UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Proyecto de Investigación previo a la Obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

Título del Proyecto de Investigación:

"EFICACIA DE DIFERENTES ATRAYENTES ALIMENTICIOS PARA LA CAPTURA DE MOSCAS DE LA FRUTA (Diptera: Tephritidae) EN EL CULTIVO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L.) EN LA ZONA DE QUINSALOMA."

Autor:

Enny Jahaira Ganchozo Mendoza

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Agr. Jorge Rafael Mendoza Mora, M. Sc

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Enny Jahaira Ganchozo Mendoza**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Enny Ganchozo Mendoza

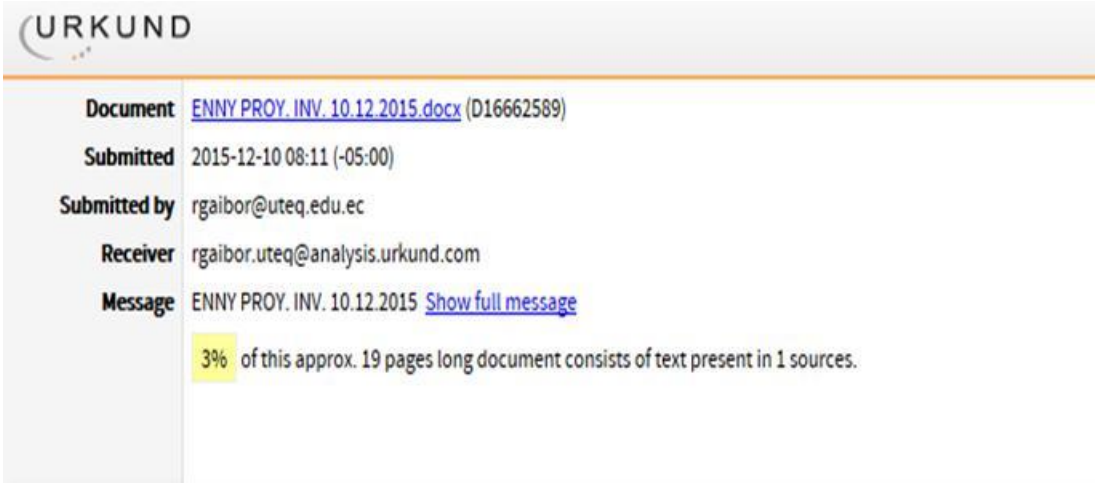
CERTIFICACIÓN

El suscrito **Ing. Agr. Jorge Rafael Mendoza Mora, M. Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Enny Jahaira Ganchozo Mendoza, realizó el Proyecto de Investigación titulado "**Eficacia de diferentes atrayentes alimenticios para la captura de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.) en la zona de Quinsaloma."**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Agr. Jorge Rafael Mendoza Mora, M. Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



URKUND

Document	ENNY PROY. INV. 10.12.2015.docx (D16662589)
Submitted	2015-12-10 08:11 (-05:00)
Submitted by	rgaibor@uteq.edu.ec
Receiver	rgaibor.uteq@analysis.urkund.com
Message	ENNY PROY. INV. 10.12.2015 Show full message

3% of this approx. 19 pages long document consists of text present in 1 sources.

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document:	ENNY PROY. INV. 10.12.2015.docx (D16662589)
Submitted:	2015-12-10 14:11:00
Submitted By:	rgaibor@uteq.edu.ec
Significance:	3 %

Sources included in the report:

Proyecto de Investigación Enny Ganchozo 06.11.15.docx (D16071602)

Instances where selected sources appear:

7

_____

Ing. Agr. Jorge Mendoza Mora M. Sc.

Director del Proyecto de Investigación

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

"Eficacia de diferentes atrayentes alimenticios para la captura de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.) en la zona de Quinsaloma".

Presentado a la Comisión Académica de la Facultad de Ciencias Agrarias como requisito previo para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

Aprobado por:

Ing. Alfonso Vasco Medina M. Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Ignacio Sotomayor Herrera M. Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Ramiro Gaibor Fernández M. Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO

A Dios por su infinita bondad, y por haber estado conmigo en los momentos que más lo necesitaba; a cada uno de los que son parte de mi familia, de manera especial a mis padres y hermanas por el apoyo brindado en el transcurso de mi vida.

A mis compañeros por su amistad, apoyo y tiempo compartido que han hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias inolvidables, a los profesores por las enseñanzas brindadas durante mi formación profesional, al director de este proyecto Ing. Jorge Mendoza y al Ec. Flavio Ramos quienes con sus conocimientos, experiencias, y paciencia fueron un apoyo constante.

A AGROCALIDAD mediante el "Programa Nacional de Moscas de la Fruta" por permitirme la realización de este proyecto y a todas las personas involucradas en desarrollo del mismo, por el apoyo y las facilidades otorgadas.

Enny Ganchozo

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado a Dios, por guiarme en todo momento cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a quien le debo todo en la vida.

A mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar; mis hermanas por guiarme muchas veces ante situaciones complicadas. A mi hija quien ha sido y es mi motivación, inspiración y felicidad.

A mi familia en general por qué me han brindado su apoyo incondicional y compartir conmigo buenos y malos momentos.

A todas las personas que de una u otra forma han contribuido a mi formación tanto profesional como personal, están en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado.

Enny Ganchozo

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Finca "San Cristóbal", ubicada en el Recinto Balsería, perteneciente al cantón Quinsaloma, utilizando 250 ml de sustancias preparadas con pulpas de arazá (*Eugenia stipitata)*, carambola (*Averrhoa carambola)* y guayaba (*Psidium guajava)*, jugo de naranja (*Citrus sinensis)*, proteína hidrolizada y un atrayente que contenía melaza y urea, en trampas Multilure para la captura de moscas de la fruta en el cultivo de naranja. Estos insectos causan uno de los problemas de mayor importancia fitosanitaria y económica a nivel mundial para productores y exportadores de una amplia diversidad de frutales. Tradicionalmente los índices de infestación y daños producidos por estos insectos son disminuidos mediante métodos químicos implicando riesgos como toxicidad residual en frutos y el ambiente, y reducción de la entomofauna benéfica asociada. Una alternativa de manejo son los atrayentes alimenticios naturales, eficientes y de fácil adquisición, para el monitoreo y manejo de moscas de la fruta, que permiten capturar, e identificar la presencia de especies en una determinada área con menor impacto al ambiente. Se efectuaron 35 capturas de moscas de la fruta en total, correspondientes a las especies *A. obliqua*, *A. fraterculus, A. striata*, y *A. leptozona.* La especie predominante de captura fue *A. obliqua* con 14 especímenes. El tratamiento Jugo de Guayaba mostró la mayor eficacia de captura de moscas de la fruta con el 40 % de las moscas totales capturadas; producto de origen natural que representa una opción para pequeños productores con menor costo para el monitoreo y captura de estos dípteros. El máximo índice MTD (moscas/trampa/día) para las poblaciones moscas de la fruta en el cultivo de naranja fue 0,056; considerándolas como una plaga con bajos niveles; por lo tanto, no se requiere la aplicación de ninguna medida de control para estos dípteros.

Palabras Claves: moscas de la fruta, atrayentes, trampas, monitoreo, naranja.

ABSTRACT

This research was conducted at the farm "San Cristobal" located on the campus Balsería belonging to Quinsaloma Canton, using 250 ml of substances prepared with arazá pulp (*Eugenia stipitata*), star fruit (*Averrhoa carambola*) and guava (*Psidium guajava*) juice orange (*Citrus sinensis*), hydrolyzed protein and an attractant containing molasses and urea in Multilure traps to catch fruit flies in the orange crop. These insects cause one of the biggest problems of phytosanitary and economic importance in the world for producers and exporters of a wide variety of fruit trees. Traditionally rates of infestation and damage caused by these insects are diminished by chemical methods involving risks such as fruits and residual toxicity in the environment, and reduction of beneficial entomofauna associated. A management alternative are attractive natural, efficient and readily available for the monitoring and management of fruit flies, which can capture and identify the presence of species in a given area with less impact to the environment food. 35 capture fruit flies in total, corresponding to the species *A. obliqua, A. fraterculus, A. striata* and *A. leptozona* were made. The predominant species was *A. obliqua* capture 14 specimens. Guava Juice treatment showed greater efficiency of capturing fruit flies with 40% of the total captured flies; natural product that represents an option for small producers with lower costs for monitoring and capture of these insects. The maximum MTD index (flies / trap / day) for fruit fly populations in orange cultivation was 0,056; considering them as a pest with low levels; therefore, the application of any control measures for these insects is not required.

Keywords: fruit flies, attractants, traps, monitoring, orange.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido **Pág.**

Portada i

Declaración de Autoría y Cesión De Derechos ii

Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación iii

Certificado del Reporte de Coincidencia y/o Plagio Académico iv

Certificación de Aprobación por Tribunal de Sustentación v

Agradecimiento vi

Dedicatoria vii

Resumen. viii

Abstract. ix

Tabla de Contenido x

Índice de Anexos xiv

Índice de Tablas. xv

Índice de Gráficos xv

Código Dublin xvi

Introducción. 1

CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 3

1.1. Problema de Investigación. 4

1.1.1. Planteamiento del Problema. 4

1.1.2. Formulación del Problema. 4

1.1.3. Sistematización del Problema. 5

1.2. Objetivos. 6

1.2.1. Objetivo General. 6

1.2.2. Objetivos Específicos. 6
1.3. Justificación 7
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN 8
2.1. Marco Teórico 9
2.1.1. Generalidades del Cultivo de Naranja. 9
2.1.1.1. Principales Zonas de Producción de Naranja en Ecuador. 10
2.1.1.2. Principales Problemas Fitosanitarios del Cultivo de Naranja. 10
2.1.2. Moscas de la Fruta 10
2.1.2.1. Importancia de las Moscas de la Fruta. 10
2.1.2.2. Aspectos Bioecológicos de las Moscas de la Fruta. 11
2.1.2.2.1. Caracterización de los Estados de Desarrollo. 12
2.1.2.2.1.1. Huevo. 12
2.1.2.2.1.2. Larva 12
2.1.2.2.1.3. Pupa. 13
2.1.2.2.1.4. Adulto. 13
2.1.2.3. Daños Producidos por Moscas de la Fruta. 14
2.1.2.4. Hospederos de Moscas de la Fruta en Ecuador. 14
2.1.2.5. Detección de Moscas de la Fruta por Monitoreo. 15
2.1.2.5.1. Trampeo. 15
2.1.2.5.2. Densidad de Trampeo 16
2.1.2.5.3. Selección del Lugar y Colocación de Trampas. 16
2.1.2.5.4. Trampas. 17
2.1.2.5.4.1. Trampa Jackson (TJ). 17
2.1.2.5.4.2. Trampa McPhail (McP). 17
2.1.2.5.4.3. Trampa Multilure (MLT). 18
2.1.2.5.5. Atrayentes 18

2.1.2.6. Consideraciones para el Manejo y Control de Moscas de la Fruta. 19
2.1.2.6.1. Control Cultural 19
2.1.2.6.2. Control Biológico. 20
2.1.2.6.3. Control Químico 21
2.1.2.6.4. Control Etológico. 22
2.1.2.6.5. Control Autocida o Técnica del Insecto Estéril (TIE) 23
2.1.2.6.6. Control Legal 23
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 25
3.1. Localización 26
3.2. Tipo de Investigación 26
3.3. Métodos de Investigación. 26
3.4. Fuentes de recopilación de información. 27
3.5. Diseño de la Investigación 27
3.6. Instrumentos de Investigación 27
3.6.1. Tratamientos en Estudio 27
3.6.2. Datos Registrados y Formas de Evaluación 28
3.6.2.1. Número de Moscas de la Fruta Capturadas. 28
3.6.2.2. Especies de Moscas de la Fruta. 28
3.6.2.3. Número de Especies por Atrayente 28
3.6.2.4. Moscas/Trampa/Día (MTD) 28
3.6.3. Manejo del Experimento. 29
3.6.3.1. Colocación de Trampas. 29
3.6.3.2. Densidad y Servicio de Trampa. 29
3.6.3.3. Estudio de Especies de Mosca de la Fruta. 29
3.7. Tratamiento de los Datos. 30
3.8. Recursos Materiales. 30

3.8.1. Material Vegetal. 30
3.8.2. Tipo de Trampa. 30
3.8.3. Atrayentes Alimenticios. 31
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN 32
4.1. Resultados. 33
4.1.1. Número de Moscas de la Fruta Capturadas. 33
4.1.2. Especies de Moscas de la Fruta. 34
4.1.3. Número de Especies Capturadas por Atrayente. 34
4.1.4. Moscas/Trampa/Día (MTD) 35
4.2. Discusión. 37
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 39
5.1. Conclusiones 40
5.2. Recomendaciones. 41
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA 42
CAPÍTULO VII: ANEXOS 50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis de varianza del número de moscas de la fruta capturadas. 51

Anexo 2: Número de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) capturadas con diferentes atrayentes alimenticios en el cultivo de naranja (Citrus sinensis). Quinsaloma, 2015..... 51

Anexo 3: Porcentaje del número total de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) capturadas con seis atrayentes alimenticios en el cultivo de naranja (Citrus sinensis). Quinsaloma, 2015. 52

Anexo 4: Número de especímenes por especies de Anastrepha spp. capturadas por los atrayentes alimenticios en el cultivo de naranja (Citrus sinensis). Quinsaloma, 2015..... 53

Anexo 5: Peso de pulpa de carambola para obtención del atrayente..... 54

Anexo 6: Peso de guayaba de pulpa para la obtención del atrayente. 54

Anexo 7: Frutos de arazá utilizados para la obtención del atrayente. 55

Anexo 8: Colocación de trampas en el cultivo de naranja. 55

Anexo 9: Revisión de trampas..... 56

Anexo 10: Trampa colocada en árbol de naranja. 56

Anexo 11: Informes de diagnósticos de moscas de la fruta 57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número promedio de moscas de la fruta capturadas (Diptera: Tephritidae) con diferentes atrayentes alimenticios en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis*). Quinsaloma, 2015. 33

Tabla 2. Número de especímenes capturados de cada especie de mosca de la fruta en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis*). Quinsaloma, 2015. 34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Número de especies capturadas en los diferentes atrayentes alimenticios en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis*). Quinsaloma, 2015. 35

Gráfico 2. Variación del MTD de la densidad poblacional de moscas de la fruta (*Anastrepha* spp.) considerando el número de moscas/trampa/día (MTD) en un periodo de ocho semanas en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis*). Quinsaloma, 2015 36

CÓDIGO DUBLIN

Título:	"Eficacia de diferentes atrayentes alimenticios para la captura de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis L.*) en la zona de Quinsaloma."
Autor:	Ganchozo Mendoza Enny Jahaira
Palabras clave:	Moscas de la fruta, atrayentes, trampas, monitoreo, naranja.
Fecha de publicación:	
Editorial:	
Resumen:	La presente investigación se realizó en la Finca "San Cristóbal", ubicada en el Recinto Balsería, perteneciente al cantón Quinsaloma, utilizando 250 ml de sustancias preparadas con pulpas de arazá (*Eugenia stipitata)*, carambola (*Averrhoa carambola)* y guayaba (*Psidium guajava)*, jugo de naranja (*Citrus sinensis)*, proteína hidrolizada y un atrayente que contenía melaza y urea, en trampas Multilure para la captura de moscas de la fruta en el cultivo de naranja. Estos insectos causan uno de los problemas de mayor importancia fitosanitaria y económica a nivel mundial para productores y exportadores de una amplia diversidad de frutales, incluyendo el cultivo de naranja. Tradicionalmente los índices de infestación y daños producidos por estos insectos son disminuidos mediante métodos químicos implicando riesgos como toxicidad residual en frutos y el ambiente, y reducción de la entomofauna benéfica asociada. Una alternativa de manejo son los atrayentes alimenticios naturales, eficientes y de fácil adquisición, para el monitoreo y manejo de moscas de la fruta, que permiten capturar, e identificar la presencia de especies en una determinada área con menor impacto al ambiente. Se efectuaron 35 capturas de moscas de la fruta en total, correspondientes a las especies *A. obliqua*, *A. fraterculus, A. striata*, y *A. leptozona.* La especie predominante de captura fue *A. obliqua* con 14 especímenes. El tratamiento Jugo de Guayaba mostró la mayor eficacia de captura de moscas de la fruta con el 40 % de las moscas totales capturadas; producto de origen natural que representa una opción para pequeños productores con menor costo para el monitoreo y captura de estos dípteros. El máximo índice MTD para las poblaciones moscas de la fruta en el cultivo de naranja fue 0,056; considerándolas como una plaga con bajos niveles; por lo tanto, no se requiere la aplicación de ninguna medida de control para estos dípteros.
Descripción:	Hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM
Url:	

INTRODUCCIÓN

La producción de naranjas (*Citrus sinensis* L.) en el Ecuador está incrementándose en los últimos años por la alta demanda de frutos para la industria y el consumo fresco; sin embargo, el ataque de moscas de la fruta es una amenaza constante en el rendimiento de este cultivo por los daños que produce en sus frutos, aunque no esté considerada en el país como una de sus principales plagas.

Las moscas de la fruta son estimadas entre las plagas de mayor importancia comercial y cuarentenaria a nivel internacional, por causar daños directos como la destrucción de la pulpa, susceptibilidad al ataque de patógenos, disminución de calidad y producción de frutas; mientras que, los daños indirectos son aumentos de costos de producción como consecuencia de aplicación de medidas de control. Además afectan el comercio nacional y ocasionan la restricción del ingreso a mercados internacionales.

Una alternativa de manejo para estos insectos son los atrayentes alimenticios naturales, eficientes y de fácil adquisición, para el monitoreo y manejo de moscas de la fruta, que permiten capturar e identificar la presencia de especies en una determinada área con menor impacto al ambiente.

Sin embargo, existen diversos atrayentes de alimentación, entre los más representativos están los de tipo sintético (proteína hidrolizada, levaduras torulas); no obstante, algunos subproductos naturales (frutas, melaza, vinagres) ejercen un efecto de atracción sobre las especies de mosca de la fruta, que pueden ser utilizados en la preparación de sustancias atrayentes de tipo alimenticio mostrando efectividad de captura.

En la presente investigación se utilizaron sustancias atrayentes preparadas con pulpas de arazá (*Eugenia stipitata)*, carambola (*Averrhoa carambola)* y guayaba (*Psidium guajava)*, jugo de naranja (*Citrus sinensis)*, proteína hidrolizada y un preparado a base de melaza y urea, en trampas Multilure para la captura de moscas de la fruta en el cultivo de naranja.

Estos atrayentes alimenticios en trampas pueden ser incluidos como herramientas de monitoreo para el manejo de las especies de importancia económica y cuarentenarias de moscas de la fruta, a fin contribuir a la obtención de frutos de calidad que permitan una mejor apertura a mercados nacionales e internacionales.

Los productos de origen natural como jugos de guayaba y naranja para el monitoreo y control de moscas de la fruta en plantaciones frutícolas representan una opción para pequeños productores con menor costo, recalcándose la importancia del bajo impacto que producen en el ambiente, además un tecnología de fácil acceso.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Planteamiento del Problema

Las moscas de la fruta son unos de los insectos plagas con mayor importancia fitosanitaria y económica a nivel mundial para productores y exportadores de una amplia diversidad de frutales, entre ellos el cultivo de naranja; sin embargo, para este cultivo las moscas de la fruta se presentan como una amenaza potencial, por el incremento de daños en los frutos en los últimos tiempos, tomando en consideración que las plantas hospederas pueden tener una reducción en los rendimientos entre 10 a 50%.

Debido al aumento en los índices de infestación y daños producidos por estos insectos, los agricultores se han visto en la necesidad de regular las poblaciones de esta plaga mediante una constante utilización de agroquímicos, implicando riesgos, como la aparición de residuos tóxicos en los frutos, contaminación al medio ambiente, y reducción de la entomofauna benéfica asociada.

1.1.2. Formulación del Problema

Tradicionalmente el manejo de moscas de la fruta se ha realizado mediante métodos químicos. Una alternativa de manejo son los atrayentes alimenticios a base de subproductos naturales los cuales permiten capturar adultos de moscas de la fruta, e identificar la presencia de especies en una determinada área con menor impacto al ambiente, además de ser una opción a productos sintéticos como la proteína hidrolizada no disponible en el mercado nacional.

1.1.3. Sistematización del Problema

En base a la problemática abordaba anteriormente se plantean las siguientes directrices:

¿Con el uso de atrayentes alimenticios a base de subproductos naturales se podrá capturar adultos de moscas de la fruta?

¿Los atrayentes alimenticios a base de subproductos naturales superarán en el número de capturas al atrayente sintético más utilizado en el manejo de moscas de la fruta?

¿Con el uso de atrayentes alimenticios se reducirán los daños por moscas de la fruta en el cultivo de naranja?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Seleccionar atrayentes alimenticios naturales, eficientes y de fácil adquisición, para el monitoreo y manejo de moscas de la fruta.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la eficacia de diferentes atrayentes naturales para la captura de moscas de la fruta.

- Identificar las especies de moscas de la fruta capturadas con los atrayentes alimenticios.

- Evaluar la densidad poblacional de moscas de la fruta en el periodo de estudio.

1.3. Justificación

El incremento de las pérdidas de producción en el cultivo de naranja por los daños en sus frutos, al igual que en diversos frutales expuestos al ataque de moscas de la fruta, constituyen un problema económico y fitosanitario para productores, ocasionando aumento de costos de producción por la aplicación de técnicas de manejo. Por lo tanto es preciso buscar medidas efectivas en la reducción de los daños producidos por estos insectos.

Lo más común para contrarrestar a esta plaga es el empleo de agroquímicos que generan varios efectos negativos en el ambiente. Esta situación conlleva a la necesidad de disminuir la incidencia de este grupo de insectos plaga, mediante una estrategia eficaz de captura, empleando atrayentes alimenticios que sirvan de monitoreo para conocer el rango de hospederos, diversidad y distribución de especies, facilitando la planificación de medidas de control que aseguren un ambiente equilibrado.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Generalidades del Cultivo de Naranja

El área natural de los cítricos es probablemente el sudeste asiático, en la zona situada por debajo del Himalaya (Polese, 2007). Respecto a su distribución mundial, se encuentran insertos en las regiones tropicales y subtropicales (Augusti, 2003). Las primeras variedades e híbridos de cítricos fueron el resultado de un largo proceso de identificación, colecta y reproducción de plantas silvestres. Existen 45 especies de cítricos entre ellos la naranja (*Citrus sinensis)* (EARTH, 2004), la más representativa y reconocible de este grupo (Morillo *et al.*, 2010).

Son árboles leñosos pertenecientes a la familia Rutaceae, (Arévalo, 2013); poseen hojas lanceoladas grandes y coriáceas con el peciolo corto; flores de tamaño medio a grande (Soler & Soler, 2006), conocidas con el nombre de azahar (en árabe flor), desprenden un aroma excepcional; son hermafroditas y nacen de las yemas axilares de las hojas (Zaragoza *et al.*, 2011); mientras, que los frutos son bayas denominadas hespiderios, formados por lóculos en cuyo interior crecen las semillas y los sacos de zumo (Augusti, 2003).

En estado adulto están formados normalmente por un tronco único que se ramifica profusamente a una altura de unos 60-80 cm y forma una copa redondeada y tupida, de hojas persistentes. Su tamaño depende de la propia variedad, del patrón y de las condiciones edafoclimáticas, y por lo general oscila entre los tres y siete metros de altura (Zaragoza *et al.*, 2011).

No presentan resistencia al frío por ser árboles de tipo subtropical, ya que tanto las flores como los frutos no toleran dichas condiciones, es ávida de luz para los procesos de floración y fructificación, que tienen lugar preferentemente en la parte exterior de la copa y faldas del árbol. En cuanto a suelos prefiere arenoso o franco-arenosos, profundos, con pH comprendido entre 6,0 y 7,0. No tolera la salinidad, aunque la utilización de patrones supone la solución a este problema (EARTH, 2004).

2.1.1.1. Principales Zonas de Producción de Naranja en Ecuador

Entre las principales zonas de producción tenemos: la provincia de Manabí, la mayor productora, seguido de Los Ríos, Bolívar y Esmeraldas, siendo la temporada alta de producción los meses de julio, agosto y septiembre (Fuentes, 2012).

2.1.1.2. Principales Problemas Fitosanitarios del Cultivo de Naranja

La situación fitosanitaria de los cítricos en Ecuador es muy similar a la de otros países de Sudamérica. Este cultivo es atacado por una gran diversidad de plagas que incluyen ácaros, varias especies de hongos, virus y bacterias que causan enfermedades; asimismo más de 50 especies de insectos como cochinillas, escamas, minadores de hojas, arrieras, entre otros. Las moscas de la fruta (*Ceratitis capitata* y especies del género *Anastrepha*) están constituyéndose una de las plagas más importantes por su restricción a las exportaciones (Roog, 2000).

2.1.2. Moscas de la Fruta

Las moscas de las frutas pertenecen al Orden Díptera, Familia Tephritidae (Marín, 2002), constituyen el grupo de dípteros fitófagos con mayor impacto económico en el mundo (Porras & Lecuona, 2008). Esta familia reúne algo más de 4000 especies, las que se distribuyen en todas las regiones biogeográficas del mundo, aunque su presencia y diversidad es mayor en las zonas tropicales. Los principales géneros que causan daños a la fruticultura mundial son: *Anastrepha, Bractrocera, Dacus, Rhagoletis, Toxotrypana* y *Ceratitis* (Cuadros, 2007).

2.1.2.1. Importancia de las Moscas de la Fruta

Constituyen un serio problema fitosanitario para diversas especies de frutales y hortalizas (Rivera *et al.*, 2012). Estos Dípteros son de importancia económica, ya que utilizan las frutas como sustrato para la oviposición y desarrollo de las larvas causando daños directos e indirectos en la fruticultura (Cuadros, 2007).

La gran variedad de géneros y especies y el tipo de daño que causan, establecen uno de los factores que limitan en mayor grado la movilización y el comercio de fruta fresca por las restricciones que imponen los países que se encuentran libres de la plaga (Cuadros, 2007).

Los países productores de frutas y hortalizas realizan esfuerzos para proteger sus áreas de producción del ingreso de estas plagas y aplican programas oficiales de manejo para disminuir su impacto y reducir sus poblaciones a niveles de baja prevalencia. Ecuador tiene prospectos para exportar algunas frutas hacia mercados internacionales pero las moscas de la fruta representan el principal problema fitosanitario que limita esta actividad (AGROCALIDAD, 2013). De igual manera, se realizan investigaciones para la búsqueda de tratamientos cuarentenarios que permitan la explotación de frutas con el mínimo de riesgos para los países importadores (Cuadros, 2007).

2.1.2.2. Aspectos Bioecológicos de las Moscas de la Fruta

Poseen un ciclo de vida completo (holometábola), es decir, atraviesan por cuatro estados biológicos diferenciables: huevo, larva, pupa y adulto (ICA, 2010). El huevo y la larva se desarrollan en la pulpa de la fruta; la pupa en el suelo y el adulto vuela libremente (ICA; CORPOICA, 2005).

De acuerdo con las características ecológicas y fisiológicas, las moscas de la fruta se dividen en: a) especies univoltinas, si tienen una sola generación por año, presentando generalmente diapausa invernal b) especies multivoltinas si presentan varias generaciones a lo largo del año (Reyes, 2003).

Estos insectos tienen alta capacidad de dispersión y gran adaptabilidad a diversos medios; cuando las condiciones son desfavorables (sequías, falta de árboles frutales, etc.), se desplazan a las partes más elevadas de los árboles y se dejan llevar por los vientos dominantes; de este modo, logran desplazarse a distancias enormes y vencer barreras naturales. Sin embargo, el principal medio de dispersión es el hombre a través de la movilidad de tierra o frutos infestados (León, 2007).

Entre los principales factores bióticos y abióticos que afectan los ciclos de vida de los tefrítidos se encuentran el alimento, la temperatura, la humedad, luz, vegetación nativa, enemigos naturales, sustrato de pupación y oviposición. Por ejemplo, la temperatura influye en la dinámica poblacional, la cual favorece la generación de poblaciones altas en verano y bajas en invierno (Reyes, 2003).

La humedad regula las poblaciones, probablemente reduciendo la fecundidad de las hembras y causando alta mortalidad de larvas de tercer instar de pupas y adultos emergentes. La luz es importante determinando actividades como sincronización de la cópula, alimentación y oviposición, pero no parece influenciar en el desarrollo y supervivencia (ICA & IICA, 1989).

2.1.2.2.1. Caracterización de los Estados de Desarrollo

2.1.2.2.1.1. Huevo

Difieren en cuanto a tamaño y forma de acuerdo a las diferentes especies generalmente son de color blanco cremoso, de forma alargada y ahusada en los extremos; su tamaño es inferior a 2 mm (ICA, 2010). A duración del estado de huevo está relacionado con las condiciones ambientales, variando en época seca entre dos a siete días, mientras que época lluviosa dura de 20 a 30 días (ICA, 2005).

2.1.2.2.1.2. Larva

El estado de larva dura de una a tres semanas, de acuerdo a la especie de mosca y la temperatura del lugar. Son ápodas, de color blanquecino cremoso, en ocasiones toman la coloración del fruto o sustrato alimenticio, en especial el tracto digestivo (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010). Su longitud varía de 3 a 15 mm. Presentan forma ensanchada en la parte caudal y gradualmente se adelgazan hacia la cabeza. Su cuerpo está conformado por 11 segmentos, de los cuales tres corresponden a su región torácica y ocho al abdomen, además de la cabeza. La región cefálica presenta espínulas, la cabeza no se encuentra esclerosada, es pequeña, retráctil y presenta forma cónica (ICA, 2005).

2.1.2.2.1.3. Pupa

Es una cápsula cilíndrica, con 11 segmentos, cuyo color varía de acuerdo a las distintas especies, presentando varias tonalidades, combinaciones entre café, rojo y amarillo, su longitud es de 3 a 10 mm y su diámetro de 1,25 a 3,25 mm (ICA, 2010). Su período dura entre 10 a 35 días. En los casos de *A. atrox,* y de *Toxotrypana recurcauda*, este período está entre 30 a 35 días; mientras que, para *C. capitata* es aproximadamente de 10 a 12 días; dependiendo de la temperatura (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010).

2.1.2.2.1.4. Adulto

Tienen el cuerpo amarillo, naranja, café o negro y combinaciones entre éstos, se encuentra cubierto de pelos o cerdas, cabeza grande y ancha, recta o inclinada hacia atrás; ojos grandes, de color generalmente verde luminoso o violeta; ocelos y cerdas ocelares presentes o ausentes; antenas de tipo decumbente que forman tres segmentos, son cortas y presentan aristas, aparato bucal con probóscide corta, carnosa y con labella grande (ICA, 2005).

En el tórax se encuentran 3 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: preescuto, escuto y escutelo. Alas grandes, con bandas y manchas de color negro, café, naranja o amarillo, formando diversos patrones de coloración. El abdomen consta de cinco a seis segmentos. La genitalia del macho es pequeña y en algunos casos está parcialmente expuesta (ICA, 2010).

Luego de la emergencia, el adulto inicia la búsqueda de alimento, ya que las hembras requieren nutrirse de sustancias proteínicas para madurar sus órganos sexuales y desarrollar sus huevos, por lo cual son especies sinovigénicas. El adulto vive de uno a dos meses, según las condiciones ecológicas, aunque puede prolongar su vida hasta por 10 meses en zonas templadas y frías (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010).

La duración de cada una de las fases de desarrollo está en función directamente de las condiciones ecológicas de cada lugar (Reyes, 2003).

2.1.2.3. Daños Producidos por Moscas de la Fruta

El daño directo causado por estas moscas ocurre cuando la hembra adulta, a través de su ovipositor, penetra y deposita sus huevos dentro del fruto. Las larvas excavan galerías dentro de este, con lo que el fruto queda expuesto a la penetración de microorganismos que deterioran su calidad; de igual manera, pueden ocasionar una maduración a destiempo del fruto, o bien, si el ataque ocurre en estadíos tempranos, estos no logran alcanzar un desarrollo adecuado (Porras & Lecuona, 2008), causando por consiguiente que sea inaceptable para el consumo directo o para su uso agroindustrial; los daños indirectos están relacionados con las pérdidas económicas y las restricciones cuarentenarias (Núñez *et al.,* 2004).

Según Hendrich citado por Núñez *et al.* (2004), los daños indirectos causan desestimulo al incremento de áreas de cultivo, costos adicionales por los tratamientos cuarentenarios de pre y post cosecha en los cuales se debe incurrir para prevenir la entrada a países o áreas en donde la plaga no está presente, y el cierre de mercados de exportación de productos frescos con la consiguiente pérdida de divisas (Núñez *et al.*, 2004).

2.1.2.4. Hospederos de Moscas de la Fruta en Ecuador

Las moscas de la fruta son de amplia distribución, limitada solamente por la disponibilidad de hospederos (Cañadas, Rade, & Zambrano, 2014), comprendiendo más de 260 diferentes tipos de frutas, además de plantas silvestres, flores y vegetales (Porras & Lecuona, 2008).

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. En Ecuador, desde 1990 se ha profundizado en el conocimiento de hospederos de las especies de estos dípteros, hasta hoy registradas, principalmente en la región Litoral e Interandina y en determinados sitios de la Región Amazónica y Galápagos (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010).

Se registran como hospederos de moscas de la fruta en el Ecuador a 56 especies vegetales, repartidas en 23 familias botánicas; de las cuales, las más importantes son: Rutaceae, Myrtaceae y Sapotaceae con seis especies cada una. Los hospederos más importantes son: *Psidium guajava* de siete especies de moscas de la fruta; *Annona cherimola* y *Pouteria lucuma* de seis especies cada una (Tigrero, 2009).

2.1.2.5. Detección de Moscas de la Fruta por Monitoreo

El monitoreo es un procedimiento efectuado en un período de tiempo dado para determinar las características de una población de plagas o para determinar las especies presentes dentro de un área (IAEA, 2005). Es el primer paso para el diseño de estudios de biología y ecología; a su vez implica un adecuado reconocimiento de la biodiversidad del grupo en la región y su relación con hospederos conocidos (Castañeda *et al.*, 2010).

Su objetivo principal es obtener umbrales de acción, es decir, determinar el momento de realizar medidas de control, ya sea aplicación de pesticidas, liberación de enemigos naturales u otras (INIA, 2008).

Vilatuña, Sandoval, & Tigrero (2010), consideran al monitoreo bajo dos actividades: el trampeo, y muestreo de frutos. Es importante determinar por medio de estas actividades la presencia de especies de moscas de las frutas, su distribución y dinámica poblacional en el tiempo (ICA; CORPOICA, 2005).

2.1.2.5.1. Trampeo

Es la actividad que permite detectar la presencia de especies y poblaciones de la plaga en "estado adulto" en un área determinada, a través del uso de trampas, en las cuales se coloca algún elemento atrayente (coloración, alimento, feromona, paraferomona, etc.) (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010).

2.1.2.5.2. Densidad de Trampeo

Las densidades deben ajustarse teniendo en cuenta muchos factores, como la eficiencia de la trampa y del cebo/atrayente, la localidad en lo que respecta a la altitud, el tipo y la presencia de la planta hospedera, el clima, la fase en que se encuentre el programa y la especie de mosca de la fruta de que se trate (IAEA, 2005).

2.1.2.5.3. Selección del Lugar y Colocación de Trampas

Para seleccionar el lugar donde será colocada la trampa es de gran importancia conocer la preferencia de hospederos de la mosca de la fruta (hospederos primarios, secundarios y alternativos) y la disponibilidad de éstos en la zona de trampeo (Torres, Castillo, & Pérez, 2006).

Según Vilatuña, Sandoval, & Tigrero (2010), para tener un funcionamiento eficiente de las trampas, se recomienda instalarlas en la copa de los árboles considerando los siguientes aspectos:

- En el sentido vertical, ubicar un sitio un poco hacia abajo de la mitad de la copa.

- En el sentido horizontal determinar un sitio en la parte media entre el fuste y el extremo de la copa.

- El sitio de instalación no debe ser muy despejado ni presentar acumulamiento de ramas y hojas. Debe haber una circulación apropiada de corriente de aire, para facilitar la difusión del atrayente.

2.1.2.5.4. Trampas

Son estructuras físicas con características que le permiten atraer y capturar algún organismo específico (ICA, 2011). En el caso de insectos existen formas muy variadas en el diseño de las trampas, el cual depende del tipo de insecto que se desea capturar así como de los objetivos (detección, monitoreo, control) para los que se establece el sistema de trampeo (Barrera, Montoya, & Rojas, 2006).

Las trampas que se emplean para capturar mosca de la fruta dependen de la naturaleza del atrayente y la especie de mosca (IAEA, 2005), (ICA, 2011). Existen numerosos estudios que utilizan trampas con atrayentes para el monitoreo o captura masiva de estos insectos (Perera, Velázquez, & Perdomo, 2015).

2.1.2.5.4.1. Trampa Jackson (TJ)

Es una trampa usualmente de cartón plastificado o laminado de color blanco, en forma de prisma triangular, en cuyo interior se coloca el atrayente según la especie a monitorear (Trimedlure, Methyl Eugenol, Cuelure), sostenida por un gancho o clip y en la cara inferior una lámina pegajosa (pegante atrapa insectos). El principio de la trampa se basa en el comportamiento sexual de los machos (ICA, 2005).

2.1.2.5.4.2. Trampa McPhail (McP)

Es un contenedor invaginado de vidrio transparente y en forma de pera el cual consta además de un tapón de corcho que sella la parte superior, y un gancho de alambre para colgarla de las ramas de los árboles. Con esta trampa se usan cebos alimenticios líquidos, basados en proteínas hidrolizadas (IAEA, 2005).

2.1.2.5.4.3. Trampa Multilure (MLT)

Es la nueva versión de la trampa McPhail, compuesta por dos piezas plásticas, en la que se puede trabajar con atrayente líquido o seco (ICA, 2005). La parte superior transparente contrasta con la base amarilla, lo que incrementa la capacidad de la trampa de atrapar moscas de la fruta, además, es esencial que la parte de arriba se mantenga limpia (IAEA, 2005).

Existen otras trampas que se usan en diferentes escenarios de programas de moscas de la fruta, entre ellas se tienen: Trampa seca de fondo abierto (OBDT) – atrayente sintético seco, Panel amarillo (PA), C & C (Cook y Cunningham), Trampa ChamP, Trampa Tephri y Trampa Steiner (TS) (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010).

2.1.2.5.5. Atrayentes

Se considera como atrayente a un producto ya sea natural o sintético, capaz de originar la acumulación de los insectos (ICA, 2011). Es un integrante fundamental en un sistema de trampeo. Para ciertos casos, algunos investigadores consideran que si el atrayente es lo suficientemente poderoso y específico, el diseño de la trampa puede llegar a ser un aspecto secundario (Barrera, Montoya, & Rojas, 2006).

Los atrayentes de alimentación pocas veces son sustancias nutritivas en sí; comúnmente son compuestos asociados con ellas de alguna manera, sustancias relacionadas con la descomposición o fermentación de los alimentos, o sustancias que producen respuestas similares sin guardar aparente relación química con los alimentos (Cisneros, 1995). Los cuales están basados en las necesidades específicas que los insectos tienen en diferentes etapas de su vida (Barrera, Montoya, & Rojas, 2006). En la naturaleza los productos atrayentes sirven para insectos que se orientan quimiostácticamente encontrando su alimento (Roog, 2000).

2.1.2.6. Consideraciones para el Manejo y Control de Moscas de la Fruta

Cualquier medida o medidas de control a ser aplicadas, necesitan de suficientes conocimientos de los requerimientos ecológicos de las especies de moscas de la fruta que se van a combatir. El estudio de la dinámica poblacional, permite conocer datos como fechas de brote, duración de las etapas más perjudiciales desde el punto de vista económico, entre otros, siendo un arma muy útil para decidir la época y forma de aplicación del control. También es importante saber la preferencia de hospedero de cada especie, y sus hábitos de actividad cotidiana (búsqueda de alimento, reproducción, enemigos naturales) (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010).

2.1.2.6.1. Control Cultural

Es un método de control preventivo el cual consiste en el empleo de algunas prácticas agrícolas que se realizan en el manejo de un cultivo, las cuales contribuyen a prevenir y disminuir las poblaciones de los insectos y daños haciendo el ambiente menos favorable para su desarrollo. Existen muchas prácticas culturales las cuales están orientadas a destruir las fuentes de infestación, a interrumpir sus ciclos de desarrollo, a fortalecer las plantas para que resistan el ataque de los insectos y a formar condiciones desfavorables para el desarrollo de las plagas (Cañedo , Alfaro, & Kroschel, 2011).

Es primordial que tanto los frutos que estén en el suelo así como los restos de cosechas o infestados en el árbol se eliminen completamente, a fin de evitar que la zona de cultivo se convierte en un reservorio de la plaga, también se deben eliminar que estén colindantes a la parcela (Panisello, Roig, & Ramoneda, 2009).

Se recomienda hacer fosas de 1,5 x 2 m y 1 m de profundidad, donde se depositan los frutos caídos y sobre estos una capa de tierra de aproximadamente 30 cm, luego se asperja cal, para eliminar la posibilidad de salida de adultos de moscas (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010).

2.1.2.6.2. Control Biológico

Es definido por Van Driesche *et al.*, citado por INIA (2008), como el uso de enemigos naturales para reducir poblaciones de plagas a densidades menores, ya sea temporal o permanentemente.

Se han realizado varias investigaciones en el empleo del control biológico, principalmente frente a *C. capitata*, usando enemigos naturales, ya se trate de entomopatógenos, depredadores o parasitoides (Beitia, 2013).

Tras la selección de una cepa altamente patogénica del hongo *Metarrizium anisopliae*, se desarrolló el método de su inoculación en las poblaciones de moscas en campo; se puso a punto un método de autodiseminación, consistente en atraer a las moscas hacia un dispositivo de inoculación donde éstas se contaminan con los conidios infectivos del hongo y, posteriormente, favorecen la diseminación del patógeno (Ferrara *et al.*, 2013).

Sivinski citado por Ferrara *et al.* (2013) señala que, la utilización de himenópteros parasitoides en el control biológico de *Ceratitis capitata* y otras especies de moscas de las frutas es bien conocida, a escala mundial. Además, se ha determinado que al menos dos especies de artrópodos, una araña (*Pardosa cribata*) y un insecto coleóptero carábido (*Pseudophonus rufipes*) son depredadores activos de diferentes estados de desarrollo de la mosca y que pueden tener algún papel en la regulación de sus poblaciones (Beitia, 2013).

La principal limitante de este método o técnica de control lo constituye el hecho de que las frutas o subproductos requieren de altos estándares de calidad para ser comercializadas y esto entra en conflicto con la sobrevivencia de los enemigos naturales, que necesitan alimentarse de organismos que a su vez dañan las frutas. Las medidas de control que se utilizan en el cultivo tienden a reducir las poblaciones de la plaga, solo los parasitoides de pupas pueden sobrevivir en un medio con fuertes limitantes (Torres, Castillo, & Pérez, 2006).

2.1.2.6.3. Control Químico

Esta táctica de control consiste en la aplicación de plaguicidas, sustancias químicas que actúan de forma letal o interfiriendo alguna actividad vital de alguna plaga (Serra, 2006). Su acción es rápida y por tanto son el medio más poderoso para enfrentar las plagas y prevenir los daños. Sin embargo, sus serias inconveniencias sobre la salud y el ambiente limitan su empleo a situaciones en las que haya una justificación técnica y con productos selectivos de rápida degradación y mínimo efecto residual (Barrera, Montoya, & Rojas, 2006).

De acuerdo con Aluja (1993), los insecticidas se caracterizan por:

- Proporcionar la única medida práctica de control cuando las poblaciones de insectos se acercan al umbral económico.

- Tener acción curativa rápida en la prevención de daños económicos.

- Poseer amplio rango de propiedades, usos, y métodos de aplicación, dependiendo de la situación particular.

- Frecuentemente, su uso es barato con considerable retribución económica.

Para el control de las moscas de las frutas se utilizan mezclas de un insecticida con un atrayente alimenticio, a la que se le denomina insecticida–cebo. La aplicación de cebo tóxico es mucho más efectiva y ventajosa que las aplicaciones convencionales, ya que tiene menor impacto sobre los enemigos naturales; además, hay abundancia de alimento para atraer las moscas y el cebo es más atractivo que las mielecillas y se reduce el costo y el tiempo de aplicación (Barrera, Montoya, & Rojas, 2006).

El Malathion es el producto recomendado por la Organización Mundial de la Salud por ser el más seguro para el hombre y el ambiente (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010), por lo que ofrece garantías de un buen control de las moscas y de pocos efectos negativos para los humanos y la fauna, siempre que se utilice siguiendo las recomendaciones del fabricante (Barrera, Montoya, & Rojas, 2006).

Un producto desarrollado en los últimos años y que constituye una buena alternativa al uso de Malathion u otro insecticida convencional, es el Spinosad (Success GF-120), que es un cebo concentrado pre empacado de origen natural (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010); producto de la fermentación aeróbica del actinomiceto del suelo *Saccharopolyspora spinosa* (Pineda, Schneider , & Martínez, 2007).

Las aplicaciones deben basarse en una justificación real y técnica, en el caso de las moscas de la fruta debe estar dada especialmente por el índice MTD, como resultado del monitoreo (trampeo), razón fundamental para mantener esta actividad en los huertos frutícolas y/o áreas de programas de control (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010).

2.1.2.6.4. Control Etológico

El aprovechamiento del comportamiento de las plagas para su control se define como control etológico. Existen numerosas sustancias que producen una reacción fisiológica o etológica y sirven para modificar el comportamiento de los insectos. Dentro del marco de esta táctica de control se aprovecha análogamente la atracción de los insectos por ciertos colores, olores, feromonas, etc. para atraparlos o matar a los insectos atraídos (Keith & Quezada, 1989).

Se pueden capturar moscas de la fruta usando como atrayentes proteínas hidrolizadas, fosfato de diamonio (DAP) y/o melaza adecuados con trampas disponibles comercialmente como las denominadas “McPhail” y “Multilure” (para *Anastrepha* spp. y otras) y ‘Jackson’ (para *C. capitata*) o con trampas artesanales en forma de botellas (Serra, 2006).

2.1.2.6.5. Control Autocida o Técnica del Insecto Estéril (TIE)

Consiste en la liberación masiva de individuos sexualmente incompatibles, esterilizados previamente en el laboratorio de forma química (esterilizadores químicos) o física (rayos) o portadores de alteraciones genéticas. El fin es impedir una reproducción efectiva o implantar genes en la población del campo, de manera que ésta se va degenerando sucesivamente (Serra, 2006).

Para el caso de moscas de la fruta, la TIE consiste en suministrar dosis determinadas de radiación gamma al estado de pupa del insecto, de tal manera que los efectos de deterioro se manifiesten en las gónadas del aparato sexual, evitando causar daños letales a otras partes del cuerpo. La dosis suministrada causa esterilidad, de modo que, al ser liberados los adultos en el campo, éstos copulan con individuos de la población silvestre y de esa manera se evita la generación de descendencia, reduciéndose paulatinamente las poblaciones silvestres, hasta llegar a cero y por tanto se produce la extinción de la plaga, en el caso de un programa de erradicación (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010).

Una desventaja que se puede atribuir a la TIE, es el alto costo inicial, por lo cual debe ser aplicada en base a una justificación económica suficiente o de otra índole, pero su eficiencia efectiva se mide a mediano y largo plazo (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010). Además, una grave limitante que tiene esta técnica, es la existencia de varias especies de moscas de la fruta en las áreas frutícolas. Si se erradica una especie o disminuyen sus niveles drásticamente, se facilita la invasión del nicho abierto a otras especies (Aluja, 1993).

2.1.2.6.6. Control Legal

Se refiere a medidas y disposiciones que permiten controlar la dispersión de una plaga o enfermedad determinada, prohibiendo la importación de material vegetal de los países donde estén presente las moscas de la fruta, que pueda ser portador del insecto en todas sus formas, o bien, obligando a que se realicen tratamientos (frigoríficos o químicos) para destruir el insecto (Muñoz, 2003).

El control legal se ejecuta a través de cuarentenas, permisos para movilización de frutas (guías fitosanitarias), certificación de huertos, constancias técnicas de la ejecución de las medidas de control, entre otros (Aluja, 1993).

La Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD), es la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria de Ecuador, Autoridad Nacional Competente, responsable de cumplir y hacer cumplir la normativa nacional en materia de sanidad vegetal (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010); la misma que ha establecido el "Programa Nacional de Moscas de la fruta", orientado a establecer de manera permanente medidas de manejo de las especies de importancia económica presente en el país, mantener un sistema de alerta para aquellas de interés cuarentenario y que potencialmente pueden introducirse, determinar zonas de alta infestación, zonas libres y de baja prevalencia de moscas de la fruta (AGROCALIDAD, 2013).

Para la ejecución de actividades de mosca de la fruta AGROCALIDAD ha involucrado a organizaciones nacionales de productores, instituciones de investigación y universidades como: Fundación Mango Ecuador (FME), Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI), Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador (AEBE), CORPAPAYA, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), y Animal, Plant Health Science & Tecnhology (APHIS) (AGROCALIDAD, 2013).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización de la Investigación

La presente investigación, se realizó, entre los meses de julio a septiembre del 2015 en la Finca "San Cristóbal", ubicada en el Recinto Balsería, perteneciente al cantón Quinsaloma, de la provincia de Los Ríos; situándose entre las coordenadas geográficas 06°84'155"S, 96°63'983"W, a una altitud de 108 metros sobre el nivel del mar.

El clima de la zona de estudio es bosque húmedo tropical y la temperatura varía entre 22 y 28°C, la precipitación media anual alcanza los 2000 mm, la humedad relativa de 60 a 90 % y la heliofanía de aproximadamente 800 horas/año. El suelo es de topografía irregular con baja pendiente, textura franca – arcillosa, con pH de 6.3-7.2 y drenaje regular.[1]

3.2. Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo experimental; se manejó varios tratamientos para la obtención de datos referentes a la eficacia de atrayentes alimenticios para la captura de moscas de la frutas en el cultivo de naranja en la zona de estudio antes mencionada.

3.3. Métodos de Investigación

Se utilizó el método inductivo partiendo de los principios particulares a los generales enfatizados en la literatura consultada, para llegar a medir el efecto de atracción alimenticia de sustancias a base de subproductos naturales sobre moscas de la fruta en el cultivo de naranja.

[1] Datos tomados de la Estación Meteorológica del INHAMI ubicada en la EET Pichilingue (INIAP).

3.4. Fuentes de recopilación de información

En este proyecto de investigación la observación fue la fuente primaria de información registrándose diferentes variables. Además, se consultó fuentes secundarias mediante la revisión bibliográfica y la extracción de información de libros, guías de campo, revistas, publicaciones, internet, otros.

3.5. Diseño de la Investigación

Se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres repeticiones, la unidad experimental estuvo constituida por una trampa Multilure por cada atrayente alimenticio, colocadas en árboles de naranja.

3.6. Instrumentos de Investigación

3.6.1. Tratamientos en Estudio

T_1: Jugo de guayaba

T_2: Melaza + urea

T_3: Jugo de naranja

T_4: Jugo de carambola

T_5: Jugo de arazá

T_6: Proteína hidrolizada (testigo)

A todos los tratamientos se adicionó Bórax al 3 % de la mezcla final, como conservante (IAEA, 2005); (CIPF & FAO, 2006); para que las moscas capturadas no se descompongan y distorsionen el olor de la proteína (Ros, Wong, & Castillo, 2001).

3.6.2. Datos Registrados y Formas de Evaluación

Para evaluar el efecto de los tratamientos se registraron los siguientes datos:

3.6.2.1. Número de Moscas de la Fruta Capturadas.

Se estableció contando semanalmente el número de moscas de la fruta capturadas en cada una de las trampas con los diferentes atrayentes durante las 8 semanas de evaluación.

3.6.2.2. Especies de Moscas de la Fruta

Se determinaron las especies de moscas de la fruta capturadas durante ocho semanas de estudio. La identificación de estas especies se realizó en el Laboratorio de Entomología de AGROCALIDAD mediante claves dicotómicas elaboradas por Korytkowski (2006).

3.6.2.3. Número de Especies por Atrayente

Se registró el número de especie de moscas de la fruta capturada en cada atrayente durante las ocho semanas de evaluación según los resultados del Laboratorio de Entomología de AGROCALIDAD.

3.6.2.4. Moscas/Trampa/Día (MTD)

Se calculó dividiendo el número total de moscas capturadas para el producto obtenido entre el número total de trampas atendidas por el número de días en que las trampas estuvieron expuestas (IAEA, 2005), (Delmi *et al.,* 1996). La fórmula es:

$$\mathbf{MTD} = \frac{\mathbf{M}}{\mathbf{T} * \mathbf{D}}$$

Dónde:

M = Número total de moscas

T = Número total de trampas atendidas

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

3.6.3. Manejo del Experimento

Se seleccionaron árboles de naranja de la variedad "Valencia" de la misma edad y tamaño, sembrados a un distanciamiento de 6m x 7 m en un área de 5000 m^2.

3.6.3.1. Colocación de Trampas

Las trampas fueron colocadas a 3/4 de la altura del árbol, o a una altura manejable con un barra extensora de 2.5 a 3.5 metros desde el suelo, ubicándola desde el tronco de la planta hacia afuera del follaje, en una rama fuerte; (Torres, Castillo, & Pérez, 2006) generalmente bajo sombra, no rodeadas de follaje muy denso (Nolasco & Lannacone, 2008). En cada trampa se colocó un tipo de atrayente alimenticio.

3.6.3.2. Densidad y Servicio de Trampa

Las trampas fueron ubicadas a una distancia media de 14 m, que equivale a densidad de 50 trampas por hectárea (Muñoz & García, 2009). Además, después de cada muestreo (intervalo de 7 días) fueron cambiados los atrayentes alimenticios.

3.6.3.3. Estudio de Especies de Mosca de la Fruta

Los especímenes recolectados en las trampas se colocaron en recipientes con alcohol al 70 %, los que fueron etiquetados y enviados al Laboratorio de Entomología de AGROCALIDAD, donde se procedió a su análisis y diagnóstico taxonómico a nivel de familia, género y/o especie.

3.7. Tratamiento de los Datos

La variable número de moscas de la fruta capturadas fue sometida al análisis de varianza (ANOVA) y se usó la prueba de Duncan al 95 % de probabilidad para establecer la diferencia estadística entre los tratamientos. Para el análisis estadístico se utilizó Infostat.

3.7.1. Esquema del ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Atrayentes alimenticios	5
Error	12
Total	17

3.8. Recursos Materiales

3.8.1. Material Vegetal

El ensayo se efectuó en plantaciones de naranja de la variedad "Valencia" de 6 años de edad, una de las más cultivadas en el país, caracterizada por frutos de tamaño medio a grande, de forma esférica o ligeramente alargada. Corteza delgada y lisa, a veces algo granulosa. La pulpa tiene alto contenido de jugo, con buen aroma y ligeramente ácido, con buena aptitud para industrialización. En general no aparecen semillas y reúne unas buenas condiciones para conservación y transporte (Villalba, 2000).

3.8.2. Tipo de Trampa

Para capturar los adultos de moscas de la fruta se utilizó la trampa "Multilure" (también denominada "McPhail de plástico versión húmeda" (Ríos, Toledo, & Mota, 2005), cebada con un atrayente de tipo alimenticio (Montoya *et al.*, 2002); tienen forma cilíndrica, su parte superior es transparente y la inferior de color amarillo. En su base presenta una abertura por la que ingresan las moscas atraídas (Lobos *et al.*, 2005).

3.8.3. Atrayentes Alimenticios

En cada trampa se vertieron 250 ml del atrayente alimenticio, preparados de la siguiente manera:

Los atrayentes preparados con pulpas de arazá (*Eugenia stipitata)*, carambola (*Averrhoa carambola)* y guayaba (*Psidium guajava)*; estuvieron compuestos de 125 g de fruta fresca (50 % del preparado), se adicionó 123 ml agua (47 %) + 3 % de Bórax (7,5 g).

Para la elaboración del atrayente alimenticio con naranjas (*Citrus sinensis)* se extrajo 243 ml de jugo + 3 % de Ácido Bórico (7,5 g), no se agregó agua (Delmi et *al.*, 1996); mientras que, el atrayente que contenía melaza tuvo la siguiente proporción: 5 % de melaza (12,5 ml) + 20 % de Urea (50 g) + 1 % de Ácido Bórico (2,5 g)+ 74 % de agua (185 ml) (Asaquibay, Nuñez, & Gallegos, 2010).

El tratamiento proteína hidrolizada se preparó con una solución constituida por 10 % de este producto + 3 % de Ácido Bórico y 87% de agua; (25 ml Proteína Hidrolizada, 7,5 g de Bórax, 218 ml de Agua) (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Número de Moscas de la Fruta Capturadas

El número promedio de moscas de la fruta capturadas con diferentes atrayentes alimenticios durante ocho semanas se muestran en la Tabla 1**.** Encontrando diferencia estadísticas entre los tratamientos.

El mayor efecto de atracción de moscas de fruta fue obtenido con el Jugo de Guayaba que consiguió un promedio de captura de 4,67; estadísticamente superior a los demás tratamientos que registraron promedios de capturas entre 0,00 y 3,67.

Tabla 1. Número promedio de moscas de la fruta capturadas (Diptera: Tephritidae) con diferentes atrayentes alimenticios en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis*). Quinsaloma, 2015.

Tratamientos	**Promedios** [1/]	
Jugo de Guayaba	4,7	a [2/]
Melaza + Urea	0,0	d
Jugo de Naranja	3,7	b
Jugo de Carambola	0,7	d
Jugo de Arazá	0,0	d
Proteína Hidrolizada	0,0	c
Promedio	1,9	
C. variación (%)	21,5	

[1/] Numero promedio de moscas de la fruta capturadas por atrayente alimenticio durante ocho semanas.

[2/] Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

4.1.2. Especies de Moscas de la Fruta

Durante el período de estudio se capturaron cuatro especies de moscas de la fruta, todas pertenecientes al género *Anastrepha*; de las cuales la mayor cantidad fue de *A. obliqua* (14), seguida de *A. fraterculus* y *A. striata* con ocho y siete especímenes cada una; mientras, que se capturaron seis especímenes de *A. leptozona* (Tabla 2).

Tabla 2. Número de especímenes capturados de cada especie de mosca de la fruta en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis*). Quinsaloma, 2015.

Especies capturadas	**Número de especímenes**
Anastrepha striata	7
A. obliqua	14
A. fraterculus	8
A. leptozona	6
Total	35

4.1.3. Número de Especies Capturadas por Atrayente

En el Gráfico 1, se presenta el número de especies de moscas de la fruta capturadas por cada uno de los atrayentes alimenticios. El mayor número de especies (cuatro) se registraron con los atrayentes a base de Jugo de Guayaba y Naranja, seguido de la Proteína Hidrolizada con tres y Jugo de Carambola con una especie. Los atrayente alimenticios Melaza + Urea y Jugo de Arazá no registraron capturas.

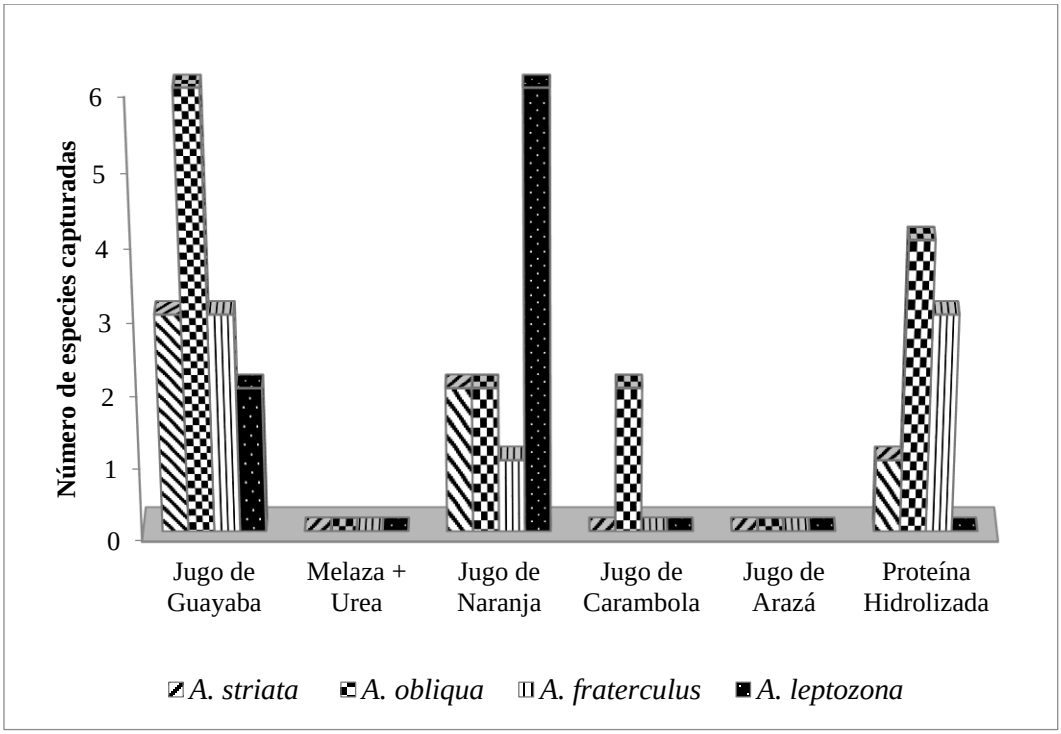


Gráfico 1. Número de especies capturadas en los diferentes atrayentes alimenticios en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis*). Quinsaloma, 2015.

4.1.4. Moscas/Trampa/Día (MTD)

En el Gráfico 2, se puede apreciar la variación del MTD en relación con la población de moscas de la fruta en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis*) durante ocho semanas de evaluación. El incremento ocurrió en las semanas cinco y seis con, 0,056 MTD, seguido de 0,032 MTD alcanzado durante las cuatro primeras semanas; mientras que, en las semanas ocho y siete se obtuvieron los valores más bajos de MTD (0,024; 0,016).

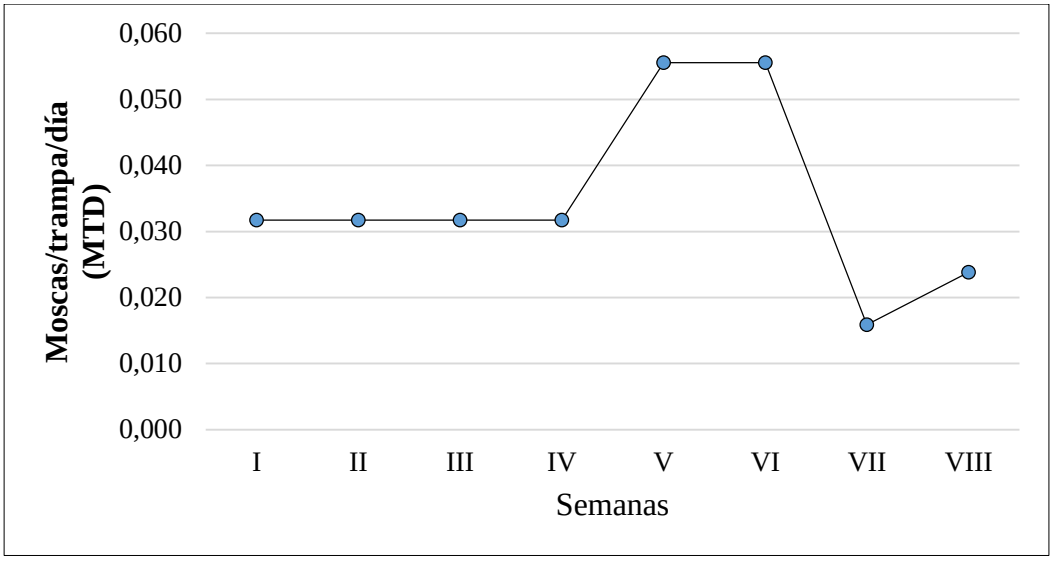


Gráfico 2. Variación de la densidad poblacional de moscas de la fruta (*Anastrepha* spp.) considerando el número de moscas/trampa/día (MTD) en un periodo de ocho semanas en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis*). Quinsaloma, 2015

4.2. Discusión

Se capturaron 35 especímenes de moscas de la fruta en total (Anexo 2). Con el atrayente a base de guayaba se alcanzó 9 % más de eficacia en la captura de moscas de la fruta respecto al jugo de naranja y 17 % más de eficacia que la proteína hidrolizada (Anexo 3), concordando con Cuevas, Romero, & Carrillo (2011), quienes demostraron que un atrayente elaborado a partir de frutos maduros de guayaba fue igualmente efectivo que un atrayente comercial (proteína hidrolizada) para la atracción de una especie Tephritidae (*A. ludens*).

El Jugo de Guayaba presentó atracción de tipo alimenticia y de estímulo sexual por efecto de las sustancias aromáticas presente en estos frutos. Esto concuerda con Díaz & Castrejón (2012), quienes menciona que las moscas de la fruta perciben parte de su entorno por sustancias químicas volátiles y no-volátiles emitidos por sus hospederos (frutos), actuando como señales para la localización de recursos (pareja, hospederos, alimento). Al respecto Nishida *et al.* (2000), señala que la atracción de machos de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) a frutos de naranjas, mangos y guayabas es producida por α-copaene, un componente menor de aceites esenciales. Esta misma sustancia es identificada por Vera *et al.* (2013), como el mayor promotor de apareamiento de *A. fraterculus* luego de la exposición a pulpas de guayaba y limón (*Citrus aurantifolia*).

De las moscas de la fruta capturadas en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.), todas las especies pertenecen al género *Anastrepha*. Los especímenes de mayor captura independientemente del atrayente corresponden a *A. obliqua*, presentando el 40 % del total de especímenes capturados, seguido de *A. fraterculus* con 22,9 % y un 20 % de *A. striata*, coincidiendo con Vilatuña, Sandoval, & Tigrero (2010) y AGROCALIDAD (2013), quienes señalan a estas especies entre las más significativas y comunes, con importancia económica y cuarentenaria por los daños que causan.

El mayor número de especies capturadas de moscas de la fruta registradas en la zona se alcanzaron con la utilización de jugo de guayaba y naranja con cuatro especies cada uno, superando a los demás atrayentes lo que ratifica la importancia de estos productos como atrayentes naturales; concordando con Delmi *et al.* (1996) quien indica la superioridad del jugo de naranja como atrayente de moscas de la fruta; posiblemente al color amarillo y olor característico como estimulantes de alimentación para estos dípteros.

En concordancia con el número de especies capturadas por atrayente, éstas son consideradas por Tigrero (2009) y Vilatuña, Sandoval, & Tigrero (2010), con amplio rango de hospederos (polífagas), lo que sugiere que la captura de sus especímenes no tiene relación directa con el árbol en donde se alojaron las trampas, sino que puede estar mediada por los volátiles emitidos de los atrayentes en estudio. Al respecto, Díaz & Castrejón (2012), señalan que los componentes volátiles de los frutos generan una respuesta mayor en insectos polífagos que en insectos oligófagos. Asimismo, Aluja *et al.* citado por Castañeda *et al.* (2010), manifiestan que las especies polífagas están asociadas a más de un hospedero y en capacidad de compartirlos con otras especies polífagas, como estrategia para mantener poblaciones significativas en épocas de poca presencia de frutos.

De acuerdo a los valores alcanzados de MTD para el cultivo de naranja en esta investigación se considera a las moscas de la frutas como una plaga con niveles bajos, concordando con León (2007) quien indica que con 0,080 MTD o menos la población de la plaga no alcanza niveles superiores al 5 % de frutos dañados. Mientras que, Cruz (2003) manifiesta que se deben aplicar medidas de control fitosanitario en este cultivo cuando el índice MTD se encuentre en 0,080 o superior a este valor. Tomando como referencia estos criterios, no se requiere la aplicación de ninguna medida de control para moscas de la fruta en el cultivo de naranja evaluado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El atrayente alimenticio a base de guayaba se alcanzó 9 y 17 % más de eficacia en la captura de moscas de la fruta que con el jugo de naranja y la proteína hidrolizada, respectivamente.

- Durante el periodo de estudio se colectaron cuatro especies de moscas de la fruta: *A. obliqua*, *A. fraterculus*, *A. striata*, y *A. leptozona*. La especie predominante fue *A. obliqua*, con el 40 % del total de las especímenes capturadas.

- Con los atrayentes jugos de guayaba y naranja se logró la captura de las cuatro especies de moscas de la fruta, superando a los demás atrayentes estudiados.

- La proteína hidrolizada mostró menos eficacia que los atrayentes naturales para la captura de moscas de la fruta.

- De acuerdo al índices MTD (Moscas/Trampa/Día) calculado para el cultivo de naranja durante las ocho semanas de evaluación, se obtuvieron valores oscilaron entre 0,016 y 0,056, siendo inferiores a los necesarios para el control de moscas de la fruta.

.

5.2. Recomendaciones

- Utilizar los jugos de guayaba y naranja, para el monitoreo y control de moscas de la fruta en plantaciones frutícolas, productos de origen natural que representa una opción para pequeños productores con menor costo. También se los podría emplear en cultivos para la exportación, principalmente mango.

- Realizar monitoreo y calcular el índice de captura MTD para la aplicación de medidas fitosanitarias para moscas de la fruta en el cultivo de naranja.

- Elaborar sustancias atrayentes utilizando componentes naturales como piña, banano, vinagres, entre otros; en diferentes proporciones y combinaciones para su posterior evaluación en relación a la atracción de moscas de la fruta.

- Realizar estudios de muestreos de frutos con el fin de conocer la relación planta - hospedero, y determinar la secuencia estacional de la presencia de moscas de la fruta, y la diversidad de especies en la zona.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

AGROCALIDAD. (2013). *Moscas de la fruta en Ecuador y acciones de AGROCALII frente a este problema.* Obtenido de http://www.agrocalidad.gob.ec/agrocalidad/images/pdfs/sanidadvegetal/moscas%20de%20la%20fruta.pdf

Aluja, M. (1993). *Manejo integrado de la mosca de la fruta.* México: Trillas.

Arévalo, M. (2013). *Determinaciones cuantitativas en Naranja mediante tecnologias NIRS.* Navarra, España: Universidad Publica de Navarra. Obtenido de http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/8748/TyCIAA_TFM_Margarita_Ar%C3%A9valo_Mart%C3%ADn1.pdf?sequence=1

Asaquibay, C., Nuñez, N., & Gallegos, P. (2010). Alternativas de control de la mosca de la fruta *Anastrepha fraterculus* Weidemann, en cherimoya *Annona cherimola* Mill. *INIAP Boletin Divulgativo*(139), 6.

Augusti, M. (2003). *Citricultura.* Madrid: Grupo Mundi-Prensa.

Barrera, J., Montoya, P., & Rojas, J. (2006). *Bases para la aplicación de sistemas de trampas y atrayentes en manejo integrado de plagas.* Obtenido de http://www.researchgate.net/profile/Juan_Barrera/publication/237736490_BASES_PARA_LA_APLICACIN_DE_SISTEMAS_DE_TRAMPAS_Y_ATRAYENTES_EN_MANEJO_INTEGRADO_DE_PLAGAS/links/00b495276a570042d4000000.pdf

Beitia, F. (2013). Avances en el control biológico de mosca de la fruta.Posibilidad de uso complementario al control tecnológico de la plaga. *III Jornadas internacionales sobre feromonas, atrayentes, trampas y control biologico. Herramienta para la Gestion Integrada.* Murcia.

Cañadas, A., Rade, D., & Zambrano, C. (2014). Diptera (Tephritidae) y su relación con factores abióticos, en la región Santa Elena, Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología, 40*(1), 55-62.

Cañedo , V., Alfaro, A., & Kroschel, J. (2011). *Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas.Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú.* Lima: Centro Internacional de laPapa (CIP).

Castañeda, M., Osorio, A., Canal, N., & Galeano, P. (2010). Especies, distribución y hospederos del género *Anastrepha* Schiner en el departamento del Tolima, Colombia. *Agronomía Colombiana, 28*(2), 265-271. Obtenido de http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/rt/printerFriendly/18070/37692

CIPF, & FAO. (2006). NIMF 26. Establecimiento de áreas libres de plagas para moscas de la fruta (Tephritidae). En *Normas internacionales para medidas fitosanitarias 1 a 27* (pág. 47). Roma. Obtenido de ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0785s/a0785s00.pdf

Cisneros, F. (1995). *Control de Plagas Agrícolas.* (Segunda ed.). Lima.

Cruz, M. (2003). *Naranjas tempranas, una opción para la diversificación citrícola en la Huasteca Potosina.Campo Experimental Huichihuayán. CIRNE. INIFAP. Folleto para productores Num. 3.* San Luis, Potosí, México.

Cuadros, J. (2007). *Búsqueda de parasitoides y depredadores de moscas de la Fruta (Diptera: Tephritidae) en plantas cultivadas y silvestres en la provincia de Vélez -Santander.* Obtenido de http://www.corpoica.org.co/Smisional/Archivos/Tesis/1451Tesis1.pdf

Cuevas, M. I., Romero, C., & Carrillo, N. (2011). Evaluación de trampas artesanales y cebos naturales para la atracción de la mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens* Loew) (Diptera: Tephritidae) en mango (*Mangifera indica*). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*(49), 327–331.

Delmi, M., Morán , S., Núñez , F., & Granados, G. (1996). Eficiencia de cebos como atrayentes de moscas de la fruta en El Salvador. *Agronomía Mesoamericana, 7*(2), 13-22.

Díaz, F., & Castrejón, V. (2012). El Papel de los Semioquímicos en el Manejo de las Moscas de la Fruta (Diptera: Tephritidae). En J. Rojas, & E. Malo (Edits.), *Temas Selectos en Ecología Química de Insectos* (págs. 401-426.). México: El Colegio de la Frontera Sur.

EARTH. (2004). *Perfil de Producto Naranja.* Obtenido de http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000142.pdf

Ferrara, F., Harbi, A., De Pedro, L., Tormos, J., & Sabater-Muñoz, B. (2013). Avances en el control biológico de mosca de la fruta.Posibilidad de uso complementario al control tecnológico de la plaga. *III Jornadas internacionales sobre feromonas, atrayentes, trampas y control biologico. Herramienta para la Gestion Integrada*, (pág. 8). Murcia.

Fuentes, T. (2012). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de concentrado congelado de naranja con fines de exportación a la República Popular China. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas.* Esmeraldas: Pontificia universidad Catolica del Ecuador Sede Esmeraldas.

Hernández, J. (2014). *Crecimiento y producción de naranja cv. Valencia Citrus sinensis (L.) Osbeck, como respuesta a la aplicación de correctivos y fertilizante.* Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/11842/1/8161113.2014.pdf

IAEA. (2005). *Guía para el trampeo en programas de control de moscas de la fruta en áreas amplias OIEA.* Obtenido de http://www-naweb.iaea.org/nafa/ipc/public/trapping-web-sp.pdf

ICA. (2005). *Las moscas de la fruta.Boletín Técnico: Sanidad Vegetal: 44.* Colombia. .

ICA. (2010). *Manual de detección de moscas de la fruta. Plan nacional de detección, control y erradicación de moscas de la fruta.* Colombia.

ICA. (2011). *Manual técnico de trampeo de moscas de la fruta.* Bogota: Subgerencia de Protección Vegetal. Dirección Técnica de Epidemiologia y Vigilancia Fitosanitaria.

ICA, & IICA. (1989). *Curso sobre mosca de la fruta.Colombia.140 p.* Colombia.

ICA; CORPOICA. (2005). *Manejo Fitosanitario del Cultivo de la Guayaba en Santander. Boletín Técnico.* Obtenido de http://www.ica.gov.co/getattachment/d08ab9dc-7593-4315-9a49-b3a5f52d2da2/Publicacion-20.aspx

INIA. (2008). *Manejo de plagas en paltos y cítricos.* (R. Ripa, & P. Larral, Edits.) Chile: INIA. Obtenido de http://www2.inia.cl/medios/lacruz/Pdf/LIBROMANEJODEPLAGASENPALTOSYCITRICOSEXTRACTO.pdf

Keith, A., & Quezada, J. (1989). *Manejo Integrado de plagas insectiles en la agricultura: Estado Actual y Futuro.* El Zamorano, Honduras: Escuela Agricola Panamericana.

Korytkowski, C. (2006). *Manual de moscas de fruta: Morfología y Taxonomía de Díptera general y Tephritoidea* (Vol. 1).

León, G. (2007). *Control de plagas y enfermedades de los cultivos.* Bogotá, Colombia: Grupo Latino Editores.

Lobos, C., González , J., Reyes, P., & Arias, B. (2005). *Guía para la detección de Moscas de la Fruta de Importancia Económica (Díptera: Tephritidae). Ministerio de Agricultura de Chile, Servicio Agrícola y Ganadero.* Santiago de Chile: Publicación miscelánea Nº 2. Obtenido de http://biblioteca-digital.sag.gob.cl/documentos/mosca_fruta/guia_deteccion_moscas.pdf

Marín, M. (2002). *Identificación y caracterización de moscas de las frutas en los departamentos del Valle del Cauca, Tolima y Quindío. Colombia 29p.* Obtenido de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/ipm/pdfs/mosca_fruta.pdf

Montoya, P., Celedonio, H., Miranda, H., Paxtian, J., & Orozco, D. (2002). Evaluación de sistemas de trampeo y atrayentes para la captura de hembras de *Ceratitis capitata* (Wied.) y otras moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en la Región del Soconusco, Chiapas. *Folia entomológica mexicana, 41*, 359-374. Obtenido de http://www.socmexent.org/revista/folia/Vol%2041/Vol41Num3/359-374.pdf

Morillo, Y., Morillo, A. C., Chagüeza, Y., Caicedo, Á., Jaramillo, J., Muñoz , O., . . . Muñoz, J. (2010). Caracterización mediante microsatélites de 34 accesiones de naranja *Citrus sinensis* L. Osbeck del Banco de Germoplasma de Corpoica-Palmira. *Acta Agronomica, 59*(1), 9-19. Obtenido de http://www.redalyc.org/pdf/1699/169916223002.pdf

Muñoz, A., & García, M. (2009). Factores que influyen en la eficiencia del trampeo masivo para el control de la mosca de fruta *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Boletines Sanidad Vegetal. Plagas, 35*, 401-418.

Muñoz, D. (2003). *LA MOSCA DE LA FRUTA Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae) EN PARCELAS DE CÍTRICOS: Evolución estacional, distribución espacial y posibilidad de control mediante trampeo masivo.* Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6861/tesisUPV1517.pdf

Nishida, R., Shelly, T., Whittier, T., & Kaneshiro, K. (2000). alpha -Copaene, a potential rendezvous cue for the mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*. *Revista de Ecología Química, 1*(26), pp 87-100. Obtenido de http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1005489411397

Nolasco, N., & Lannacone, J. (2008). Fluctuación estacional de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en trampas Mcphail en Piura y en Ica, Perú. *Acta Zoológica Mexicana, 24*(3), 33-44.

Núñez , L., Gómez , R., Guarín , G., & León, G. (2004). Moscas de las frutas (Díptera: Tephritidae) y parasitoides asociados con *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L. en tres municipios de la Provincia de Vélez (Santander, Colombia). *Revista CORPOICA, 5*(1), 5-11.

Panisello, P., Roig, J., & Ramoneda, J. (2009). Situación actual del control de la mosca de la fruta, *Ceratitis capitata*, en España. *Horticultura internacional*(70), 22-27. Obtenido de http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rhi70/22_27.pdf

Perera, S., Velázquez, M., & Perdomo, A. (2015). *Estudio comparativo de atrayente alimenticio seco y fosfato biamónico en trampas de la mosca de la fruta.* AgroCabildo. Obtenido de http://www.agrocabildo.org/publica/publicaciones/frut_525_trampa.pdf

Pineda, S., Schneider , M., & Martínez, A. (2007). El Spinosad, una alternativa para el control de insectos plaga. *Ciencia Nicolaita*(46), 29-42. Obtenido de http://www.cic.umich.mx/documento/ciencia_nicolaita/2007/46/CN46-029.pdf

Polese, J. M. (2007). *Cultivo de citricos.* Barcelona: Ediciones Omega.

Porras, L., & Lecuona, R. (2008). Estudios de laboratorio para el control de *Ceratitis capitata* (Wiedmann) (Diptera: Tephritidae) (Mosca del Mediterráneo) con *Beauveria bassiana*. *Agronomía Costarricense 32(2):*, 119-128.

Reyes, M. (2003). *Patogenicidad de nematodos entomopatógenos (Nematoda: Steinernematidae, Heterorhabditidae) en larvas y pupas de mosca de la fruta Anastrepha ludens Loew (Diptera: Tephritidae).* Obtenido de http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Miguel%20Angel%20Reyes%20Hernandez.pdf

Ríos, E., Toledo, J., & Mota, D. (2005). Evaluación de atrayentes alimenticios para la captura de la mosca mexicana de la fruta (Diptera:Tephritidae) en el Soconusco, Chiapas, México. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*(76), 41- 49.

Rivera, P., Hernández, E., Toledo, J., Bravo, B., Salvador, M., & Gómez, Y. (2012). Optimización del proceso de cría de *Anastrepha ludens* Loew (Diptera: Tephritidae) utilizando una dieta larvaria a base de almidón pre-gelatinizado. *Acta Zoológica Mexicana 28 (1)*, 102-117.

Roog, H. (2000). *Manual: Manejo integrado de plagas en cultivos de la Amazonia Ecuatoriana.* Quito, Ecuador: MOSSAICO.

Ros, J., Wong, E., & Castillo, E. (2001). Mejora de la atracción de las proteínas hidrolizadas para *Ceratitis capitata* Wied. mediante la adición de sustancias sintéticas en la solución de los mosqueros. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas, 27*, 199-205.

Serra, C. A. (2006). *Manejo Integrado de Plagas de Cultivos. Estado Actual y Perspectivas para la República Dominicana.* Santo Domingo: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF).

Soler, J., & Soler, G. (2006). *Cítricos. Variedades y técnicas de cultivo.* España: Grupo Mundi-Prensa.

Tigrero, J. (1998). *Revisión de especies de moscas de la fruta en el Ecuador.* Sangolquí Ecuador: Escuela Politécnica del Éjercito.

Tigrero, J. (2005). Monitoreo de especies del género *Anastrepha* en tres localidades de la Amazonía ecuatoriana. Boletín Técnico 5. *Serie Zoológica, 1*, 18-28.

Tigrero, J. O. (2009). Lista anotada de hospederos de moscas de la fruta presentes en Ecuador. *Revista Boletines Técnico 8. Ser. Zool. 4-5*, 107-116.

Torres, A., Castillo, M., & Pérez, Q. (2006). *Guía para el manejo integrado de las moscas de la fruta.* República Dominicana: SEA, Consejo Nacional de Competitividad, Pro Mango, USAID.

Vera, M. T., Ruiz, M., Oviedo, A., Abraham, S., Mendoza, M., Segura, D., . . . Willink, E. (2013). Fruit compounds affect male sexual success in the South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Applied Entomology, 137*(1), 2–10. Obtenido de http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0418.2010.01516.x/epdf

Vilatuña, J., Sandoval, D., & Tigrero, J. (2010). *Manejo y control de moscas de la fruta. Editado por los autores. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD.* Quito., Ecuador .

Villalba, D. (2000). *Citricultura. Patrones y variedades de cítricos.* (tercera ed.). España: Generalitat Valenciana- Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Zaragoza, S., Pina, J., Forner, M. A., Navarro, L., Medina , A., Soler , G., & Chomé, P. (2011). *Las variedades de Cítricos. El material vegetal y el registro de variedades comerciales de España.* Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1: Análisis de varianza del número de moscas de la fruta capturadas.

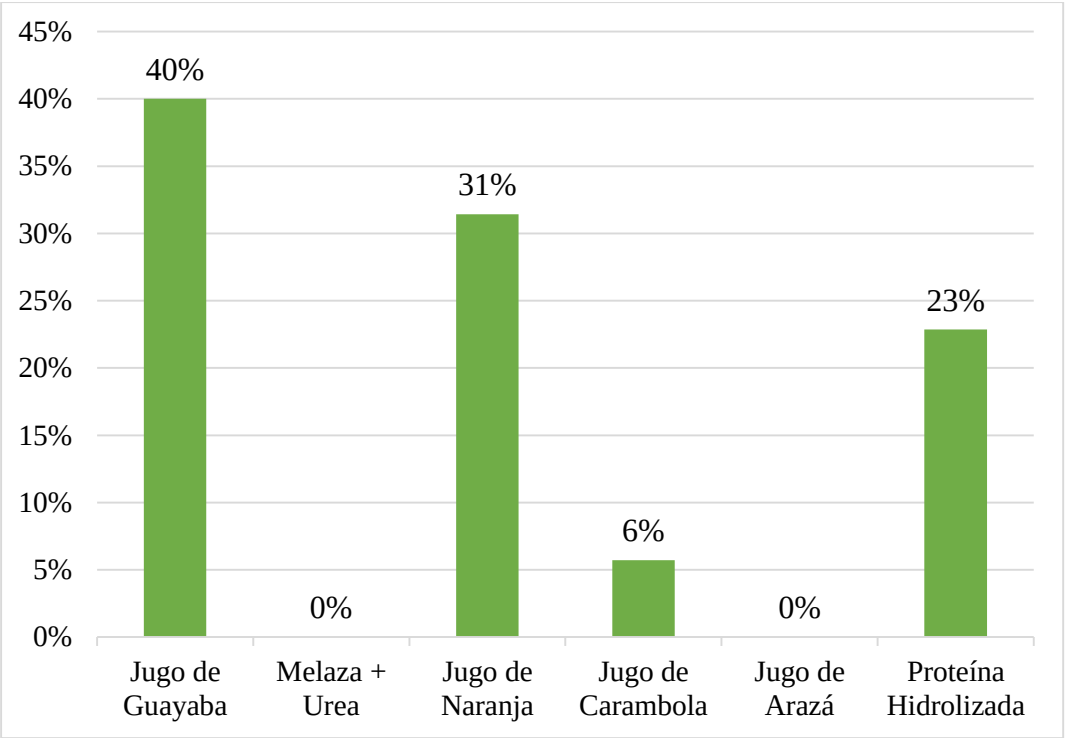
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor	
Tratamientos	5	60,2800	12,0600	54,2500	<0.0001	**
error	12	2,6700	0,2200			
Total	17	62,9400				

**: Altamente significativo; *: Significativo; NS: No Significativo

Anexo 2: Número de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) capturadas con diferentes atrayentes alimenticios en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis*). Quinsaloma, 2015.

Atrayentes	Semanas								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total
Jugo de Guayaba	1[1/]	2	3	1	3	3	1	0	14
Melaza	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jugo de Naranja	2	1	0	3	2	3	0	0	11
Jugo de Carambola	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Jugo de Arazá	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proteína Hidrolizada	1	0	0	0	2	1	1	3	8
Total	4	4	4	4	7	7	2	3	35

[1/] Total de las tres repeticiones



Anexo 3: Porcentaje del número total de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) capturadas con seis atrayentes alimenticios en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis*). Quinsaloma, 2015.

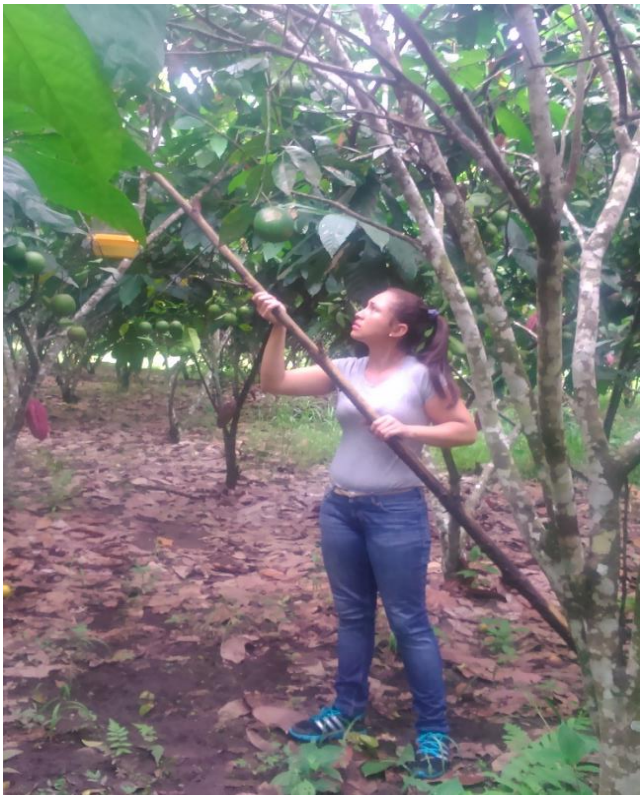
Anexo 4: Número de especímenes por especies de *Anastrepha spp.* capturadas por los atrayentes alimenticios en el cultivo de naranja (*Citrus sinensis*). Quinsaloma, 2015.

Atrayentes alimenticios	**Especies/Número de especímenes**				**Número de especies**
Jugo de Guayaba	*A. striata* (3)	*A. obliqua* (6)	*A. fraterculus* (3)	*A. leptozona* (2)	4
Melaza + Urea					0
Jugo de Naranja	*A. striata* (2)	*A. obliqua* (2)	*A. fraterculus* (1)	*A. leptozona* (6)	4
Jugo de Carambola		*A. obliqua* (2)			1
Jugo de Arazá					0
Proteína Hidrolizada	*A. striata* (1)	*A. obliqua* (4)	*A. fraterculus* (3)		3

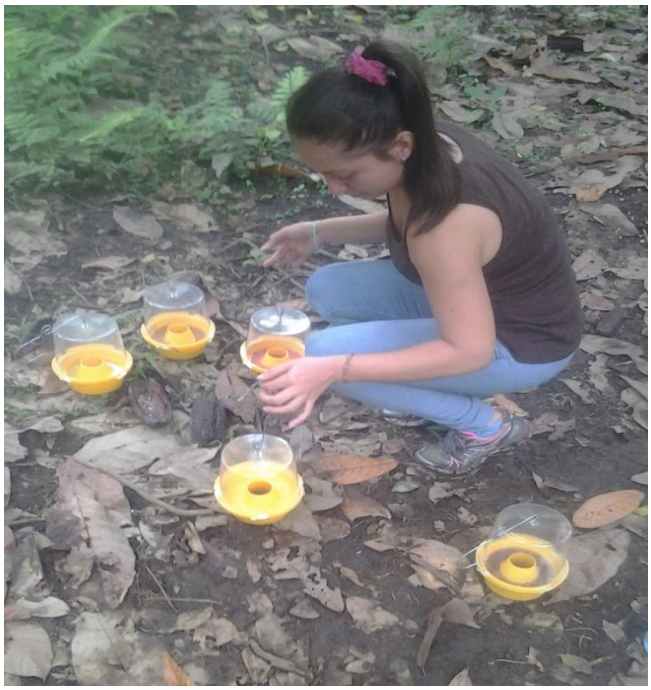
Anexo 5: Peso de pulpa de carambola para obtención del atrayente.

Anexo 6: Peso de guayaba de pulpa para la obtención del atrayente.

Anexo 7: Frutos de arazá utilizados para la obtención del atrayente.



Anexo 8: Colocación de trampas en el cultivo de naranja.



Anexo 9: Revisión de trampas.

Anexo 10: Trampa colocada en árbol de naranja.

Anexo 11: Informes de diagnósticos de moscas de la fruta

AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	**LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA** Km 1 Urb. Maya Av. Chone s/n y Calle Principal Santo Domingo - Santo Domingo de los Tsáchilas Teléf.: 3700395/3700382	**PGT/E/09-FO03** **Rev. 2**
	INFORME DE DIAGNÓSTICO MONITOREO MOSCA DE LA FRUTA	

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

RESULTADOS LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA													
N°	**HOSPEDERO**	**COORDENADAS GPS**			**SITIO**	**CANTÓN LOCALIDAD**	**IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA**	**CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO**	**RESULTADOS**	**♂**	**♀**	**MÉTODO**	**OBSERVACIONES**
		X	**Y**	**Altitud**									
1	Naranja-trampa	683836	9864277	101	Recinto Balsería-Finca San Cristóbal	Quinsaloma	1213R1TNM01	LDR23/E-151506	*Anastrepha striata*	0	1	Observación en estereomicroscopio	Ninguna
2	Naranja-trampa	685973	9874472	100	Recinto Balsería-Finca San Cristóbal	Quinsaloma	1213R1TNM01	LDR23/E-151506	*Anastrepha striata*	0	1	Observación en estereomicroscopio	Ninguna
3	Naranja-trampa	683827	9864262	102	Recinto Balsería-Finca San Cristóbal	Quinsaloma	1213R1TNM06	LDR23/E-151980	*Anastrepha fraterculus*	1	0	Observación en estereomicroscopio	Ninguna

Analizado por: Marco Cedeño
Observaciones: ninguna

Ing. Katty Camino Loor
Responsable de Laboratorio
Entomología

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

RESULTADOS LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA

N°	HOSPEDERO	COORDENADAS GPS			SITIO	CANTÓN LOCALIDAD	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	RESULTADOS	♂	♀	MÉTODO	OBSERVACIONES
		X	Y	Altitud									
1	Naranja-trampa	683850	9864299	101	Recinto Balsería-Finca San Cristóbal	Quinsaloma	1213R1TNM01	LDR23/E-151506	*Anastrepha striata*	0	1	Observación en estereomicroscopio	Ninguna
2	Naranja-trampa	685973	9874472	104	Recinto Balsería-Finca San Cristóbal	Quinsaloma	1213R1TNM03	LDR23/E-151568	*Anastrepha leptozona*	1	0	Observación en estereomicroscopio	Ninguna
3	Naranja-trampa	683869	9864307	105	Recinto Balsería-Finca San Cristóbal	Quinsaloma	1213R1TNM04	LDR23/E-151569	*Anastrepha obliqua*	1	0	Observación en estereomicroscopio	Ninguna

Analizado por: Marco Cedeño

Ing. Katty Camino Loor
Responsable de Laboratorio
Entomología

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

RESULTADOS LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA

N°	HOSPEDERO	COORDENADAS GPS			SITIO	CANTÓN LOCALIDAD	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	RESULTADOS	♂	♀	MÉTODO	OBSERVACIONES
		X	Y	Altitud									
1	Naranja-trampa	683836	9864277	101	Recinto Balsería-Finca San Cristóbal	Quinsaloma	1213R1TNM01	LDR23/E-151506	*Anastrepha striata*	0	1	Observación en estereomicroscopio	Ninguna
2	Naranja-trampa	693845	9884882	103	Recinto Balsería-Finca San Cristóbal	Quinsaloma	1213R1TNM01	LDR23/E-151506	*Anastrepha fraterculus*	1	0	Observación en estereomicroscopio	Ninguna
3	Naranja-trampa	685973	9874472	100	Recinto Balsería-Finca San Cristóbal	Quinsaloma	1213R1TNM01	LDR23/E-151506	*Anastrepha striata*	0	1	Observación en estereomicroscopio	Ninguna
4	Naranja-trampa	683827	9864262	102	Recinto Balsería-Finca San Cristóbal	Quinsaloma	1213R1TNM06	LDR23/E-151980	*Anastrepha fraterculus*	1	0	Observación en estereomicroscopio	Ninguna

Analizado por: Marco Cedeño
Observaciones: ninguna

_____
Ing. Katty Camino Loor
Responsable de Laboratorio Entomología

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

RESULTADOS LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA

N°	HOSPEDERO	COORDENADAS GPS			SITIO	CANTÓN LOCALIDAD	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	RESULTADOS	♂	♀	MÉTODO	OBSERVACIONES
		X	Y	Altitud									
1	Naranja-trampa	683827	9864262	102	Recinto Balsería-Finca San Cristóbal	Quinsaloma	1213R1TNM06	LDR23/E-151506	*Anastrepha leptozona*	0	1	Observación en estereomicroscopio	Ninguna
2	Naranja-Trampa	693845	9884882	103	Recinto Balsería-Finca San Cristóbal	Quinsaloma	1213R1TNM05	LDR23/E-151979	*Anastrepha fraterculus*	1	0	Observación en estereomicroscopio	Ninguna
3	Naranja-Trampa	683836	9864277	101	Recinto Balsería-Finca San Cristóbal	Quinsaloma	1213R1TNM01	LDR23/E-151980	*Anastrepha obliqua*	1	0	Observación en estereomicroscopio	Ninguna
4	Naranja-trampa	682836	9864277	101	Recinto Balsería-Finca San Cristóbal	Quinsaloma	1213R1TNM01	LDR23/E-151980	*Anastrepha obliqua*	1	0	Observación en estereomicroscopio	Ninguna

Analizado por: Marco Cedeño

_____

Ing. Katty Camino Loor
Responsable de Laboratorio
Entomología