	No. adultos	<i>A. fraterculus</i> Wied. (%)	No emergido (%)
chirimoya	1	25	19	76	34
guayaba	12	189	167	88	12
durazno	1	3	3	100	
aguacate	1	4	1	25	75

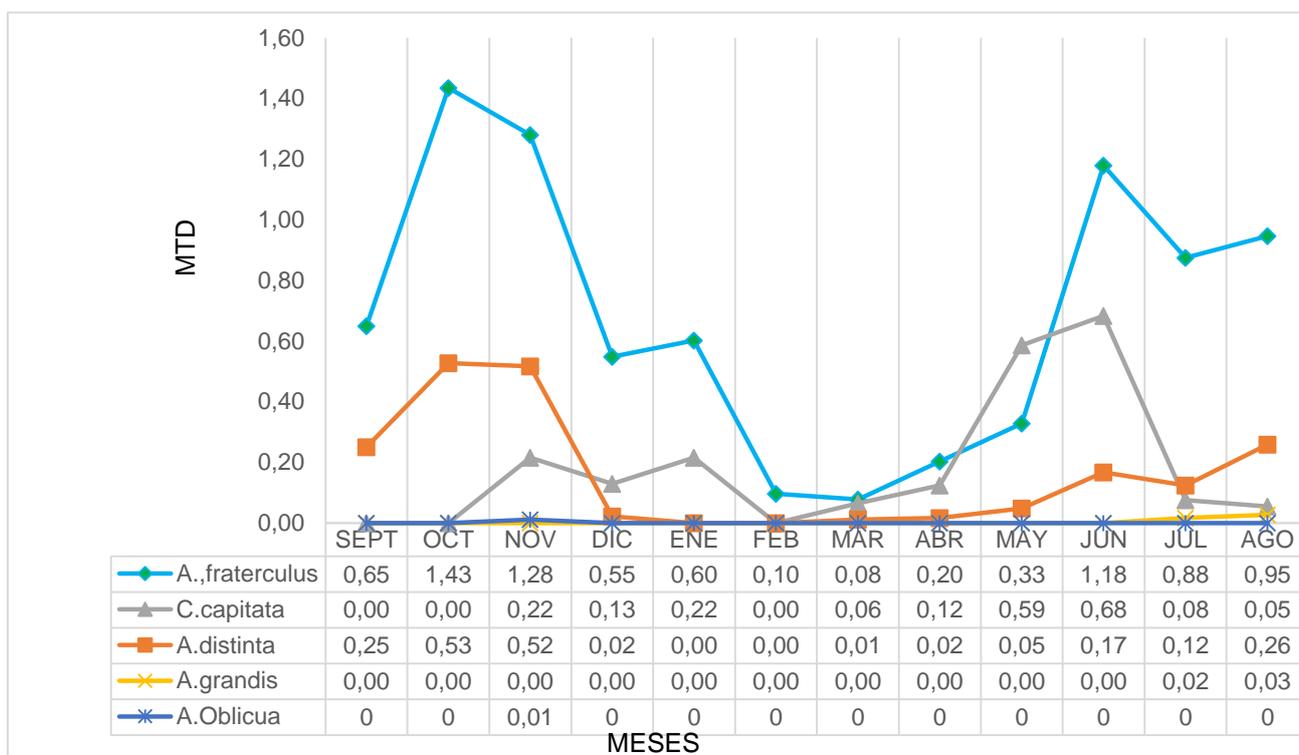
Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.



**4.2. Resultados obtenidos en el cantón Guachapala**

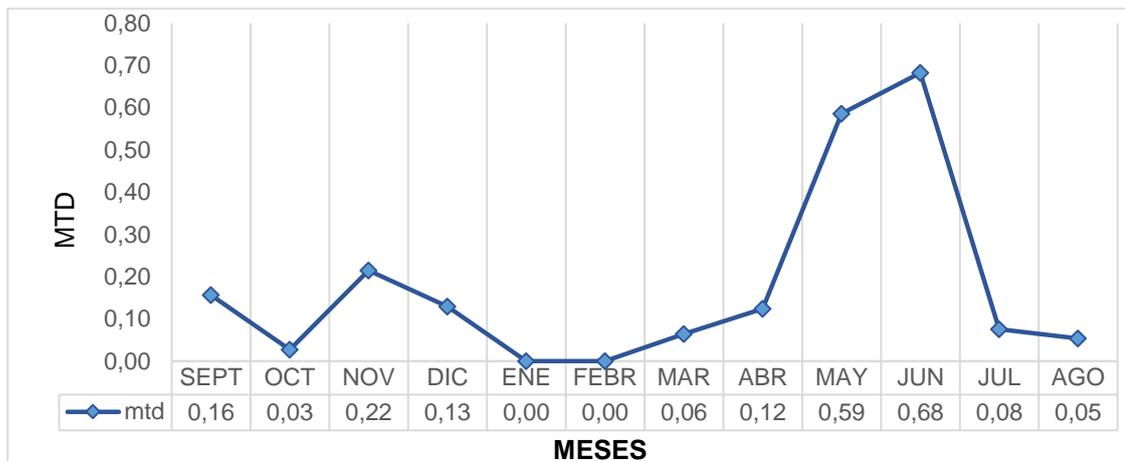
En el cantón Guachapala se identificaron las especies *A. fraterculus* Wied., *A. distincta* Stone y *Ceratitis capitata* Wied. sin embargo también se registró en menor incidencia otras especies como: *A. obliqua* Macquart y *A. grandis* Macquart.

El gráfico 6 indica el MTD de las diferentes especies capturadas e identificados en la trampa McPhail. El mes de octubre presentó un MTD significativo de 1.43 y 0.53 para *A. fraterculus* Wied. y *A. distincta* Stone respectivamente.



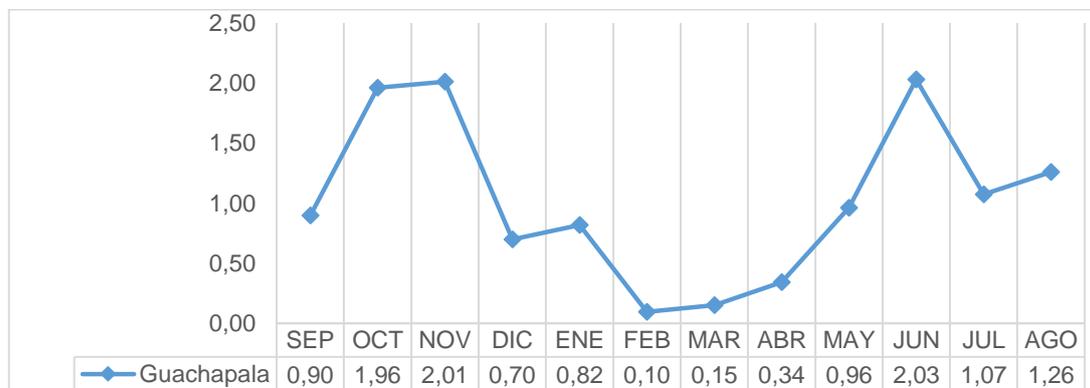
**Gráfico 6. MTD poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón Guachapala Sep. 2014 - Agust. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.**

El gráfico 7 indica el índice de MTD poblacional de moscas capturadas en la trampa Jackson, existiendo un desbalance notorio entre los meses de septiembre a marzo, mientras que su incremento se da a partir de abril, mayo y junio alcanzado un máximo MTD de 0.68 para posteriormente descender en los meses de julio y agosto hasta un 0.05 de MTD



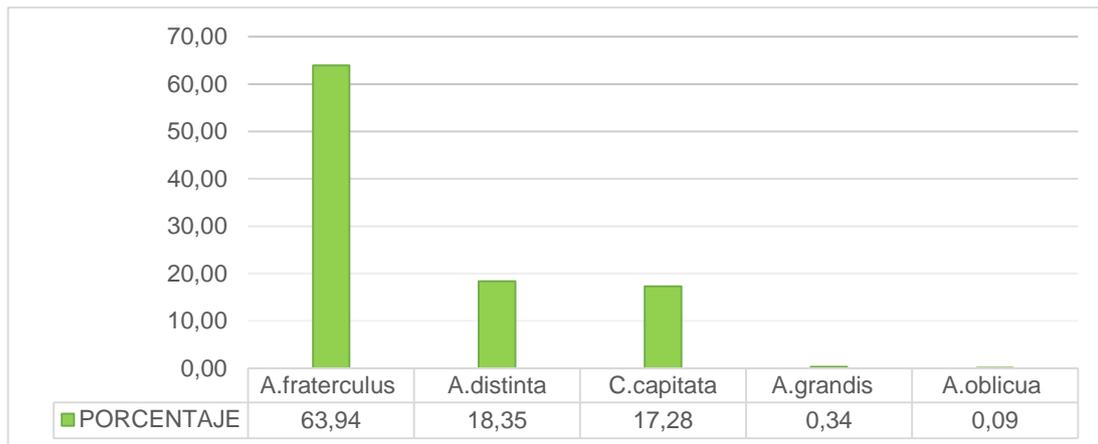
**Gráfico 7. MTD poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa Jackson en el cantón Guachapala Sep. 2014 - Agost. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.**

El gráfico 8 indica la fluctuación poblacional de moscas de la fruta alcanzando un máximo MTD de 2.03 en el mes de junio, sin embargo se notó una descendencia moderada en los meses de diciembre a abril.



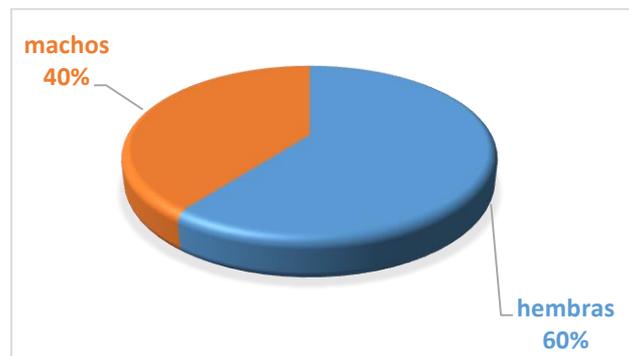
**Gráfico 8. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón Guachapala Sep. 2014 - Agost. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.**

En el gráfico 9 se observa los porcentajes de las diferentes especies capturadas, *A. fraterculus* Wied. fue la especie de mayor presencia con 63.94 % mientras que *A. obliqua* Macquart y *A. grandis* Macquart son las especies de menor incidencia con 0.09% y 0.34% respectivamente.



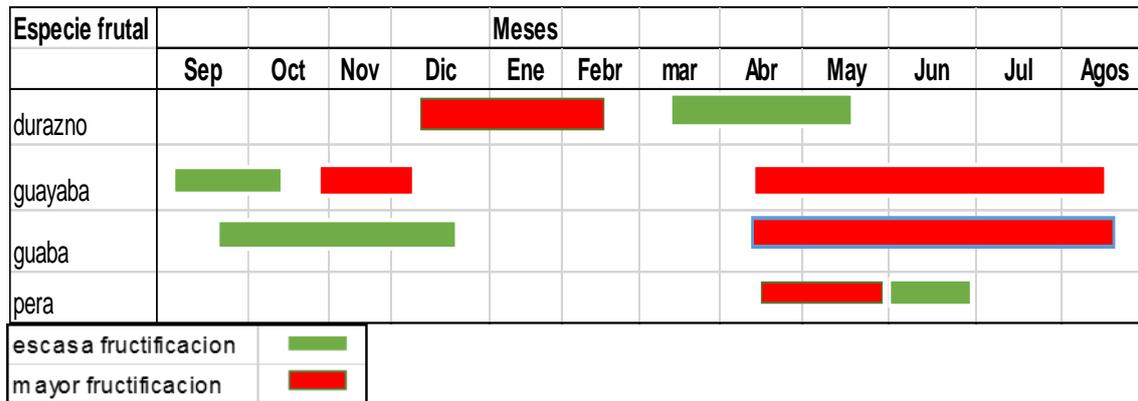
**Gráfico 9. Porcentaje total de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón Guachapala Sep. 2014 – Agust. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.**

Del total de moscas identificadas el 40% fueron machos y 60% hembras. Ver gráfico 10.



**Gráfico 10. Porcentaje entre hembras y machos de moscas de la fruta capturados en el cantón Guachapala, Sep. 2014 – Agust. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.**

Para la fenología de los hospederos, los meses de septiembre, octubre y noviembre son las épocas de mayor fructificación en chirimoya (*Annona cherimola* Mill); mientras que guaba (*Inga feuillei* DC) y guayaba (*Psidium guajava* L) su mayor fructificación se presentaron en los meses de abril hasta agosto, tal como se indica en el gráfico 11.



**Gráfico 11. Fenología de fructificación de los hospederos de moscas de la fruta en el cantón Guachapala, Sep. 2014 – Agost. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.**

En la tabla 4 se presentan las especies vegetales que fueron identificadas como hospederos de las moscas de la fruta en el cantón Guachapala.

**Tabla 4. Especies vegetales hospederas de moscas de la fruta en el cantón Guachapala Sep. 2014 - Agost. 2015.**

Hospedero	Peso (Kg)	No. pupas	No. adultos	<i>A. fraterculus</i> Wied. (%)	<i>A. distincta</i> Stone (%)	No emergido (%)
durazno	1	22	12	54		46
guaba	1	6	1		17	83
guayaba	1	19	2	11		89
pera	1	1	1	100		

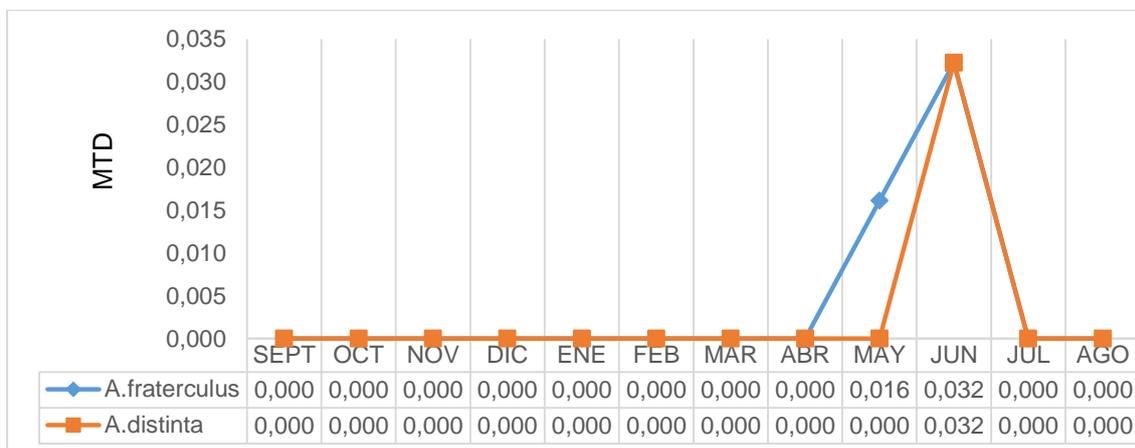
Elaborado por Antuash y Chuquimarca, 2016



### 4.3. Resultados obtenidos en el cantón El Pan

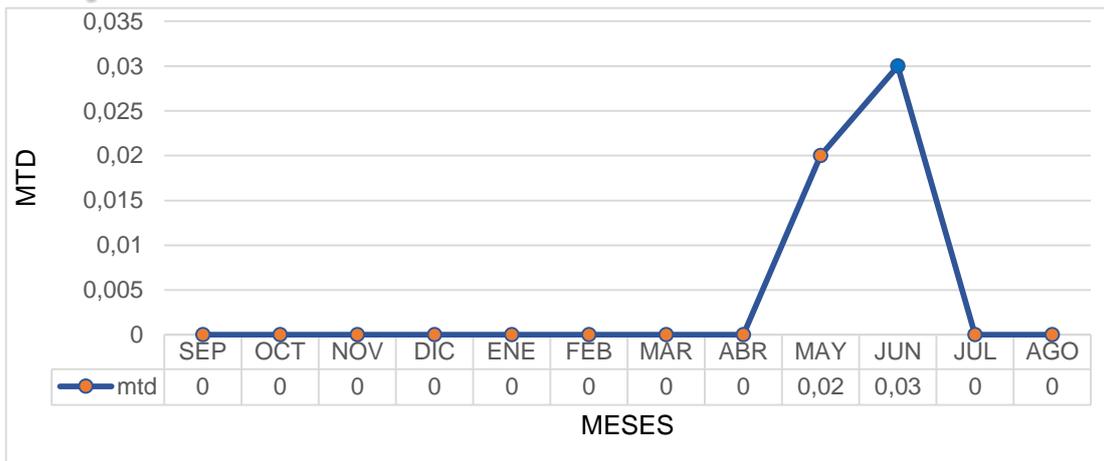
En este sector se pudo comprobar ser uno de los cantones con mínima cantidad de presencia del género *Anastrepha* en la trampa McPhail; encontrándose únicamente *A. fraterculus* Wied y *A. distincta* Stone. No se capturo moscas de la fruta de género *Ceratitís* en la trampa Jackson.

El gráfico 12 se observa el MTD poblacional de las moscas de la fruta en la trampa McPhail, reportándose para *A. distincta* Stone a partir del mes de septiembre y manteniéndose hasta mayo para posteriormente iniciar su incremento en el mes de abril, mayo y junio e iniciando su descendencia en julio y agosto.



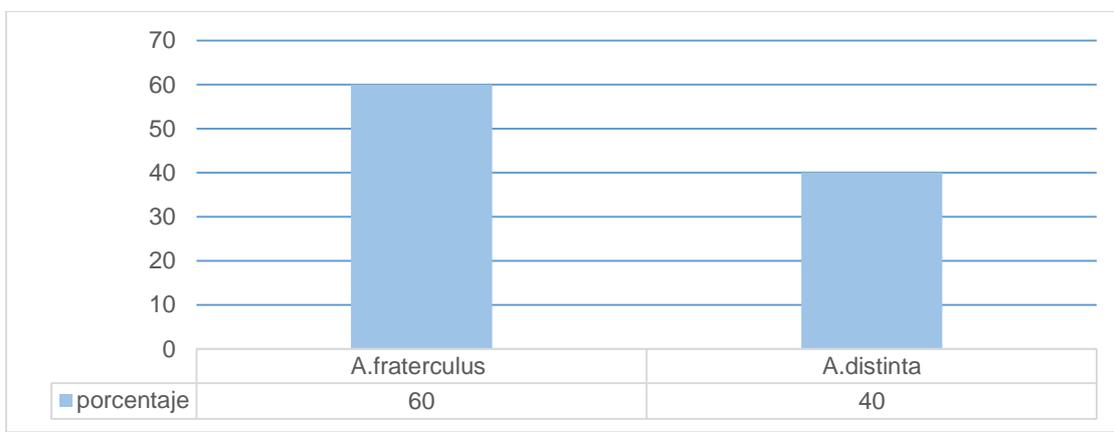
**Gráfico 12. MTD poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón el Pan Sep. 2014 - Agust. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.**

El gráfico 13 indica la fluctuación poblacional de moscas de la fruta, donde a partir del mes de septiembre hasta marzo se observó un equilibrio mientras que su incremento se da a partir de abril alcanzando un máximo MTD de 0.03 en el mes de junio



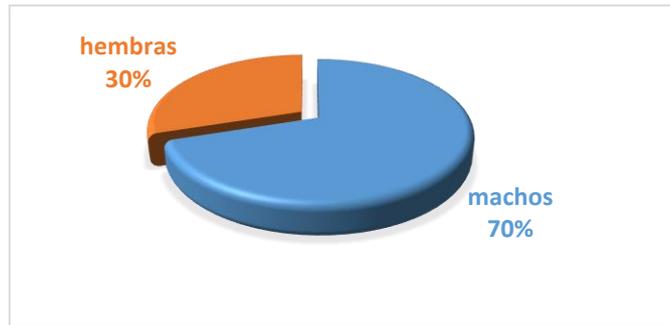
**Gráfico 13. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón el Pan Sep. 2014 – Agost. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.**

A nivel de cantón se obtuvo que del total de capturas, el 60% correspondió a la especie *A. fraterculus* Wied. y el 40% a *A. distincta* Stone (ver gráfico 14); es así que el total de capturas del género *Anastrepha*, 30% fueron machos y 70% hembras.



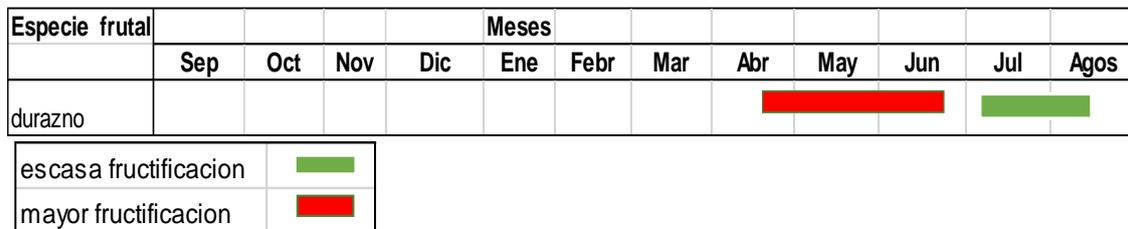
**Gráfico 14. Porcentaje total de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en el cantón el Pan Sep. 2014 – Agost. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.**

A nivel de cantón se obtuvo que del total de moscas identificadas, el 70 % correspondió a machos y el 30% hembras. (ver gráfico 15).



**Gráfico 15. Porcentaje entre hembras y machos de moscas de la fruta capturados en el cantón el Pan, Sep. 2014 – Agost. 2015.**  
Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.

Para la fenología de los hospederos, los meses de abril, mayo y junio son las épocas de mayor fructificación en durazno (*Prunus pérsica* L); que se indica en el gráfico 16.



**Gráfico 16. Fenología de fructificación de los hospederos de moscas de la fruta en el cantón el Pan, Sep. 2014 – Agost. 2015.**  
Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.

En la tabla 5 se observa los hospederos de moscas de la fruta recolectados en el cantón El Pan. En 1 Kg de frutos de durazno (*Prunus pérsica* L) a nivel de muestreo emergieron 12 adultos siendo ésta *A. fraterculus* Wied.

**Tabla 5. Especies vegetales hospederas de moscas de la fruta en el cantón El Pan Sep. 2014 - Agost. 2015.**

Hospedero	Peso (Kg)	No. pupas	No. adultos	<i>A. fraterculus</i> Wied. (%)	No emergido (%)
Durazno	1	20	12	60	40

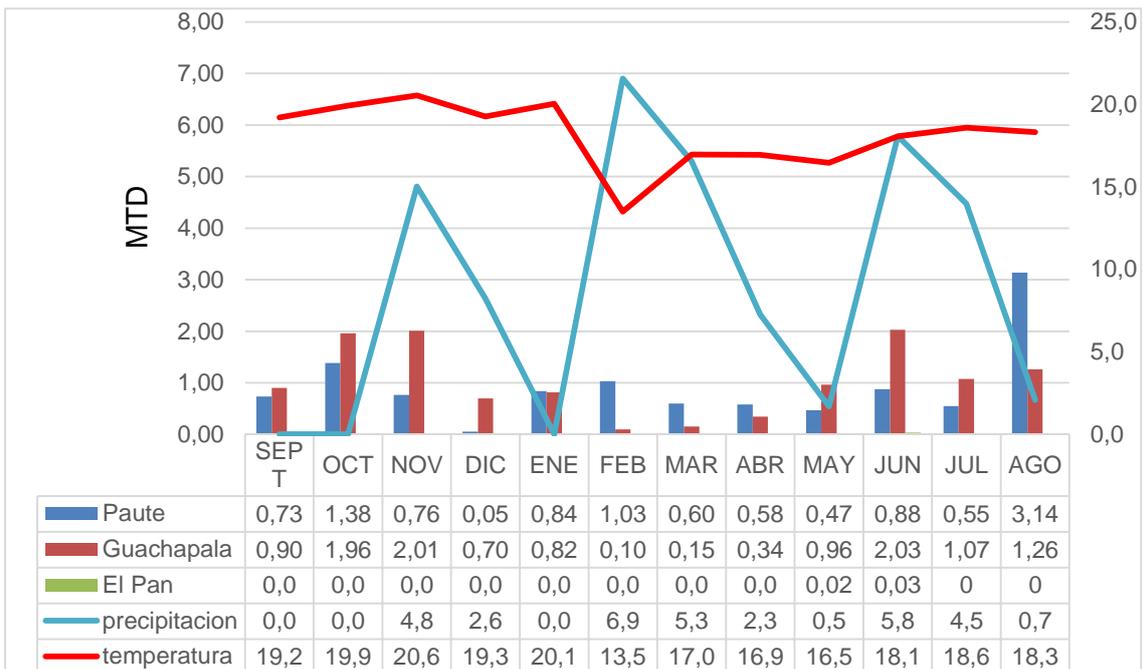
Elaborado por Antuash y Chuquimarca, 2016.

#### 4.4. Análisis de Investigación en los 3 Cantones

La población de moscas de la fruta determinada semanalmente y expresada en moscas/trampa/día se promediaron y agruparon por mes y se estableció el comportamiento de la población durante el monitoreo. ( ver gráfico 17). De las capturas realizadas durante el periodo de trampeo en los tres cantones se identificaron 6 especies: *A. fraterculus* Wied., *A. distincta* Stone, *A. striata* Schiner, *A. grandis* Macquart, *A. obliqua* Macquart y *Ceratitidis capitata* Wied.

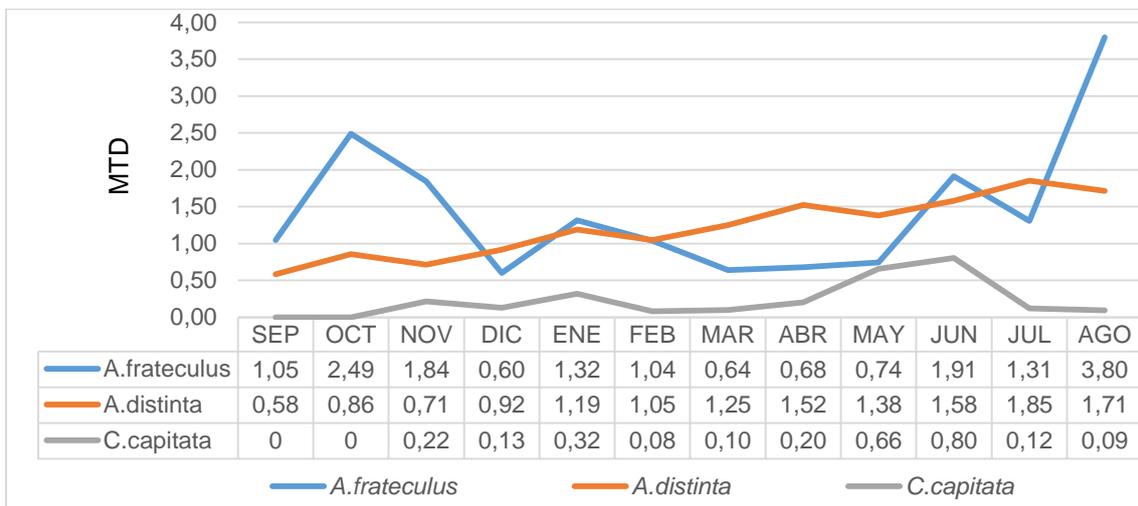
		
<i>Anastrepha distincta</i> Stone	<i>Anastrepha fraterculus</i> Wied	<i>Anastrepha grandis</i> Macquart
		
<i>Anastrepha striata</i> Schiner	<i>Ceratitidis capitata</i> Wied	<i>Anastrepha obliqua</i> Macquart

Tabla 6. Especies de moscas de la fruta capturadas e identificadas en el cantón Paute, Guachapala y el Pan, Sep. 2014 – Agust. 2015.  
Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.



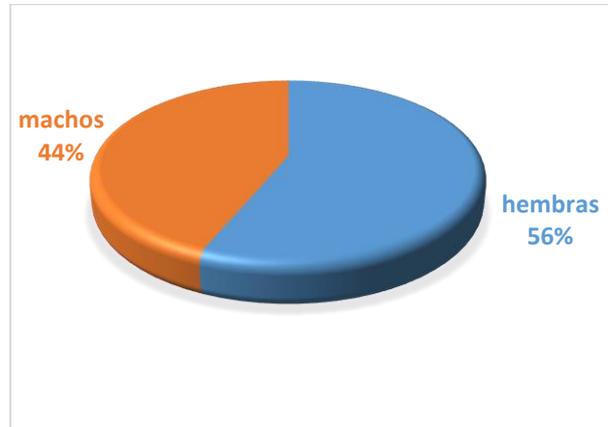
**Gráfico 17. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en los cantones Paute, Guachapala y el Pan Sep. 2014 – Agost. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.**

En el gráfico 18, se observa el MTD poblacional de moscas de la fruta en las especies de *A. fraterculus* Wied., *A. distincta* Stone y *Ceratitis capitata* Wied. se presentó un mayor MTD de 3,80 en el mes de agosto de *A. fraterculus* Wied.



**Gráfico 18. MTD poblacional de moscas de la fruta capturadas en trampa McPhail en los cantones Paute, Guachapala y el Pan Sep. 2014 - Agost. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.**

Del total de capturas de moscas de la fruta en los tres cantones, el 56% correspondió a hembras, en tanto que el 44% restante fueron machos.



**Gráfico 19. Porcentaje entre hembras y machos de moscas de la fruta capturados en los cantones Paute, Guachapala y el Pan, Sep. 2014 – Agost. 2015.**  
Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.

En la tabla 6 se indican los MTD poblacional de las especies en los tres cantones determinando sus medias, mínimas y máximas e indicando sus respectivas especies encontradas durante todo el transcurso de monitoreo.

**Tabla 7. MTD poblacional de las medias, mínimo y máximo de moscas de la fruta capturadas en los cantones Paute, Guachapala y el Pan, Sep. 2014 – Agost. 2015.**

Especies	Media	Mínimo	Máximo
<i>A. fraterculus</i>	1,2756	1,01	1,96
<i>A. distinta</i>	1,0625	1,00	1,24
<i>A. striata</i>	1,0015	1,00	1,00
<i>A. grandis</i>	1,0049	1,00	1,01
<i>A. obliqua</i>	1,0032	1,00	1,01
<b>Total</b>	<b>1,1150</b>	<b>1,00</b>	<b>1,96</b>

Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.

#### 4.5. Índice de diversidad (H)

Con la finalidad de conocer el valor de la diversidad de las especies de moscas de la fruta en la zona de estudio, se empleó el índice de diversidad de Shannon y Weaver, con el cual se obtuvo un valor de  $H=1,38$ .

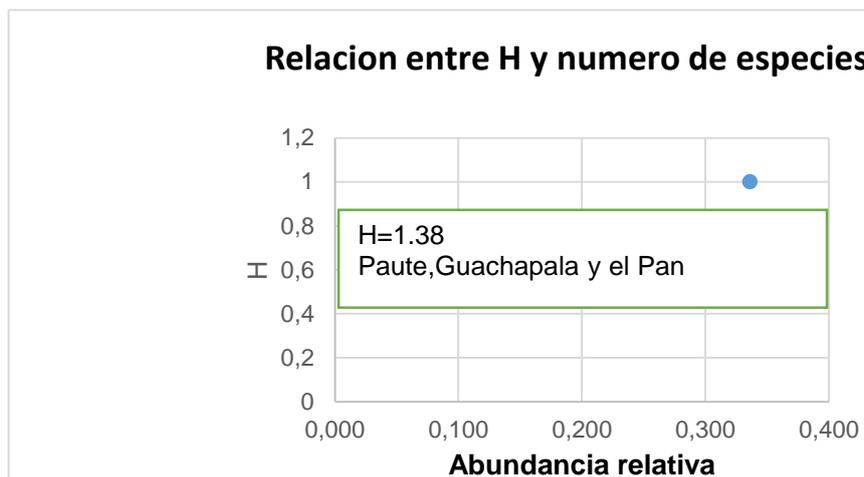


Gráfico 20. Índice de diversidad de Shannon y Weaver de moscas de la fruta en los cantones Paute, Guachapala y el Pan, Sep. 2014 – Agust. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.

#### 4.6. Hospederos

Los hospederos preferenciales a nivel de los tres cantones fueron: guayaba (*Psidium guajava* L), chirimoya (*Annona cherimola* Mill), durazno (*Prunus pérsica* L), pera (*Pyrus communis* L) y aguacate (*Persea americana* Mill).

Por primera vez en el cantón Paute se reportó la presencia de mosca de la fruta en aguacate como hospedante logrando identificar únicamente a la especie *A. fraterculus* Wied. En todo el proceso de recolección de frutos se logró identificar a las especies de *A. fraterculus* Wied y *A. distincta* Stone.



**Tabla 8. Especies con sus hospederos preferenciales en los 3 cantones.**

<b>Especies</b>	<b>Hospederos preferenciales</b>	<b>Nombre científico</b>
<i>Anastrepha fraterculus</i> Wied.	guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.
	chirimoya	<i>Annona cherimola</i> Mill.
	durazno	<i>Prunus pérsica</i> L.
	aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.
	pera	<i>Pyrus communis</i> L.
<i>Anastrepha distincta</i> Stone	guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.

**Tabla 8. Hospederos preferenciales de las especies de moscas de la fruta en el cantón Paute, Guachapala y el Pan, Sep. 2014 – Agost. 2015. Elaborado por Antuash y Chuquimarca 2016.**



## CAPITULO V DISCUSIÓN

### 5.1. Fluctuación poblacional

La fluctuación de la población de *Anastrepha* en los tres cantones Paute, Guachapala y el Pan durante los 12 meses de muestras se recogieron seis especies: *A. fraterculus* Wied, *A. distincta* Stone, *A. striata* Schiner, *A. obliqua* Macquart, *A. grandis* Macquart y *Ceratitis capitata* Wied. otros autores (González et al., 2011; Sarmiento, 2010; Nolasco & Lannacone, 2008) en estudios sobre dinámica poblacional, fluctuación estacional e influencia altitudinal en poblaciones de moscas de la fruta realizados en Bolivia, Perú y Ecuador específicamente en Paute - Azuay demostraron similitud de especies capturadas e identificadas siendo *A. fraterculus* Wied. la especie más abundante, normalmente los picos ocurren en periodos largos de disponibilidad de frutos hospederos.

En el presente estudio se registraron dos especies de moscas de la fruta con mayor relevancia por su población capturada, *A. fraterculus* Wied. y *A. distincta* Stone. Según Hurtado (1995) en la mayoría de estudios de fluctuación poblacional se suele observar que la presencia de moscas de la fruta se asocia con ciertos factores climáticos como temperatura, humedad ambiental y precipitación pero que sin embargo, a pesar de ser varias las especies capturadas, tan solo una o dos son las predominantes, las cuales pueden mostrar picos poblacionales durante el año, esto debido también a la presencia de frutos de especies hospederas (Aluja, 1994).

En el cantón Paute se identificó un mayor número de individuos de moscas de la fruta con un total de 4457; al respecto Sarmiento (2010), manifiesta que *A. fraterculus* Wied fue la especie más destacada en la investigación por él realizada en dicho lugar.



Del total de capturas (7197) de moscas adultas en trampas MacPhail, las especies de *Anastrepha* con menor presencia fueron: *A. grandis* Macquart, *A. obliqua* Macquart y *A. striata* Schiner para el caso de adultos de *C. capitata* Wied. capturados tanto en trampas MacPhail como Jackson su número ascendió a 1086, lo cual corresponde al 14,6% del total de capturas; el índice MTD de 8,21 para *A. fraterculus* Wied, significa que se trata de una especie de alta prevalencia en la zona de estudio (IAEA, 2005).

Los datos de la fluctuación poblacional de las especies estudiadas en las cantones presentaron un patrón temporal parecido, registrándose mayores picos poblacionales en los meses de octubre y noviembre.

Lo citado por Arellano (1993) menciona que la presencia de moscas de la fruta se asocia a factores de temperatura y precipitación, en Paute y Guachapala la temperatura es elevada (15 - 26°C) lo que favorecen al complejo *Anastrepha*.

Finalmente se ha capturado 7197 individuos de moscas de la fruta con la trampa McPhail, 5280 correspondiendo a *Anastrepha fraterculus* Wiedmann, 1049 *Anastrepha distincta* Stone, 851 del género *Ceratitis capitata* Wied. las especies en menor proporción fueron: 11 *Anastrepha grandis* Macquart, 3 *Anastrepha obliqua* Macquart, y 3 *Anastrepha striata* Schiner mientras que con la trampa Jackson se capturo 235 machos de *Ceratitis capitata* Wied.

El índice de Shannon y Weaver cuyo valor calculado fue de  $H = 1,38$ , nos deja ver que la diversidad de especies de moscas de la fruta en la zona en estudio es mayor que en otros lugares en los cuales se realizaron trabajos similares, como lo reporta Ferrara (2005) quién obtuvo un valor de  $H = 0,96$  en la región por él investigada. La abundancia de *A. fraterculus* Wied. durante el período en que las especies frutales estaban disponibles en los huertos fue significativamente mayor lo cual tiene mucha similitud con lo citado por Ronchi (2008) quien menciona que existen factores como la diversidad de especies vegetales frutícolas que influyen en la aparición de moscas de la fruta.



## 5.2. Hospederos

Bressan (1991) manifiesta que en áreas con diversidad y disponibilidad de frutos hospederos, alimento y agua los adultos tienden a permanecer asociados a tales áreas y sus movimientos se relacionan con las actividades normales de alimentación. Según Tigrero (2005) hospederos de moscas de la fruta son una herramienta fundamental para entender las razones evolutivas dentro del grupo taxonomico.

En México, según Aluja y Hernández (1993) se conocen 34 especies de éste género mencionan que existen 5 especies consideradas de importancias económica (*A. ludens* Loew, *A. obliqua* Macquart, *A. striata* Schiner, *A. serpentina* Wied y *A. fraterculus* Wied) mientras que en Colombia se registran 52 especies del género *Anastrepha* ICA (2008), en Ecuador según Tigrero (2009) se registran 36 especies de mosca de la fruta del género *Anastrepha* una especie del género *Toxotrypana* y una especie del género *Ceratitidis*, las cuales afectan a varias especies vegetales, también reporta como hospederas de moscas de la fruta a 56 especies vegetales, repartidas en 23 familias botánicas tales como: Myrtáceae (guayabas), Rutáceae (cítricos) y Sapotaceae (zapotes).

De las cajas eclosionadoras emergieron y se identificaron 166 individuos de *Anastrepha fraterculus* Wied. y 1 *Anastrepha distincta* Stone incluyendo hembras y machos, correspondientes a los hospederos de especies vegetales de guayaba (*Psidium guajava* L), chirimoya (*Annona cherimola* Mill), durazno (*Prunus pérsica* L) y pera (*Pyrus communis* L) lo cual se nota una relación similar con estudio de Sarmiento (2010). Por primera vez se reportó en la especie vegetal de aguacate (*Persea americana* Mill) como hospedero de *Anastrepha fraterculus* Wied.

Estudios realizados en Colombia, México y Ecuador mencionan que *Psidium guajava* L (guayaba) es el hospedero preferido por la mosca de la fruta (Castañeda, 2010; Sarmiento, 2010; Tigreros, 2009; Hurtado, 1995).



Las tasas de infestación más altas se observaron en estado de maduración con un promedio de 205 pupas/kg en guayaba (*Psidium guajava* L).

La tasa de infestación a nivel de los cantones, Paute presentó una media de 16.0 pupas/kg en guayaba siendo así el hospedero más infestado por moscas de la fruta.

Los hospederos de moscas de la fruta citados en esta investigación ya han sido reportados por Santillan et al.,(1988), Tigrero (2005) ,Sarmiento (2010) a excepción del aguacate.

Según la presente investigación las especies de *Anastrepha fraterculus* Wied. y *Anastrepha distincta* Stone prefieren hospederos tales como: guayaba (*Psidium guajava* L), durazno (*Prunus pérsica* L.) estas especies de moscas de la fruta se encuentran distribuido en zonas con altitudes aceptable de hasta 2188 m.sn.m lo cual nos confirma los reportes de Sarmiento (2010) refiriendose a la distribución altitudinal; pero esto a su vez difiere de lo manifestado por Núñez (2010), quien sostiene que la plaga pueden ser capturada en las trampas desde el nivel mar hasta 2000 metros de altitud, en donde crecen la mayoría de plantas hospedante identificadas como en guayaba (*Psidium guajava* L).

La distribución altitudinal de *A. fraterculus* Wied. en Paute, Guachapala y el Pan coincide con los resultados citados por Sarmiento (2010) se puede mencionar que la ubicación geográfica y la diversidad de pisos altitudinales dada por su variada topografía son factores muy fundamentales que permiten la producción de una gran variedad de especies frutales.

En los muestreos de frutos se obtuvo 6 de las 36 especies colectadas en el Ecuador según Tigrero (2009) *A. fraterculus* Wied, *A. distincta* Stone, *A. obliqua* Macquart, *A. striata* Schiner, *A. grandis* Macquart y *Ceratitis capitata* Wied. Los únicos hospederos que albergó a más de una especie de moscas de la fruta fueron durazno (*Prunus pérsica* L.), guayaba (*Psidium guajava* L).



La especie más polífaga fue *A. fraterculus* que se encontró infestando a hospederos como chirimoya (*Annona cherimola* Mill), guaba (*Inga feuillei* DC) y pera (*Pyrus communis* L).

La especie *A. fraterculus* Wied se encontró con el hospedero *Psidium guajava* L mientras que *A. distincta* Stone compartió con *Psidium guajava* L y *Prunus pérsica* L., por otro lado las especies *A. striata* Schiner y *A. grandis* Macquart se vio en el hospedero *Prunus pérsica* L.; además *A. obliqua* Macquart se halló asociada a la especie de *Annona cherimola* Mill al respecto Bressan (1991) manifiesta que las especies más polípagas están asociadas a más de un hospedero y están en capacidad de compartirlos, en tanto que las especies monófagas no comparten sus plantas asociadas, quizás por poseer mayor capacidad para competir por el uso del recurso mientras que Matheus (2006) menciona que las especies de mosca de la fruta pueden adaptarse y compartir hospederos de una familia diferente provocando daños similares.

La especie *Anastrepha striata* Schiner se encontró solamente en los cantones de Paute y Guachapala mientras que en el cantón el Pan se reportó la presencia de *A. fraterculus* Wied y *A. distincta* Stone.

En la presente investigación por primera vez en el cantón Paute se reportó la presencia de *Anastrepha fraterculus* Wied en aguacate (*Persea americana* L) lo cual esto no es nuevo para nuestro continente ya que México según las investigaciones realizadas por Aluja (2003) aclara *Anastrepha fraterculus* Wied y *Anastrepha ludens* como especie vegetal hospedera son las especies de mayor infestación y de preferencia en Aguacate (*Persea americana* L). Finalmente Darien,(2012) describe la inserción de huevos y desarrollo de pupas en la pulpa es de mayor propagación en este hospedero.



### 5.3. Estados fenológicos de la especies hospederas

En este monitoreo se comprobó que en los meses de mayo a julio que son épocas de cosecha existe un elevado aumento de la población de *Anastrepha fraterculus* Wied., siendo (*Psidium guajava* L) uno de los hospederos más preferidos nos permite aseverar que a disponibilidad de alimento las poblaciones tienden a aumentar durante esta época, lo que no sucede en los meses de agosto y septiembre que disminuyen considerablemente las poblaciones de *A. fraterculus* Wied. entre los meses de febrero y marzo se evidencia un notable incremento de las poblaciones de *A. fraterculus* Wied. ya que los frutos presentan condiciones óptimas para ser parasitados.

En los meses de marzo, abril y mayo donde existe mayor producción de durazno (*Prunus pérsica* L) hay una elevada presencia de *Anastrepha fraterculus* Wied y *Anastrepha distincta* Stone coincidiendo con estudios de Sarmiento (2010) realizados en los cantones de Paute y Guachapala.

En las especies de *Annona cherimola* Mill y *Pyrus communis* L. que son de gran importancia económica en las localidades de Paute, Guachapala y el Pan fueron hospederos de menor incidencia de *Anastrepha fraterculus* Wied en los meses de mayo, junio y julio.

En el cantón Paute se registró en época de cosecha en los meses de marzo a junio la presencia de *Anastrepha fraterculus* Wied en *Persea americana* Mill



## CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

De los resultados del presente estudio se concluye lo siguiente:

- En la presente investigación se identificaron las siguientes especies de moscas de la fruta: *A. fraterculus* Wied, *A. distincta* Stone, *A. striata* Schiner, *A. grandis* Macquart, *A. obliqua* Macquart y *Ceratitis capitata* Wied. Siendo las de mayor presencia, *A. fraterculus* Wied y *A. distincta* Stone debido a su alta población existente principalmente en cantones de Paute y Guachapala.
- Paute fue el cantón con mayor densidad poblacional y porcentajes de hembras y machos de moscas de la fruta debido a la existencia de un mayor número de frutales cultivados pero también una mayor superficie, con relación al cantón el Pan y Guachapala, está dedicado al cultivo de hortalizas.
- En Paute y Guachapala se identificaron *A. fraterculus* Wied y *A. distincta* Stone en los meses de abril hasta agosto coincidiendo con la fructificación y maduración de la guayaba (*Psidium guajava* L); mientras que en cantón el Pan en durazno (*Prunus pérsica* L) en la época de maduración se identificó *A. fraterculus* Wied en los meses de mayo a junio y *A. distincta* Stone en el mes de junio.
- Son hospederos para *A. fraterculus* Wied: guayaba (*Psidium guajava* L), durazno (*Prunus pérsica* L), pera (*Pyrus communis* L), y chirimoya (*Annona cherimola* Mill), para *A. distincta* Stone: guaba (*Inga feuillei* DC).
- En Paute se registró por primera vez a aguacate (*Persea americana* Mill) como hospedero de *A. fraterculus* Wied.
- Mediante el análisis del índice de diversidad de Shannon y Weaver se determinó que en los tres cantones existe una diversidad aceptable de especies de moscas de la fruta sobre todo del género *Anastrepha*  $H=1.38$



## 6.2. Recomendaciones

- Se recomienda continuar con el monitoreo en los cantones de Paute, Guachapala y el Pan.
  
- Continuar recolectando especies vegetales nativas, exóticas, cultivadas y silvestres que permitan conocer el rango de hospederos de todas las especies de las moscas de la fruta existente en la zona de estudio.
  
- Realizar la capacitación especialmente por medio de alianzas estratégicas para mejorar y desarrollar planes de manejo fitosanitario en épocas de fluctuación.



## 7. Referencias bibliográficas

- Adalton Raga, m. f. (2006). Susceptibilidad de guayaba genotipos de infestación natural por *anastrepha* spp. (diptera: tephritidae) en el municipio de monte alegre do sul, estado de são paulo, brasil.
- Agrobiologicossafer,1996. (1996). [www.agrobiologicossafer.com](http://www.agrobiologicossafer.com). recuperado el 02 de 10 de 2014, de [www.agrobiologicossafer.com](http://www.agrobiologicossafer.com):  
<http://www.agrobiologicossafer.com/index.php/productos/monitoreo-y-control-de-moscas/item/107-trampa-jackson.html>
- Agrocalidad. (2014). Distribucion de las trampas para el muestreo de mosca de la fruta.
- Aluja. (2003). Encapsulamiento de huevecillos de mosca mexicana de la fruta *anastrepha ludens* (diptera tephritidae) en frutos de aguacate variedad hass en urapan ,Michoacan Mexico.
- Aluja, s. (1994). Bionomics and management of *anastrepha*.
- Arellano. (1993). Evaluación de plagas en café, papayo, piña, plato, plátano y cítricos en chancha-mayo y satipo .tesis magister scientiae. universidad nacional agraria la molina. Lima-Perú. 194 pp.
- Arias. (2003). Evaluacion de cuatro atrayentes alimenticios para mosca de la fruta.
- Bressan. (1991). Recaptura de adultos marcados de *anastrepha* spp.liberados en apenas un ponto do pomar.
- Castañeda, e. a. (2010). Especies y hospederos del genero *anastrepha* schineren el departamento de Tolima-Colombia.
- Castillo, J (2009). Prevalencia de la mosca de la fruta(diptera tethridae) en los cantones de quinlaga espidola de la provincia de loja titulo para la obtencion de ingeniero agronomo universidad tecnica particular de Loja.- Ecuador
- Darien. (2012). Mosca de la fruta afecta plantaciones de aguacate y mango.
- Fao. (2006). [www.FAO.org/3/a-k6768s](http://www.FAO.org/3/a-k6768s).



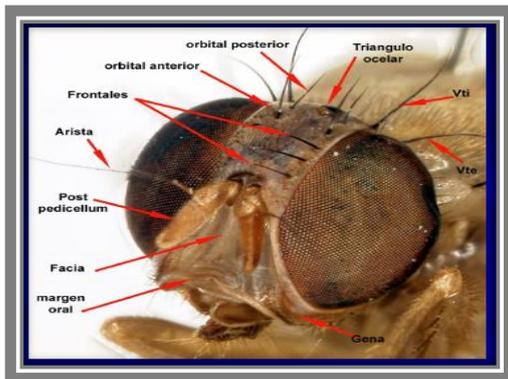
- Fehn. (1982). Influencia de dos factores meteorológicos en fluctuación poblacional en *Anastrepha*.
- Gonzalez, m. (2011). Dinámica poblacional de adultos de la mosca de la fruta de *Anastrepha* sp en el municipio de Coroico, departamento de la Paz, Bolivia.
- Hurtado, c. (1995). Adult population of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in tropical orchard habitats of Chiapas.
- IAEA. (2005). Guía para el trapeo en programas de control de moscas de la fruta en áreas amplias. OIEA, Viena.
- ICA. (2005). Las moscas de la fruta. Colombia: Boletín de sanidad vegetal.
- ICA. (2010). La mosca de la fruta, boletín n°44, Colombia: Líneas Digitales Ltda. Bogotá.
- INIAP. (20 de 06 de 2003). Recuperado el 01 de 10 de 2014, de [http://www.INIAP.gob.ec/nsite/images/documentos/generacion\\_alternativas\\_tecnologicas\\_control\\_moscas\\_fruta\\_%20litoral\\_ecuatoriano.pdf](http://www.INIAP.gob.ec/nsite/images/documentos/generacion_alternativas_tecnologicas_control_moscas_fruta_%20litoral_ecuatoriano.pdf)
- Koritkowski. (1991). Relaciones planta-insecto en Tephritidae. Conferencia disertada en el Ministerio de Agricultura y Ganadería-Quito.
- Larriva, w. (2013). <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/7856/1/vera%20vera%20segundo%20abraham.pdf>. recuperado el 27 de 10 de 2013, de vera segundo abraham.pdf
- M., Aluja. Hernández-Ortiz. (1993). Listado de especies del género neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospedadoras.
- Magap. (2014). <http://www.agricultura.gob.ec/>. recuperado el 11 de 09 de 2014, de <http://www.agricultura.gob.ec>



- Marin, M. (2002). Identificación y caracterización de moscas de las frutas en los departamentos del valle del Cauca, Tolima y Quindío. Manizales- Colombia tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Caldas.
- Martinez, J. (2005). Identificación y localización geográfica de especies del género *Anastrepha schineri* (Diptera: Tephritidae) en Cundinamarca (Colombia).
- Matheus. (2006). Las moscas de la fruta. Boletín de Sanidad Vegetal 44. Colombia.
- Nolasco. (2008). Fluctuación estacional de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. *Yoceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en trampas McPhail en Piura, Perú.
- Ramón & Villa. (2013). Recuperado el 28 de 09 de 2014, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/364/1/tesis.pdf>
- Santillan, Larriva, Ortiz, & Reibán. (1988). Estudio de los hospederos, distribución y dinámica de la mosca de la fruta en los cantones Paute y Gualaceo de la provincia del Azuay.
- Sarmiento M (2010). Influencia altitudinal en poblaciones de mosca de la fruta *Anastrepha* sp. en el cantón Paute de la provincia del Azuay-Cuenca.
- Tigrero, J. (2005). Monitoreo de las especies del género *Anastrepha* en tres localidades de la Amazonia- Sangolquí- Ecuador.
- Vilatuña Sandoval, & Tigrero. (2010). Manejo y control de la mosca de la fruta- Ecuador: Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro. Quito: Boutique Creativa.

## 8. ANEXOS

**Anexo1. Partes de la cabeza del género *Anastrepha*.**



**Anexo 3. Ala de *Anastrepha grandis* Macquart.**



**Anexo 2. Disposición y color de las bandas o manchas.**



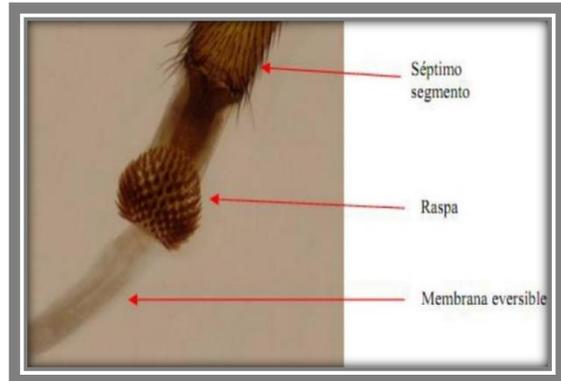
**Anexo 4. Ala de *Anastrepha fraterculus* Wiedmann.**



**Anexo 5. Ala de *Anastrepha distincta* Stone.**



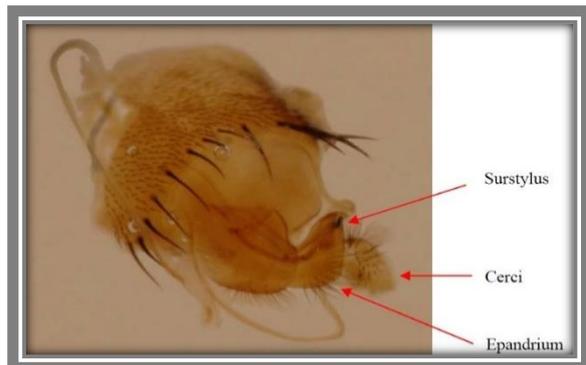
**Anexo 7. Raspa en el ovopositor. (Vitaluña et al., 2010)**



**Anexo 6. Adulto hembra *Anastrepha grandis* Macquart.**



**Anexo 8. Terminalia del macho de *Anastrepha*. (Vilatuña et al., 2010)**



**Anexo 9. Adulto macho *Ceratitis capitata* Wied.**



**Anexo 11: Registro de la trampa McPhail.**

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca

AGROCALIDAD

PROYECTO NACIONAL DE MANEJO DE MOSCAS DE LA FRUTA EN ECUADOR

CODIFICACIÓN TRAMPA: 310302 H13

ALTITUD: 2138 M 143104

FECHA: 16/05/2014 Y 16/05/2014

COLOCACIÓN: 6/05/2014 Y 16/05/2014

HOSPEDERO: Cayaba

FECHAS DE SERVICIO:		
1	16/05/2014	16
2	23/05/2014	17
3	30/05/2014	18
4	06/06/2014	19
5	13/06/2014	20
6	20/06/2014	21
7	27/06/2014	22
8		23
9		24
10		25
11		26
12		27
13		28
14		29
15		30

**Anexo 10. Ala de *Ceratitis capitata* Wied.**



**Anexo 12. Ubicación de la trampa Jackson en la planta de granadilla.**



**Anexo 13. Ubicación de la trampa McPhail en el árbol de guaba.**



**Anexo 14. Pesado de las frutas previo a la colocación en las cajas.**



**Anexos 15. Identificación especies de moscas de la fruta.**



**Anexo 16. Calculo de Shannon y Weaver de índice de diversidad.**

Número	especies	Cantón	cantidad	Abundancia relativa Pi	log(pi)	pi log(pi)	negativo
1	<i>A.fraterculus</i>	Paute	3825	0,531	-0,632	-0,336	0,336
2	<i>A.distinta</i>	Paute	625	0,087	-2,444	-0,212	0,212
3	<i>A.obliqua</i>	Paute	1	0,000	-8,881	-0,001	0,001
4	<i>A.grandis</i>	Paute	3	0,000	-7,783	-0,003	0,003
5	<i>A.striata</i>	Paute	3	0,000	-7,783	-0,003	0,003
6	<i>C.capitata</i>	Paute	282	0,039	-3,240	-0,127	0,127
1	<i>A.fraterculus</i>	Guachapala	1449	0,201	-1,603	-0,323	0,323
2	<i>A.distinta</i>	Guachapala	424	0,059	-2,832	-0,167	0,167
3	<i>A.obliqua</i>	Guachapala	2	0,000	-8,188	-0,002	0,002
4	<i>A.grandis</i>	Guachapala	8	0,001	-6,802	-0,008	0,008
6	<i>C.capitata</i>	Guachapala	569	0,079	-2,538	-0,201	0,201
1	<i>A.fraterculus</i>	El Pan	6	0,001	-7,090	-0,006	0,006
total			7197			suma	1,389

**Anexo 17. Fenología de las especies frutales.**

Especies de frutales	Meses												
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Febr	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	
chirimoya													
durazno													
guayaba													
guaba													
pera													
Aguactate													
manzana													
escasa fructificacion	amarillo												
mayor fructificacion	verde												



Anexo 17. Caracterización frutícola de la zona de estudio

Nombre del cantón	Parroquias frutícolas	Sectores frutícolas	Referenciación geográfica		Especies frutales cultivadas *		Precipitación	Humedad relativa
			X	Y	Especie	Área estimada /ha		
Paute	Bulan	Centro parroquial	694116	9642764	Manzana	50	748	76%
		Tambillo alto	746921	9698846	Manzana	60		
		Tambillo centro	746875	9698101	Manzana	10		
		Padrehurco	747728	9699686	Manzana	40		
		Tablacay	747973	969849	Manzana	30		
		Tuntac	747827	9696704	Durazno	20		
		Guayan	747686	9695408	Pera	10		
	Cachiyacu	747804	9693397	Chirimoya	10			
	Paute	Centro cantonal - Chicti bajo	747792	9689513	Tomate de árbol	15		
	Guachapala	Guachapala	Chauyayacu	758681	9695938	Tomate de árbol		
Juntas			761155	9697718	Tomate de árbol	40		
Don julio			760807	9696854	Tomate de árbol	20		
Sacre			757277	9694143	Tomate de árbol	15		
3 de mayo			754795	9692123	Tomate de árbol	10		
Agllan			754033	9692265	Tomate de árbol	10		
Cuyancay			755332	9693914	Tomate de árbol	20		
Monjas	753909	9694525	Tomate de árbol	20				
El Pan	El Pan	El Pan-Cuipamba-Tablahuayco	759625	9691516	Tomate de árbol	10	800	75%
	San Vicente	La Nube	758999	9686966	Mora	7		

(AGROCALIDAD, 2014)