



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

**PARASITOIDES Y PREDADORES NATURALES DE LA
MOSCA DE LA FRUTA EXISTENTES EN LOS
CIRUELOS (*Spondias purpurea* L.) DE LA COMUNA
JUNTAS DEL PACÍFICO DEL CANTÓN SANTA
ELENA.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Dalma Andrea Tapia Guartatanga.

La Libertad, 2019



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

**PARASITOIDES Y PREDADORES NATURALES DE LA
MOSCA DE LA FRUTA EXISTENTES EN LOS
CIRUELOS (*Spondias purpurea* L.) DE LA COMUNA
JUNTAS DEL PACÍFICO DEL CANTÓN SANTA
ELENA.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Dalma Andrea Tapia Guartatanga.

Tutor: Ing. Agr. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D

La Libertad, 2019

TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Andrés Drouet Candell, MSc.

**DECANO
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
DE GRADO**



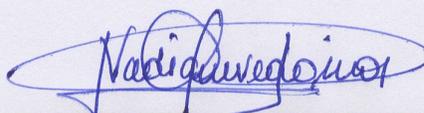
Blgo. Javier Soto Valenzuela, MSc.

**DOCENTE REPRESENTANTE
DEL DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA AGROPECUARIA**



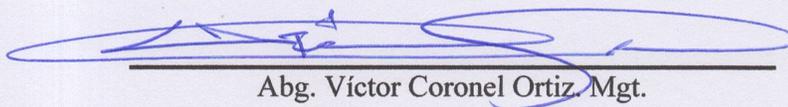
Ing. Carlos Balmaseda, Ph.D

**PROFESOR DEL ÁREA
DESIGNADO POR CONSEJO
ACADÉMICO**



Ing. Agr. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D

**PROFESOR TUTOR MIEMBRO
DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Abg. Víctor Coronel Ortiz, Mgt.

SECRETARIO GENERAL

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a cada una de las personas que hicieron posible esta investigación, gracias por entender los momentos difíciles por los que tuve que pasar lo que derivó en la prolongación de este, su comprensión y apoyo hicieron posible que se cristalice la presente investigación.

Un agradecimiento especial a la familia Malavé Limones quienes me recibieron en su casa y me brindaron consejos en los momentos más oportunos.

Gracias Robert por la ayuda brindada, es algo que apreciare.

DEDICATORIA

A mi madre, María Magdalena Guartatanga, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ella he logrado esta meta y convertirme en quien soy. Ha sido un orgullo y privilegio ser su hija. Este logro es para ti.

A mi esposo, Fausto Gómez, por ser ese apoyo incondicional, gracias a sus consejos, paciencia y amor pude culminar esta meta. Te amo.

A mis hijas, María Isabella y María Emilia, a quienes amo por sobre todas las cosas y son el motor que me inspira a seguir adelante.

A mi hermano, Freddy Tapia, por apoyarme y no permitir que decaiga, sus consejos me ayudaron mucho durante todo este proceso.

RESUMEN

La investigación de parasitoides y depredadores de la mosca de la fruta en el cultivo de *Spondias purpurea* L., en la comunidad de Juntas del Pacífico, cantón Santa Elena, tiene como objetivo identificar enemigos naturales de la mosca de la fruta. En doce fincas con cultivo de ciruela se colectaron 72 muestras compuestas de frutos maduros del árbol y caídos en el suelo, cada muestra estuvo conformada por 20 frutos de ciruela madura y 3 muestras de pupas colectadas del suelo. Luego, fueron llevadas a laboratorio y puestas en bandejas plásticas con sustrato de arena y cubiertas con malla, una vez eclosionadas fueron alimentadas con agua azucarada y posterior a ello fueron identificadas con la ayuda de claves taxonómicas. Durante los muestreos también se realizó la captura e identificación de insectos. El 99.84% de los insectos que alcanzaron el estado adulto en las muestras colectadas se identificaron taxonómicamente como *Anastrepha obliqua* y el 0.16% como el parasitoide *Utetes Anastrephae* (Viereck). El porcentaje de incidencia de mosca de la fruta en las muestras colectadas alcanzó 17.8 P/gr. Durante los recorridos en campo se identificaron insectos considerados como depredadores pertenecientes al orden Himenóptera como avispas (*Synoeca* sp.), hormigas y arácnidos como *Pardosa cribata*. La alta incidencia de mosca de la fruta corresponde con lo esperado para un cultivo hospedero y la presencia de parasitoides habiendo una relación directa entre ellos.

Palabras clave: parasitismo, depredación, mosca de la fruta, ciruela.

ABSTRACT

The investigation of parasitoids and predators of the fruit fly in the cultivation of plum *Spondias purpurea* L., in the community of Juntas del Pacífico, canton Santa Elena, has a purpose to identify natural enemies of the fruit fly. In twelve farms with plum cultivation they were collected 72 samples composed of mature fruits of the tree and fallen on the ground were collected, where each sample consisted of 20 fruits of ripe plum and 3 samples of pupae collected directly from the soil. Then, were taken to the laboratory and placed in plastic trays with river sand substrate and covered with mesh, once hatched they were fed with sugar water and they were identified with the help of taxonomic keys and the infestation index was calculated. During the sampling, the capture and subsequent identification of insects was also performed. 99.84% of the insects that reached adult status in the collected samples were taxonomically identified as *Anastrepha obliqua* and 0.16% as the *Utetes Anastrephae* (Viereck) parasitoid. The incidence percentage of fruit fly in the collected samples reached 17.8 P / gr. During the field trips, insects considered as predators as wasps were identified (*Synoeca sp.*), ants belonging to the Hymenoptera order and arachnids such as *Pardosa cribata*. The high incidence of fruit fly corresponds to what is expected for a host crop and the presence of parasitoids there is a direct relationship between them.

Keywords: parasitism, predation, fruit fly, plum.

“El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena”

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
1.1 Generalidades de la mosca de la fruta	5
1.1.1 Principales géneros de mosca de la fruta a nivel mundial	5
1.1.2 Especies de mosca de la fruta comunes en Ecuador.....	5
1.1.3 Especies de mosca de la fruta con importancia económica en Ecuador	6
1.1.4 Aspectos bio-ecológicos de la Mosca de la fruta	6
1.2 Taxonomía de la mosca de la fruta.....	6
1.3 Ciclo biológico de la mosca de la fruta	7
1.3.1 Huevos.....	8
1.3.2 Larva.....	8
1.3.3 Pupa	9
1.3.4 Adulto	10
1.4 Manejo integrado de la mosca de la fruta.....	11
1.5 Alternativas para el manejo integrado.....	11
1.5.1 Mecanismo de detección.....	12
1.5.2 Muestreo	12
1.5.3 Preferencia de hospederos	12
1.5.4 Énfasis en las áreas de alto riesgo	14
1.6 Sistemas de muestreo	14
1.6.1 Método cultural	16
1.6.2 Método físico	16
1.6.3 Método legal	17
1.6.4 Método etológico	18
1.6.5 Método químico.....	20
1.7 Control biológico	20
1.7.1 Antecedentes del control biológico por aumento de moscas de la fruta	21
1.7.2 Condiciones para la implementación de programas de control biológico por aumento de moscas de la fruta.....	23
1.7.3 <i>Utetes anastrephae</i> (Viereck)	25
CAPITULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
2.1 Ubicación del lugar de muestreo.....	29
2.2 Caracterización del área de estudio	29
2.2.1 Inicio y Término de la producción de ciruela	30
2.3 Metodología.....	30
2.3.1 Fase de campo.....	30

2.3.2	Trabajo de laboratorio	33
CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		38
3.1	Fase de Campo.....	38
3.2	Fase de laboratorio	39
3.2.1	Eclosión de especímenes	39
3.2.2	Identificación de moscas de la fruta	40
3.2.3	Nivel de infestación de la mosca de la fruta	40
3.2.4	Identificación de parasitoides.....	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		44
	Conclusiones.....	44
	Recomendaciones	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la mosca de la fruta	7
Tabla 2. Preferencia de hospederos de mosca de la fruta en el litoral ecuatoriano... 13	
Tabla 3. Registro de fincas monitoreadas en Juntas del Pacífico.	31
Tabla 4. Predadores naturales de la mosca de la fruta.....	38

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ciclo del desarrollo de la mosca de la fruta.....	7
Imagen 2. Huevos de mosca de fruta.....	8
Imagen 3. Disección de frutos de guayaba y larvas sobre sustrato de pupación.	9
Imagen 4. Pupas de moscas de la fruta.....	10
Imagen 5. Mosca adulta de <i>A. fraterculus</i>	11
Imagen 6. Recolección de ciruelas infestada por mosca de la fruta.....	16
Imagen 7. Trampa de insectos con DAP.	18
Imagen 8. Cebo líquido para la atracción de los insectos.....	18
Imagen 9. Trampa casera realizada con envases plásticos.	19
Imagen 10. Etiqueta de trampa para insectos.....	19
Imagen 11. Adulto de <i>Utetes anastrephae</i> macho, avispa parasitoide de <i>Anastrepha spp.</i>	25
Imagen 12. Hembra adulta <i>Utetes anastrephae</i> (Viereck).	26
Imagen 13. La tibia posterior de un adulto <i>Utetes anastrephae</i> (Viereck).....	27
Imagen 14. Alas delanteras y alas posteriores de un adulto <i>Utetes anastrephae</i> (Viereck).....	27
Imagen 15. Ubicación de la zona de monitoreo.....	29
Imagen 16. Finca con cultivo de <i>Spondias purpurea</i>	30
Imagen 17. Colecta de frutos tomados en campo.....	32
Imagen 18. Etiqueta de identificación.	33
Imagen 19. Frutos en bandejas con sustrato de arena dulce.	34
Imagen 20. Bandejas cubiertas con tela de polyester.	34
Imagen 21. Extracción de larvas en frutos de ciruela disecados.....	35
Imagen 22. Separación de las pupas de la mosca de la fruta del sustrato.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 23. Pupas de muestras colectadas del suelo y árbol.....	39
Figura 24. Nivel de infestación de muestras tomadas del suelo	41
Figura 25. Índice de infestación de muestras tomadas del árbol	42

ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A.** Especies de mosca de la fruta según su hospedero
- Tabla 2A.** Registro de datos para determinar el porcentaje de infestación en muestras tomadas del árbol
- Tabla 3A.** Registro de datos para determinar el porcentaje de infestación en muestras tomadas del suelo
- Imagen 1A.** Recolección de muestras en fincas de Juntas del pacifico
- Imagen 2A.** Identificación de muestras tomadas del campo
- Imagen 3A.** Ciruela con daños visibles causados por mosca de la fruta
- Imagen 4A.** Muestra de mango con daños causados por mosca de la fruta
- Imagen 5A.** Conteo de los frutos por muestra
- Imagen 6A.** Cámaras de maduración con larvas del tercer instar y pupas
- Imagen 7A.** Disección de frutos
- Imagen 8A.** Cámara de maduración con muestras de mangos
- Imagen 9A.** Tamizaje del sustrato que contiene pupas
- Imagen 10A.** Almacenamiento de cámaras de pupación
- Imagen 11A.** Eclosión de moscas
- Imagen 12A.** Recolección de moscas
- Imagen 13A.** Larva de mosca de la fruta depredada por formícidos
- Imagen 14A.** Mosca de la fruta depredada por formícidos
- Imagen 15A.** Identificación de insectos obtenidos en la investigación por parte del
Ing. Jines
- Imagen 16A.** Identificación de mosca de la fruta
- Imagen 17A.** *Anastrepha obliqua* hembra y macho.
- Imagen 18A.** *Utetes anastrephae* (Viereck), parasitoide de *A. obliqua*.
- Imagen 19A.** *Sinoeca sp.*, predador de la mosca de la fruta en etapa larvaria.
- Imagen 20A.** *Pardosa cribata*, predador de mosca de la fruta.
- Imagen 21A.** Formícidos, predadores de la mosca de la fruta en etapa larvaria y adulta.

INTRODUCCIÓN

Las moscas de la fruta son la principal causa de que los fruticultores pierdan sus cosechas debido al daño agresivo que generan y a su vez la adaptabilidad para infestar diversos frutales que pueden ser endémicos o no. Las especies del género *Anastrepha* son originarias del continente americano y hasta el momento se han identificado 180 especies solamente de este género (INIAP, 2004).

En América Latina, alrededor de unas 20 especies de mosca de la fruta causan pérdidas calculadas en \$ 35 000 000 al año; así mismo, los países del grupo andino sufren pérdidas que sobrepasan el 30% del valor de la producción frutícola (Zhiminaicela, 2010).

Según FAO (2009), en los países de América Central, a partir de los años noventa diversificaron su producción con cultivos de ciclo corto en reemplazo paulatino del café, plátano y caña de azúcar por ser hospederos de la mosca de la fruta, toda vez que la utilización de controles químicos rigurosos, influye en la exportación ya que los países importadores se niegan a recibir productos sin pruebas de que contengan moscas de la fruta.

Entre las plagas de los frutales, las moscas de la fruta son las más preocupantes, debido al impacto económico que causan a la fruticultura, provocando severos daños económicos toda vez que el producto queda inutilizable, a esto se suman las grandes restricciones cuarentenarias que imponen los mercados, debido a la alta probabilidad de ingreso de moscas de la fruta relacionado con una gran variedad de hospederos.

Por lo antes expuesto, Agrocalidad estableció el Proyecto Nacional de Manejo de Moscas de la Fruta (PNMMF), para controlar y manejar esta plaga, reducir la afectación y establecer áreas libres del insecto y con ello la apertura de nuevos mercados internacionales y la diversificación de la oferta exportable que presenta el país en 17 provincias del Ecuador (Vitaluña *et al.*, 2016).

La migración y presencia de *C. capitata* se reportó en el año 1976 en la provincia de Loja, en donde se instalaron y colonizaron desde los valles interandinos hasta la costa

ecuatoriana. Mediante muestras recolectadas de trampas Jackson en 1996 por parte del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria y CEDEGE e identificadas en la Estación Experimental Boliche (Archivos DNPV-Entomología INIAP, 1998) citado por INIAP (2004) se comprobó la existencia de *Ceratitis capitata* en la provincia de Santa Elena, especialmente desde la entrada de Chongón hasta el km 60 de la vía a la Costa.

La introducción de estos tefrítidos (*Tephritidae*) en la región ha puesto en grave peligro a los frutales que se comercializan dentro y fuera de la provincia, así como los que se exportan, ya que el mercado internacional impone medidas cuarentenarias muy severas a los países que albergan la plaga. Por ello, cabe resaltar que la exportación de frutas representa el 9,9 % en ventas, lo que implica que es un sector muy importante para la economía del país (Macas, 2013).

En la actualidad para la captura y seguimiento de esta plaga se emplean trampas cebadas con atrayentes alimenticios y feromonas sintéticas que generan un costo adicional a la producción, es por ello que el control biológico se perfila como una de las estrategias con mayor orientación ecológica que puede ser integrada en programas de control o erradicación de la plaga (Macas, 2013).

Según El Agro (2014), el único cultivo perenne presente, que es explotado exclusivamente por comuneros de la parroquia de Juntas del Pacífico es la ciruela; se estima una producción anual de 4000 t del fruto proveniente de cerca de 1,202 ha. del cultivo. El manejo del cultivo se basa en prácticas tradicionales, no se aplican las técnicas usadas en la agricultura convencional, como resultado de esto se obtiene una fruta de calidad heterogénea y volumen variable.

Según Vitaluña *et al.* (2016), durante los años 2014 – 2015 se muestrearon 68 especies vegetales en 17 provincias, incluida Santa Elena, donde se ejecuta el PNMMF, hasta el momento se han registrado 31 especies vegetales hospederas de esta plaga, las mismas se reparten en 18 familias botánicas. El estudio realizado permitió por primera vez, registrar tres especies vegetales como hospederos de este insecto plaga en el Ecuador, los estudios continúan con el afán de determinar otras especies vegetales como hospederos de esta plaga.

Pese a sus valiosas propiedades nutricionales y la alta demanda que posee la ciruela en el mercado internacional, en Ecuador a lo largo del tiempo ha enfrentado muchos inconvenientes, principalmente en su proceso de distribución, esto se debe a que la fruta es administrada de forma general y no tienen un canal de comercialización bien definido, esto afecta negativamente la adecuada promoción, precio y venta que debe tener la ciruela. A nivel de costos, la caja con 700 unidades al inicio de la cosecha se comercializa a \$30, y luego según incrementa la producción el precio baja hasta 4 \$/caja (El COMERCIO, 2014).

La hipótesis planteada en la presente investigación, permitió determinar posibles predadores naturales, controladores y reguladores de poblaciones de *Ceratitis capitata* presentes en el cultivo de ciruela *Spondias* spp, dichos parasitoides deben ser potencializados con el fin de brindar alternativas de control de plagas sin la utilización de métodos de control químico que elimina una diversidad de insectos benéficos de interés local, la polinización de éstos contribuye significativamente al incremento de la producción y por ende mayores ingresos al momento de comercializar la diversidad de productos, pero sobre todo al no utilizar productos químicos, garantizar producciones semi-limpias garantizando una armonía con el ecosistema presente en la zona.

A lo largo de los años varias investigaciones han demostrado que la inclusión de parasitoides en el medio puede suprimir considerablemente la población de la plaga, llevando la investigación hacia a cría masiva de los parasitoides en programas de erradicación de tefrítidos. Así mismo, existen predadores que pueden controlar todos los estados de la mosca, evitando que la misma emerja para luego copular.

A nivel de América Latina existen varios estudios orientados al reconocimiento de parasitoides nativos e introducidos para el control biológico de varios géneros de mosca de la fruta, sin embargo, aún es necesario profundizar y extender la búsqueda de especies que cumplan la función de reguladoras de poblaciones de esta plaga. En Ecuador los estudios sobre controladores biológicos de la mosca de la fruta son incipientes. La gran diversidad de fauna con que cuenta el país en sus diversas eco-regiones, permite el establecimiento de una fruticultura diversificada, así como monocultivos, esto atrae la presencia de mosca de la fruta en zonas de producción de

ciruela, mango, etc. La Comuna de Juntas del Pacífico de la provincia de Santa Elena no se escapa de esta realidad, es por ello que la identificación de parasitoides controladores de la mosca de fruta puede servir de base para estudios futuros. En correspondencia con los antecedentes planteados se formula el siguiente **Problema Científico:**

¿Existen insectos benéficos que actúen como parasitoides o predadores de la mosca de la fruta en plantaciones de ciruelos de la comuna Juntas del Pacífico?

Para dar respuesta a este problema se define la siguiente **hipótesis:**

En las plantaciones de ciruelos de la comuna Juntas del Pacífico existen insectos benéficos que actúan como parasitoides o predadores de la mosca de la fruta.

Para dar validar esta hipótesis se plantean los siguientes objetivos.

Objetivo General:

Identificar enemigos naturales (parasitoides y/o predadores nativos) de la mosca de la fruta en muestras de frutas hospederas colectadas en cultivos de ciruela (*Spondias purpurea* L.) presentes en la comuna Juntas del Pacífico en la provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Realizar un monitoreo de las plantaciones de ciruela para la obtención e identificación de moscas de la fruta.
2. Colectar in situ, insectos beneficios que podrían ser enemigos naturales parasitoides y/o predadores nativos de la mosca de la fruta.
3. Clasificar los insectos benéficos colectados como parasitoides y/o predadores de la mosca de la fruta.
4. Determinar el grado de infestación en las plantaciones de ciruela y el grado de incidencia de mosca de la fruta.

CAPITULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Generalidades de la mosca de la fruta

1.1.1 Principales géneros de mosca de la fruta a nivel mundial

Dias *et al.* (2014) argumenta que los daños ocasionados por esta plaga son muy severos; según los estudios realizados por los autores antes mencionados concuerdan en que los géneros: *Anastrepha*, *Batrocera*, *Ceratitis*, *Dacus*, *Rhagoletis* y *Toxytropana* son considerados de importancia económica en el mundo, siendo *Anastrepha* la que mayor relevancia presenta.

1.1.2 Especies de mosca de la fruta comunes en Ecuador

Hasta el año 2004 se habían identificado 26 especies del género *Anastrepha*, de los cuales 17 estaban presentes en el litoral, entre estos: *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina* y *Ceratitis capitata* (INIAP, 2004).

El autor antes mencionado alude que además de las especies expuestas, también se incluyen a: *A. chiclayae*, *A. manihoti*, *A. dissimilis*, *A. leptozona*, *A. pseudoparalella*, *A. bahiensis*, *A. gigantea*, *A. dryas*, *A. antunesis*, *A. nigripalpis*, *A. montei* y *A. pickeli*. Además, de la significativa presencia de *Ceratitis capitata* en las zonas rurales y urbanas; junto a tres géneros más de la familia Tephritidae: *Hexachaeta* sp, *Blepharoneura* sp y *Tomoplagia* sp.

Por otra parte, Agrocalidad (2010) menciona que en las investigaciones realizadas por Tigrero en el año 2009 se identificaron 36 especies del género *Anastrepha*, de los cuales se conocen 22 hospederos, mientras tanto en *A. chiclayae*, *A. dryas*, *A. tecta*, *A. buski*, *A. amaryllis*, *A. concava*, *A. macrura*, *A. debilis*, *A. punensis*, *A. tumbalai*, *A. trimaculata*, *A. dissimilis*, *A. pickeli*, *A. antunesi* y *A. isolata*; no se han determinado los hospederos asociados. Esta información es validada por el registro de campo, ya que se realizan capturas mediante las trampas McPhail y cebadas con proteína hidrolizada.

1.1.3 Especies de mosca de la fruta con importancia económica en Ecuador

INIAP (2004) y Agrocalidad (2010) concuerdan que *A. fraterculus*, *A. striata*, *A. obliqua*, *A. serpentina*, son las más comunes e importantes; además de la especie introducida como lo es *Ceratitis capitata* o Mosca del Mediterráneo, considerada a nivel mundial como la plaga de importancia cuarentenaria, capaz de infestar más de 260 hospederos.

1.1.4 Aspectos bio-ecológicos de la Mosca de la fruta

Es vital estudiar el género *Ceratitis*, ya que es una especie introducida agresivamente dañina. En la mayoría de los casos sus larvas se alimentan de la pulpa de las frutas, como *A. fraterculus*, *A. striata*, *A. serpentina*, *Ceratitis capitata*, entre otros; otras se alimentan de las semillas como; *A. atrox*, cuyas larvas se desarrollan en las semillas de lúcumo, las de *A. montei* se alimentan de las semillas de *Manihot sculenta*, larvas de otras especies se han reportado alimentándose de flores, aunque en Ecuador esta situación no se ha registrado (Agrocalidad, 2010).

El autor antes mencionado indica que estos insectos poseen una metamorfosis completa (huevo, larva, pupa y mosca adulta), en las cuales poseen características bien definidas dependiendo del género. Una acotación importante que realiza el autor es que *A. shiner* es autóctona del continente americano, pero a través de las diversas actividades del hombre, condiciones y disponibilidad de hospederos, se han dispersado por la mayoría de países del continente y otros lugares del mundo.

1.2 Taxonomía de la mosca de la fruta

Los integrantes de la Familia Tephritidae son conocidos comúnmente como “verdaderas moscas de la fruta”, las cuales se encuentran distribuidas a través de las regiones tropicales y climas templados (Tabla 1).

Tabla 1. Taxonomía de la mosca de la fruta.

ORDEN	Díptera
SUPERFAMILIA	Tephritoidea
INFRAORDEN	Muscomorpha (Cyclorrhapha)
SECCIÓN	Schizophora
FAMILIA	Tephritidae
GÉNERO	<i>Anastrepha</i> , <i>Ceratitis</i> ,
ESPECIE	<i>Anastrepha</i> spp; <i>Ceratitis capitata</i>

Fuente: Cancino García (2012).

1.3 Ciclo biológico de la mosca de la fruta

El ciclo de vida de las moscas de la fruta inicia con la oviposición de la mosca hembra en los frutos, el tiempo que transcurre para completar el ciclo de metamorfosis completa (huevo - larva - mosca adulta) depende mucho de las condiciones ambientales (Imagen 1).

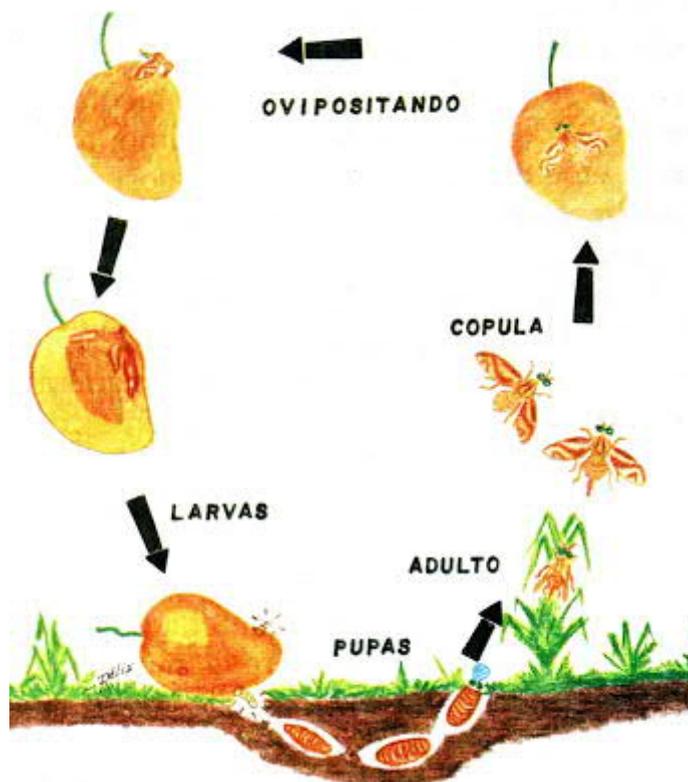


Imagen 1. Ciclo del desarrollo de la mosca de la fruta.

Fuente: García (2012).

1.3.1 Huevos

Los huevos de la mosca de la fruta se pueden diferenciar dependiendo de la especie a la cual pertenezca, cada una presenta características específicas en cuanto a su forma y tamaño. La mayoría presentan formas alargadas, color blanco cremoso y con un tamaño menor a dos milímetros.

Agrocalidad (2010) afirma que los huevos son alargados, de color blanquecino con una longitud de un milímetro; los cuales son depositados por la mosca hembra adulta en el interior de las frutas, llegando a ovipositar algunas decenas de huevos; p.e. *A. fraterculus* puede ovipositar uno o dos huevecillos, mientras que *A. obliqua* y *A. serpentina* colocan de tres a cinco huevos a diferencia de *A. grandis* que pone en promedio 20 huevos.

Cabe resaltar que los huevos necesitan de una humedad alta y temperatura adecuada para su eclosión tardándose entre dos a siete días en incubación para que las larvas salgan del corión (Imagen 2).

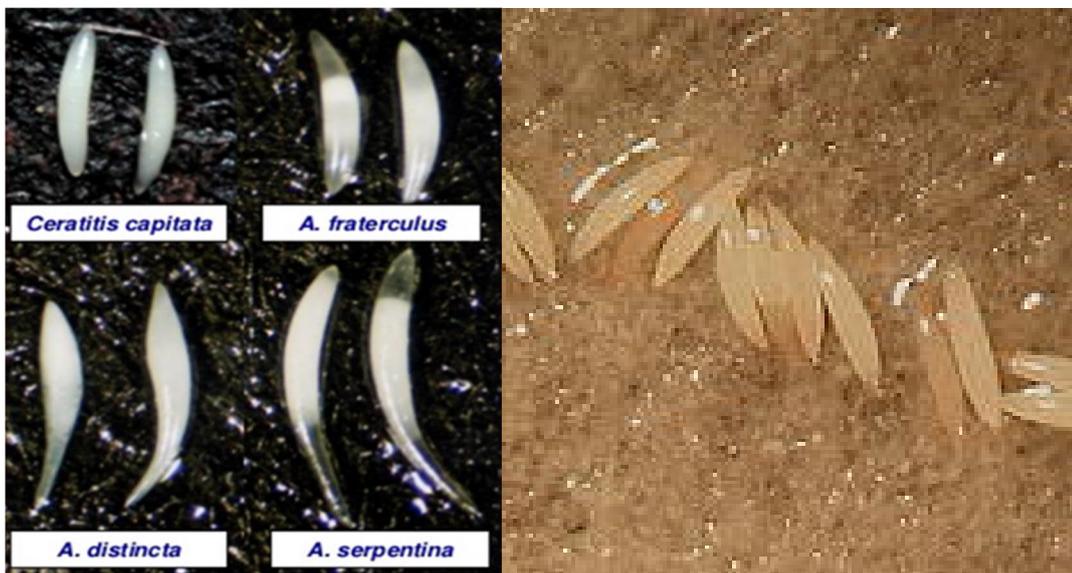


Imagen 2. Huevos de mosca de fruta.

Fuente: Sandoval (2012) publicado por Agrocalidad (s/f)

1.3.2 Larva

Agrocalidad (2010) ha realizado investigaciones en el Laboratorio Tumbaco-Quito, perteneciente a la misma entidad donde las describe como apodas que poseen un color

blanquecino cremoso, las cuales forman galerías en el sustrato mientras se alimentan, en este punto el tracto digestivo puede adquirir la coloración del sustrato. La caída de frutos es muy común cuando la plaga está presente, debido al excremento que estas dejan a su paso a través de las galerías, las cuales pudren al fruto (Imagen 3).



Imagen 3. Disección de frutos de guayaba y larvas sobre sustrato de pupación.
Fuente: Foto tomada por el autor.

En este estadio la larva muda la piel dos veces, en el momento que alcanza el tercer instar salen de las frutas realizando pequeños orificios con las mandíbulas y caen hacia el suelo, donde se entierran para pupar. El proceso puede durar de una a tres semanas, esto depende de la especie de la mosca y temperatura del medio.

1.3.3 Pupa

Cuando están recién formados tienen una coloración blanquecina, luego adquieren un color café claro, días antes de la emergencia toma una tonalidad marrón oscuro. Durante ese tiempo dentro del puparium se generan muchos cambios que involucran la morfología y fisiología, todo esto para formar un imago, según Agrocalidad (2010).

El periodo de pupa en las *Anastrephas* puede durar de 10 a 35 días, esta variante depende del tipo de especie, mientras que en *Ceratitis* es de 10 a 12 aproximadamente.

Cabe resaltar que, las condiciones ambientales (temperatura y humedad del suelo) deben ser favorables para que la emergencia tenga éxito (Imagen 4).



Imagen 4. Pupas de moscas de la fruta.

Fuente: Foto tomada por el autor.

En la emergencia el adulto rompe el puparium utilizando el tiliunum que se encuentra en la cabeza para poder salir y estirar las alas y patas durante horas, este mecanismo es usado para endurecer el exoesqueleto y poder volar hacia la copa de los árboles.

1.3.4 Adulto

La mosca adulta posee un color amarillento teniendo un tamaño similar al de una mosca domestica común. Una vez la mosca emerge inicia la búsqueda de alimento, en especial las hembras que requieren nutrirse de sustancias proteínicas para madurar sus órganos sexuales y promover el desarrollo de sus huevos. Este alimento proteínico se encuentra en hojas, flores, sabia exudada de troncos, tallos y frutos dañados por pulgones, mosca blanca, excremento de aves, entre otros.

La mosca adulta tiene un promedio de vida de 2 meses, dependiendo de las condiciones ecológicas puede extenderse hasta diez meses (zonas frías y templadas) (Imagen 5).



Imagen 5. Mosca adulta de *A. fraterculus*.
Fuente: Senasa (2010).

1.4 Manejo integrado de la mosca de la fruta

INIAP (2004) argumenta que no existen herramientas ni metodología exacta que se aplique unilateralmente al control de todos los géneros y especies que encierra esta plaga y más aún lograr resultados 100% eficientes y permanentes, es por ello que recomienda la recopilación de todos los datos y experiencias recabadas durante las últimas décadas para aplicarlas en el campo. Los métodos a utilizar pueden ser los métodos empíricos hasta los sistemas basados en los principios de ecología aplicada (control integrado), siendo este el más aplicado.

1.5 Alternativas para el manejo integrado

Aluja (1993), citado por Reyes (2003) indica que para aplicar este método se debe tener en cuenta factores como: la vegetación local y biológica, rutinas del insecto, la fenología de los hospederos cultivados y silvestres, aspectos sociales, políticos y económicos, así como saber el momento oportuno de aplicar el control.

Para implementar alternativas de manejo integrado es necesario conocer la biología de la mosca, es decir; la preferencia según la especie, dinámica de poblaciones, época del año y donde se encuentran distribuidas. Esto conlleva a idear varias estrategias que

apunten hacia el control y reducción de plaga; garantizando así toda la cadena de producción y comercialización no solo a nivel local sino también internacional.

1.5.1 Mecanismo de detección

Los autores antes mencionados sostienen que los principales mecanismos de detección de plaga son el muestreo de fruto y el trampeo, permitiendo conocer, la presencia, la distribución de la plaga y su dinámica.

1.5.2 Muestreo

Agrocalidad (2017) argumenta que el muestreo es la recolección de frutos, inspección de frutos, suelo y cualquier material que albergue a la plaga en estado inmaduro (huevos, larvas y pupas), al determinar su presencia se debe ubicar geográficamente y monitorear.

El muestreo es eficaz cuando se aplica en una delimitación de pequeña escala; es decir, en un área de brote, pero esta técnica demanda tiempo y dinero. En muchos casos el muestreo como tal se puede combinar con el trampeo, enfocando dicho sistema como un método de vigilancia ya que muchas veces no resulta ser muy acertado.

Es importante tener en cuenta la biología y hábito de la plaga, así como la fenología del hospedero y la geografía, y de acuerdo a esto programar el muestreo en lo que va del año. Para obtener una información más fidedigna, se debe muestrear los predios que no llevan ningún tipo de control químico, esto permite conocer la cantidad de hospederos de una especie de mosca.

1.5.3 Preferencia de hospederos

Agrocalidad (2011) indica que es vital estudiar a cada uno de los hospederos, porque así se determina el alcance que tiene la plaga de importancia económica y cuarentenaria para atacar a diferentes especies frutales.

Esta información ayuda a tomar decisiones en cuanto al manejo y control de la plaga. Desde los noventa hasta la actualidad se ha estudiado a fondo la relación hospede-

especie, con especial énfasis en la región Litoral e Interandina y en algunos sitios de Ecuador.

En el Manual de Manejo y Control de la Mosca de la Fruta (FAO, 2009) mencionado por Agrocalidad (2010) cita lo siguiente: “El muestreo de fruta debe considerar la presencia de hospederos primarios, secundarios y ocasionales, de la especie(s) objetivo de las especies de moscas de la fruta. También debe tomar en cuenta el estado de madurez de la fruta, los signos aparentes de infestación en la fruta y las prácticas comerciales de manejo de huertos o plantaciones (p.e., aplicación de insecticidas) en el área”.

En Manual de INIAP (2004) se menciona que en la recolección de frutos (2000 – 2003) se colectaron moscas de varias especies y hospederos donde los más destacados fueron: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. striata*, *A. serpentina* y *C. capitata* (Tabla 2).

Tabla 2. Preferencia de hospederos de mosca de la fruta en el litoral ecuatoriano.

Nombre Científico	Nombre Común	Especies de moscas que lo infestan
<i>Mangifera indica</i>	Mango	<i>A. fraterculus</i>
		<i>A. obliqua</i>
		<i>A. serpentina</i>
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	<i>A. fraterculus</i>
		<i>A. obliqua</i>
		<i>A. striata</i>
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo, obos	<i>A. oblicua</i>
		<i>A. fraterculus</i>
		<i>A. striata</i>
		<i>C. capitata</i>
<i>Indiga</i> sp	Guabo	<i>A. obliqua</i>
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	<i>A. obliqua</i>
<i>Malphigia</i> sp	Cereza	<i>A. fraterculus</i>
		<i>A. obliqua</i>
		<i>A. striata</i>
<i>Eugenia stipitata</i>	Arazá	<i>A. fraterculus</i>
		<i>A. obliqua</i>
<i>Calocarpum mammosum</i>	Zapote	<i>A. fraterculus</i>
		<i>A. serpentina</i>

Nombre Científico	Nombre Común	Especies de moscas que lo infestan
<i>Mammea americana</i>	Mamey	<i>A. serpentina</i>
		<i>A. obliqua</i>
		<i>A. striata</i>
<i>Coffea arábica</i>	Café	<i>C. capitata</i>
<i>Carica papaya</i>	Papaya	<i>C. capitata</i>
<i>Vitex gigantea</i>	Pechiche	<i>C. capitata</i>
<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	<i>C. capitata</i>

Fuentes: INIAP (2004).

1.5.4 Énfasis en las áreas de alto riesgo

FAO (2009), citado por Agrocalidad (2010) cita lo siguiente: “El muestreo de fruta también debe dirigirse a las áreas en donde es probable que existan frutas infestadas como: áreas urbanas, huertos abandonados, fruta rechazada en instalaciones de empaque, mercados de frutas, sitios con altas concentraciones de hospedantes primarios, puntos de ingreso hacia el ALP-MF, cuando corresponda”.

1.6 Sistemas de muestreo

Albuja (1993), citado por Agrocalidad (2010) argumenta que el sistema de muestreo se lleva a cabo tomando en cuenta los siguientes objetivos:

- **Localización geográfica y determinación de las especies presentes:** se lleva a cabo en un determinado lugar durante todo el año, donde el muestreo no es tan intensivo, pero sí de amplio espectro, tomando en cuenta las especies reales y potenciales que existen en la zona. Con este sistema se obtiene la distribución real del insecto.
- **Dinámica y fluctuación de la población:** se debe contar con información sobre los cambios que ha sufrido la zona y cómo estos influyen en la población de los insectos de la zona, así como el número de adultos capturados en las trampas, población de larvas en frutos. El muestreo de los frutos en huertos dedicados al

comercio es importante al proporcionar datos de la presencia de la plaga durante todo el año y en diferentes hospederos.

- **Corroborar la efectividad de un programa de control:** para lograr que el productor logre una alta rentabilidad en el mercado es preciso que el agricultor cuente con mecanismos y herramientas que le permitan determinar la presencia o ausencia de la plaga; cabe resaltar que el componente a aplicar depende del tipo de mercado escogido por el comerciante. Esto determina la efectividad de la medida de control aplicada.
- **Erradicación de la plaga:** se realiza un muestreo intensivo y dirigido, poniendo en especial énfasis en los hospederos preferidos que muchas veces funcionan como cultivos trampa, en los cuales se recolectan la mayor cantidad de frutos. Para llevar a cabo este sistema se debe conocer la biología y los hábitos de las diferentes moscas y la preferencia de hospederos. Si no conocemos estos detalles se podrían cometer errores al momento de aplicar el programa de erradicación.

Tucuch (2008) menciona que la dinámica poblacional de la mosca de la fruta incrementa en la época seca y la época de maduración de frutos, ya que este favorece la sobrevivencia de la plaga, no obstante, puede existir una variabilidad en la correlación clima, hospedero y fluctuación poblacional debido a que si el alimento está disponible la mosca atacará a los cultivos pese a las precipitaciones

FAO (2009) menciona que para tener éxito en el control de altas poblaciones de moscas de la fruta es indispensable recurrir al Manejo Integrado de Plagas (M.I.P.) e integrar la mayoría de los “métodos de control” disponibles, de esa manera se logra reducir el ataque de a plaga. Los métodos de control a emplearse son: cultural, físico, legal, etológico, biológico y químico.

Todos estos “métodos de control” son necesarios e indispensables para cumplir un objetivo muy específico dentro del programa de manejo de la plaga.

1.6.1 Método cultural

INIAP (2004) y SENASA (2012) concuerdan que las podas adecuadas (necesidades de producción) son de suma importancia porque altera el ciclo de la mosca al no disponer de sombra y escondite para esconderse, así mismo la cosecha oportuna de los frutos, especialmente en *Mangifera indica*, evita que la mosca oviposite en frutos muy maduros.

Los autores antes mencionados añaden que la recolecta oportuna de frutos caídos es primordial, por ello recomienda enterrarlas en hoyos de 50 cm de profundidad cubriéndolos con tierra o cal, de esta manera se controla la emergencia de moscas (Imagen 6).



Imagen 6. Recolección de ciruelas infestada por mosca de la fruta.

Fuente: Foto tomada por el autor.

1.6.2 Método físico

INIAP (2004) afirma que en este procedimiento se utiliza el tratamiento hidrotérmico, el cual consiste en eliminar huevos y larvas del primer instar en mango de acuerdo al protocolo APHIS/SENASA, el cual regula la entrada de frutas.

SENASA (s/f) recomienda dos prácticas para utilizar este control:

1) Enfundado

Se practica sobre todo en especies frutales como manzana, chirimoya y ciruela; bajo una asistencia técnica controlada, en esta actividad pueden colaborar todos los miembros de la familia. Es recomendable realizar dos a tres agujeros en la base de las fundas plásticas, esto evita la pudrición del fruto en caso de acumulación de humedad. Una ventaja de este método es que las fundas son reutilizables, lo cual evita la contaminación de plástico al medio ambiente.

2) Empleo de trampas

Utilizadas sobre todo para monitorear plagas en determinadas zonas o predios. Estas trampas cumplen la función del monitoreo y control de la mosca de la fruta en estado adulto y son de fácil elaboración, con el apoyo de la familia se puede construir y colocar dentro de la finca.

1.6.3 Método legal

El autor antes mencionado sostiene que se deben considerar a los entes estatales y privados para poder tomar medidas integradas y minimizar las infestaciones para erradicar la plaga. Además, argumenta que en el Litoral ecuatoriano deben imponerse rigurosas medidas legales y en el caso de encontrar *Ceratitis capitata* declararlo como estado de cuarentena (Albuja, 1993 citado por Agrocalidad, 2010).

ICA (2010) plantea que el método legal consiste en respetar todas las ordenanzas nacionales y municipales donde se obliga a los propietarios a realizar el manejo de la plaga, de no hacerlo se sancionará de acuerdo que la ley que rige cada entidad registrada. Si bien este tipo de legislación no se aplica a nivel local, se espera se cumpla lo antes posible y con ello se contribuya a esta problemática. Es importante recordar la necesidad de evitar transportar frutas contaminadas con la plaga, de un lugar a otro, para evitar su distribución hacia los cultivos aledaños libres de plagas.

1.6.4 Método etológico

INIAP (2004) y SENASA (2012) coinciden en que para evaluar y reducir las poblaciones de la plaga se deben utilizar trampas con atrayentes (sexuales, alimenticios y visuales), siendo primordiales al momento de implementar el control y el alcance que adquieren las poblaciones de los adultos de moscas de la fruta. Entre las trampas se encuentran:

- **Trampas McPhail:** son cebos con fosfato diamónico (DAP) y proteína hidrolizada (Imágenes 7 y 8).



Imagen 7. Trampa de insectos con DAP.
Fuente: Agrocalidad (2012).



Imagen 8. Cebo líquido para la atracción de los insectos.
Fuente: Tomada por autor.

- **Trampas caseras:** Se elaboran un promedio de siete trampas con envases desechables de gaseosas de 2 lt y jugos fermentados de maracuyá, ciruela, agua azucarada, melaza. Se añade 250 cc al envase, este tipo de trampa captura algunos adultos del género *Anastrepha*, entre ellos *A. fraterculus* y *A. obliqua* (Imagen 9).



Imagen 9. Trampa casera realizada con envases plásticos.

Fuente: Agrocalidad (2012).

- **Trampas Jackson:** son cebos que contienen un atrayente llamado trimedlure las cuales capturan machos de *C. capitata*. Una opción válida puede ser la utilización de plásticos amarillos con contengan pegamento y atrayente sexual (Imagen 10).



Imagen 10. Etiqueta de trampa para insectos.

Fuente: (SENASA, 2012).

1.6.5 Método químico

El método químico consiste en la utilización de cebos tóxicos constituido de insecticida, proteína hidrolizada y agua. En el mercado existe una diversidad de productos químicos que contribuyen a erradicar las plagas, como se mencionó anteriormente en lo posible se debe evitar la utilización de pesticidas, pero en el caso de hacerlo y poder salvar la producción de fruta, se recomienda utilizar productos de baja toxicidad sello verde y aquellos aprobados por la Organización Mundial de la Salud. Para aplicar el químico se debe utilizar equipos de protección personal, bombas de mochila o de aspersión, capaz de alcanzar todo el árbol afectado dejando libre a los árboles frutales sanos. La aplicación de cebos tóxicos se debe realizar también en aquellas especies frutales que, sin ser cultivadas, son hospederos alternativos de las moscas de la fruta (INIAP, 2004).

La preparación del cebo tóxico consiste en 1 lt de malathión al 57%, 4 lt de proteína hidrolizada y 95 lt de agua. En otro caso fiporonil 5% mas trimedlure impregnado en 10 blocks/ha reduce considerablemente las poblaciones de *C. capitata*. Se debe tomar en cuenta que el umbral económico permitido es 0,14 MTD (INIAP, 2004).

1.7 Control biológico

Montoya & Cancino (2004) sostienen que el control biológico es parte del manejo integrado y está basado en los mismos principios aplicados a cualquier plaga. La agricultura sustentable requiere del manejo de recursos naturales sin la degradación del medio ambiente. Dada la creciente preocupación que existe en la comunidad internacional por la contaminación ambiental y la pérdida de la biodiversidad (de lo cual se considera que las prácticas agrícolas modernas son grandes contribuyentes), el control biológico está cobrando un renovado interés para proveer soluciones a este tipo de problemas.

Se considera que, para lograr la aplicación de los principios sustentables en el manejo de plagas, primero es conveniente redirigir a lo que tradicionalmente se ha utilizado,

argumentando que antes de considerar la importación y liberación de agentes de control exóticos, primero es necesario comprender, promover y maximizar la efectividad de los enemigos naturales nativos de cada región (Cancino, *et al.*, 2019).

La aplicación del control biológico puede ser considerada como una estrategia válida para restaurar la biodiversidad funcional en ecosistemas agrícolas, al adicionar entomófagos “ausentes” mediante las técnicas clásicas o aumentativas del control biológico. De acuerdo con Montoya & Cancino (2004) la idea debe ser contribuir la sustentabilidad de los agrosistemas, en lo cual el control biológico puede representar un papel trascendental.

En nuestro país, las moscas de la fruta tienen insectos como enemigos naturales, entre los que podemos destacar al himenóptero *Doryctobracon crowfordii*, un parásito de larvas; sin embargo su acción como controlador o regulador de altas poblaciones de la plaga, no alcanza un significativo nivel de control, razón por la cual es necesario complementarlo con los métodos de control anteriormente descritos, pero se recomienda no hacer un uso indiscriminado de los pesticidas en general y de los insecticidas en particular (Ledezma *et al.*, 2019).

1.7.1 Antecedentes del control biológico por aumento de moscas de la fruta

En diversas partes del mundo se ha encontrado que el parasitismo natural tanto de especies nativas como introducidas, no es suficiente por sí mismo para lograr un control adecuado de moscas de la fruta. Por ello muchos investigadores han indagado mucho más en cuanto al parasitismo de la mosca, tomándolo como otra alternativa de control mediante la cría masiva y liberación de parasitoides.

Las investigaciones afirman que se ha suprimido la población de la plaga mediante la liberación aumentativa de los tefrítidos, este trabajo está considerado actualmente como uno de los programas de control biológico más importantes, cabe destacar que Clausen *et al.*, implementaron dicho programa de control en el año 1965 debido a la presencia de la mosca oriental *Batrocera dorsalis* en Hawái, liberando a 32 especies de parasitoides, entre los cuales destacan *Diachamismorpha longicaudata*, *Fopius*

vandemboschi, *Biosteres longicaudatus*, *vandemboschi* y *arisamus* con un alto nivel de parasitismo (Montoya & Cancino, 2004).

Las investigaciones realizadas por Wong *et al.*, durante los años 1991 y 1992 determinaron que existe una supresión considerable de la mosca del mediterráneo, *Ceratitis capitata*, si se combina la liberación masiva moscas estériles y de *Diachamismorpha longicaudata* como parasitoide, cuyos resultados obtenidos indicaron que existen diferencias significativas en cuanto al parasitismo en el área de liberación con un 47 % versus la zona testigo con un 14,2 % (Montoya & Cancino, 2004).

Boscan y Godoy (1995) argumentan que realizaron la recolección de frutos para luego colocarlos en envases de vidrio, con arena previamente humedecida, cubierto con tela organdí y sujeto con goma elástica para que las larvas cumplan con el ciclo biológico, lo que llevó cinco semanas, para luego cosecharlas, lo que determinó la emergencia de diversas especies de *Anastrepha* y parasitoides como: *Trichopria anastrephae* (Hymenoptera: Diapriidae); *Tribliographa brasiliensis* Ihering (Hymenoptera: Eulolidae); *Aceratoneuromya indica* Silvestri (Hymenoptera: Eulophidae); *Pachycrepoides vindemiae* Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae) y *Dorytobracon areolatum* Zsepliget (Hymenoptera: Braconidae).

Colmar, García y Ferreiras (2005) concuerdan con Boscan & Godoy (1995) en cuanto a la metodología antes mencionada y concluyen que *Anastrepha obliqua* emergió de muestras de mango, almendro tropical y marañón; mientras que *A. suspensa* surgió de frutos de guayaba y naranja en los cuales se reportó parasitismo por parte de *Utetes anastrephae* (Viereck), parasitoide de *Anastrepha spp*, el cual tiene como preferencia plantaciones de ciruelas.

Galli & Rampazo (1996) capturaron depredadores benéficos instalando trampas cilíndricas de 2,5 lt y 14 cm de diámetro, abierto en los extremos, cubiertas de madera y adaptándolo solo para el paso de predadores, cada trampa recibió una dosis semanal de 500 ml de agua y 0,1 % de detergente.

El experimento antes mencionado se realizó en los cultivos de guayaba (*Psidium guajava* L.) donde el ataque de la plaga es agresivo y es más probable la presencia de depredadores benéficos, las trampas fueron una adaptación de Marañón en 1977, en la cual Galli & Rampazo (1996) colectaron diversas especies ya sea que no pertenezcan al grupo de depredadores de mosca de la fruta porque la identificación de los mismos lo harían en laboratorio.

Monzo *et al.* (2011) indican que el carábido *Pseudophonus rufipes* atacó de manera eficiente a larvas de tercer instar (estadio) y pupas de *Ceratitis capitata*, teniendo más control sobre la pupa y una nulidad sobre la mosca adulta. Para el estudio de campo colectaron de manera manual los escarabajos y realizaron un estudio en el tracto digestivo del *Pseudophonus* basado en la técnica de la PCR, donde demostraron que el 22, 2 % de los especímenes recolectados se habían alimentado de larvas y pupas.

Se debe considerar que las trampas varían de acuerdo a la necesidad de cada investigador y de lo que desee determinar, es por ello que han modificado los modelos de trampas utilizando atrayentes o cebos que pueden llamar la atención de los depredadores benéficos, de igual manera han recurrido al muestreo manual hurgando en la tierra, tallos y follajes con ayuda de implementos como pinzas y redes.

1.7.2 Condiciones para la implementación de programas de control biológico por aumento de moscas de la fruta

Knipling (1992), citado por Montoya & Cancino (2004) sostiene que las liberaciones aumentativas de parasitoides deben realizarse en ecosistemas aislados o en superficies lo suficientemente grandes como para minimizar los efectos de la migración de los parasitoides y de la plaga. Dichas condiciones suelen ser un problema debido a las condiciones de aislamiento que requiere el programa y para obtenerlas se necesita de un financiamiento adecuado.

Sin embargo, existen circunstancias específicas por las que los parasitoides pueden ser utilizados en el manejo integrado de mosca de la fruta logrando un significativo éxito del mismo. Es por ello que el autor recomienda aplicar el manejo integrado con parasitoides bajo las siguientes condiciones:

- **Áreas con fruticultura orgánica:** uso de agroquímicos está completamente restringido.
- **Áreas con difícil acceso:** se debe implementar aspersiones aéreas, terrestres o aplicar un control mecánico a gran escala (en este tipo de zonas se pueden encontrar barrancas estrechas y profundas).
- **Áreas y estaciones del año:** las zonas con altas precipitaciones pueden ser poco eficientes para realizar un control aéreo o terrestre.
- **Áreas marginales con hospederos silvestres de la plaga:** los productores son reacios a implementar acciones de control.
- **Áreas de producción aisladas:** en este tipo de sitios el control biológico tiene un efecto directo que con resultados positivos que pueden mantenerse durante mucho tiempo.

Dentro del método biológico citado anteriormente, contamos con mecanismos naturales como la depredación y parasitación de insectos plaga. En cuanto a la depredación no es más que la interacción de dos especies en donde la presa es la larva y la mosca adulta; mientras tanto, en el parasitismo existe la misma interacción con la diferencia en el parasitoide asegura la sobrevivencia de su progenie a costas de la progenie de la plaga, el resultado para las larvas de la mosca de la fruta es letal debido a que nunca llegan a emerger.

INIAP (2004) comenta que se han identificado en el Litoral ecuatoriano enemigos naturales de larvas y pupas de la mosca de fruta, tales como: *Utetes anastrephae* (Hymenoptera: Braconidae) que parasita larvas de *A. obliqua* y *A. fraterculus*, *Doryctobracon aerolatus* y *D. crawfordi* (Hym.: Braconidae) que parasita a *A. striata* y *A. fraterculus*, *Aganaspis pelleranoi* (Hym.: Braconidae) que parasita a *A. fraterculus*, *A. obliqua* y *A. striata*, *Coptera haywardi* (Hym.: Diapriidae) que parasita a pupas de *A. fraterculus* y *A. striata*, *Zelus* sp. (Hem.: Reduviidae) que depreda moscas adultas, *Sinoeca* sp. (Hym.: Vespidae) y *Solenopsis* sp. (Hym.: Formicidae) que depredan larvas de la mosca de la fruta.

1.7.3 *Utetes anastrephae* (Viereck)

Ovruski *et al.* (2000) citado por Stuhl & Sivinski (2012), argumentan que *Utetes anastrephae* (Viereck) es la única especie de los *Utetes* que ataca a la mayoría de las especies del género *Anastrepha*, la Imagen 11 un ejemplo de lo enunciado.



Imagen 11. Adulto de *Utetes anastrephae* macho, avispa parasitoide de *Anastrepha* spp.
Fuente: Charles & Sivinski (2012).

1.7.3.1 Sinonimia

Los autores antes mencionados describen la sinonimia del parasitoide basándose en las investigaciones realizadas por Wharton y Marsh (1978) citando que “*Utetes anastrephae* fue descrito originalmente como *Opius anastrephae* por Viereck en 1913. En 1977, Fischer lo transfirió al género *Bracananastrepha* y finalmente fue colocado en el género *Utetes* por Wharton (1988). *Bracananastrepha argentina* Brethes, 1924 y *Mombinpraeoptantis opius* (Fischer 1966) son sinónimos.”

1.7.3.2 Distribución

Stuhl & Sivinski (2012) afirman que los estudios realizados por Wharton y Marsh (1978) y Sivinski *et al.* (1997), demostraron que *Utetes anastrephae* tiene una distribución amplia que va de Florida hasta Argentina. Así mismo sostiene que Nasca,

en 1973, determinó que no solo parasita al género *Anastrepha* sino también a la mosca del mediterráneo como lo es la *Ceratitis capitata* en Argentina.

1.7.3.3 Descripción

Los autores antes mencionados sostienen que *Utetes anastrephae* puede ser un mosaico de especies que poseen mucha similitud y a la vez diferencias muy sutiles que pueden verse en la longitud del ovipositor, Imagen del cuerpo y las preferencias del huésped (Imagen 12).



Imagen 12. Hembra adulta *Utetes anastrephae* (Viereck).

Fuente: Charles Stuhl, Departamento de Agricultura de los Estados, Servicios de Investigación Agrícola, Centro de Entomología Médica, Agrícola y Veterinaria.

Stuhl & Sivinski (2012) cita lo siguiente: “La ausencia de una carina occipital (una cresta en forma de U invertida en la superficie trasera o posterior de la cabeza) es característico de los *Utetes anastrephae* grupo de especies, ya que es un canto agudo localizado basal-medial de la tibia posterior” (Imagen 13 y 14).

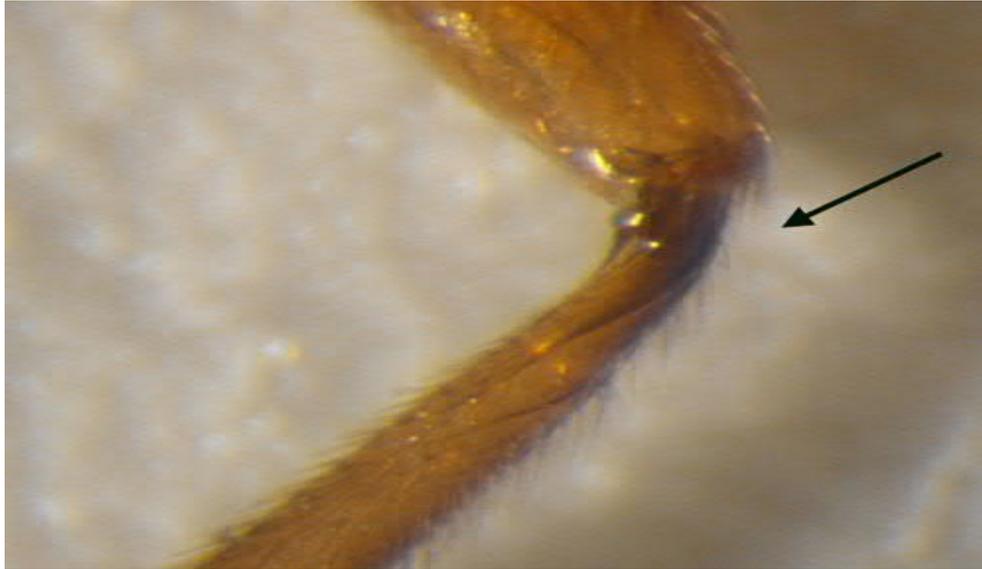


Imagen 13. La tibia posterior de un adulto *Utetes anastrepha* (Viereck).
Fuente: Charles Stuhl , Departamento de Agricultura de los Estados, Servicios de Investigación Agrícola.



Imagen 14. Alas delanteras y alas posteriores de un adulto *Utetes anastrepha* (Viereck).
Fuente: Charles Stahl , USDA-ARS-CMAVE Gainesville, Florida.

Amorocho (2008) y Charles & Sivinski John (2012) coinciden en que dentro del parasitoide braconido, *U. anastrephae*, tiene un ovipositor corto (1,6 mm de longitud), es por ello que prefieren frutos pequeños de cutícula poco cerosa y de grosor medio, el ciclo de eclosión es de 18 días aproximadamente y tiene un promedio de vida de 8 días.

Los autores antes mencionados argumentan que las investigaciones de Sivinski en el año 2000 y 2001 dieron como resultado que este insecto benéfico puede entrar en un estado de diapausa cuando las condiciones no sean favorables (estación seca y caliente), pero para que esta condición se cumpla la larva debe encontrarse en el tercer instar del ciclo. Por lo general la eclosión, ciclo de huevo a avispa adulta, es corta lo que da ventaja frente a otros parasitoides, obteniendo más generaciones en corto tiempo, Monroy (2003) citado por Amorocho (2008).

1.7.3.4 Ciclo de vida y Comportamiento

Charles & Sivinski John (2012) revelan que *Utetes anastrephae* es un insecto sinovigénico (synovigenic), es decir que produce huevos durante toda su vida adulta y de acción endoparásita koinobionte, que consiste en que el parasitoide se desarrolla dentro del hospedero sin matarlo hasta la etapa pupal, la hembra inserta un solo huevo en el interior del cuerpo de la larva de la mosca.

El autor antes mencionado indica que, tras la eclosión, la larva parasitoide persiste únicamente en el primer instar de su ciclo hasta que el hospedero se empiece a convertirse en crisálida. La emergencia del adulto depende únicamente de las condiciones ambientales, entre ellas la más importante es la temperatura, este proceso dura en promedio dos semanas.

El tiempo de desarrollo de huevo a adulto parasitoide depende de la temperatura, pero por lo general toma alrededor de dos semanas (Imagen 15). Las hembras se sienten atraídas por los volátiles de fruta en su búsqueda de alimento volando hacia ella y ubican al anfitrión dentro de la fruta está mediada por antenación (que detecta la información tocando antenas) y sondeo con el ovipositor para detectar compuestos únicos propios de las larvas (Stuhl & Sivinski, 2011). Se supone que los zumos de frutas y otras sustancias producidos por plantas tales como néctares florales son la fuente de alimento de este parasitoide.

CAPITULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del lugar de muestreo

El trabajo fue desarrollado entre los meses de octubre a diciembre de 2015, en fincas pertenecientes a la Asociación de Cirueleros de la comuna Juntas del Pacífico, de la parroquia Simón Bolívar, provincia de Santa Elena (UTM E579342, N9757520) a una altitud de 132 m.s.n.m.



Imagen 15. Ubicación de la zona de monitoreo.

2.2 Caracterización del área de estudio

La comuna Juntas del Pacífico se caracteriza por un clima tipo tropical mega térmico seco y una precipitación media anual de 600 -700 mm. Evapotranspiración de 2-4 mm/día y heliofanía de 6 a 9 horas, temperaturas promedio de 24 y 26°C con mínimas de 15°C entre los meses de julio-agosto y máximas de 39,5°C en los meses de febrero y marzo (INAMHI, 2018).

2.2.1 Inicio y Término de la producción de ciruela

Los muestreos para la colección de insectos de la mosca de la fruta, comenzaron durante temporada de cosecha de la ciruela *Spondias* spp, la misma que se inicia en el mes de octubre y culmina en el mes de diciembre, mes en el cual culmina la temporada de cosecha; es preciso mencionar que los comuneros dentro de sus fincas tienen varios frutales tales como: Aguacate (*Persea americana*), mango (*Mangifera indica*), variedad de cítricos (*Citrus* spp), papaya (*Carica papaya*), guanábana (*Anona muricata*), entre otros.

Debido a la época los frutales mencionados no se encontraban en producción, excepto *Mangifera indica*, del cual se tomó una muestra para llevar a gabinete debido a que el cultivo también es susceptible a *A. obliqua* al igual que la ciruela.

2.3 Metodología

2.3.1 Fase de campo

Para la investigación se escogieron aleatoriamente 12 fincas dedicadas al cultivo de ciruela (*Spondias purpurea* L.) en la comuna Juntas del Pacífico, se realizaron 72 colectas tomadas en diferentes días (Imagen 16).



Imagen 16. Finca con cultivo de *Spondias purpurea*.

Las colectas fueron realizadas entre los meses de octubre a diciembre (época de cosecha), siguiendo las rutas de trampeo establecidas por Agrocalidad-Santa Elena en el lugar de estudio.

Tabla 3. Registro de fincas monitoreadas en Juntas del Pacífico.

Finca No.	Coordenadas			Propietario	Superficie Total (ha)	Marco de Plantación	Densidad Poblacional	Cultivos existentes
	x	y	z					
1	579447	9757515	141	Flora Borbor Rodríguez	10,3	8 X 8	6438	Ciruela
2	581504	9758546	159	Claudio Rómulo Merejildo Borbor	15	8 X 8	9735	Ciruela/ 10 Mangos/ 5 Grosellas/ 1 Aguacate/ 2 Pechiche
3	580835	9755656	100	Edinson Salinas	1,3	10 X 10	130	Ciruela/ 2 Cacao/ 4 Fréjol
4	575573	9755380	105	Kléber de la Cruz	3,16	8 X 8	1975	Ciruela/ 15 Guaba/ 1 Guayaba
5	579501	9758333	140	Landívar Borbor Neira	0,5	10 X 10	50	Ciruela
6	579432	9758221	145	Landívar Borbor Rodríguez	2,3	10 X 10	230	Ciruela/ 3 Mangos/ 3 Guabas
7	579258	9757202	137	Nelly Soledad Borbor Neira	1	10 X 10	100	Ciruela
8	575940	9752935	89	Nelson Laínez Ramírez	1	10 X 10	100	Ciruela
9	579308	9757668	135	Willington Borbor Neira	1	10 X 10	100	Ciruela
10	579337	9758048	137	Leónidas Borbor Ramírez	1	10 X 10	100	Ciruela
11	579377	9757857	141	Stalin Tomalá Borbor	1,5	10 X 10	150	Ciruela
12	579525	9758461	142	Santos Leonardo Borbor Neira	6	10 X 10	600	Ciruela

Durante el monitoreo se detectó la presencia de otros hospederos como *Mangifera indica* y *Spondias mombin* por lo que se tomaron muestras de estas especies.

De las 12 fincas se colectaron 72 muestras conjuntas en total que se dividen en 24 sub-muestras de frutos provenientes del árbol, 45 sub-muestras de frutos provenientes del suelo y 3 muestras de pupas de mosca de la fruta que se consiguieron excavando el

suelo. Las muestras provenientes del árbol se tomaron de las ramas ubicadas en la parte media de la planta de la ciruela.

Cada sub-muestra proveniente de la ciruela contiene 20 ovos. Cada una de las muestras de pupas recogidas directamente del suelo tienen variabilidad en cuanto al contenido de pupas sumando en total 208 pupas en las tres muestras.

Colectadas las muestras se empaquetaron y se identificaron y se tomó la siguiente información: número de la muestra, número de frutos, coordenadas UTM, nombre del propietario, área del terreno; posteriormente se llevaron al laboratorio para continuar el proceso del ciclo biológico del insecto y la posterior identificación de los mismos (Imagen 17 y 18).



Imagen 17. Colecta de frutos tomados en campo.

UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA		FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS		ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA	
"IDENTIFICACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES DE LA MOSCA DE LA FRUTA EN LA COMUNA JUNTAS DEL PACIFICO DEL CANTÓN SANTA ELENA"					
REGISTRO DE INFORMACIÓN DE MUESTRO					
Nº DE SEMANA:	Nº DE MUESTRA: MS	Nº DE ETIQUETA: 70			
FECHA DE RECOLECCIÓN: 28/01/2015		Nº DE FRASCO PARA EL LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN: 70			
UBICACIÓN GENERAL			COORDENADAS UTM		
PROVINCIA	Sta. Elena	NORTE	ESTE	COTA (msnm)	
CANTÓN	Sta. Elena	9755620	9757456	97m	
PARROQUIA	St. Juan Evangelista	FECHA DE INGRESO		15 Enero 2016	
SECTOR	Juntas Pacifico	FECHA DE DESERCIÓN			
BLOQUE		PROCEGENCIA:	ÁRIDO <input type="checkbox"/>	SUELO <input checked="" type="checkbox"/>	
FINCA		Nº DE FRUTOS	<input checked="" type="checkbox"/>		
PROPIETARIO	Juan Carlos Sandoval	Nº DE LARVAS			
RESPONSABILIDAD	Graciela Amador	Nº DE PUPAS			

Imagen 18. Etiqueta de identificación.

En esta fase también se consideró la colecta *in situ* de insectos benéficos que podrían ser enemigos naturales nativos, de carácter predador, de la mosca de la fruta.

2.3.2 Trabajo de laboratorio

2.3.2.1 Cámaras de maduración

Se contabilizó el número de frutos por muestra, la cuales fueron pesadas y colocadas en las cámaras de maduración (bandejas plásticas) con una capa de 5 cm de arena fina, dulce y húmeda. Se colocó en cada bandeja una etiqueta que recaba la información de la muestra para facilitar el posterior monitoreo respecto a la eclosión de los insectos.

Mientras se cumplía el ciclo: larva, pupa, adulto de la mosca de la fruta, se tomó como precaución que las bandejas no reciban sol directo para evitar resecar el sustrato y mantener la humedad en la muestra (Imagen 19 y 20).



Imagen 19. Frutos en bandejas con sustrato de arena dulce.



Imagen 20. Bandejas cubiertas con tela de polyester.

2.3.2.2 Disección de frutos

La presencia de pupas en el sustrato es un indicativo de que se debe realizar el cambio de bandejas. Los frutos fueron diseccionados utilizando un cuchillo lo que facilitaba la extracción de larvas del tercer instar, las cuales a su vez continuaron el ciclo biológico en las cámaras de pupación (Imagen 21).



Imagen 21. Extracción de larvas en frutos de ciruela disecados.

2.3.2.3 Cámara de pupación

A partir del octavo día de ubicar las muestras en laboratorio, los frutos fueron retirados de las bandejas y se logró observar la presencia de pupas de mosca de la fruta en el sustrato utilizado en cada muestra; el mismo que fue cernido, separando correctamente las pupas del sustrato. Contabilizadas las pupas fueron ubicadas en nuevas bandejas (tarrinas plásticas transparentes de 250 mL) las mismas que recibieron un nuevo sustrato de arena dulce como base y medio centímetro como protección de las muestras, se taparon con la malla de tela polyester para que continúen con el proceso de metamorfosis (Imagen 22).



Imagen 22. Separación de las pupas de la mosca de la fruta del sustrato

Cuando se observó la emergencia de las moscas adultas, se procedió a alimentarlos con una solución de agua azucarada, este proceso consistió en humedecer la tela de la malla de tela de polyester, los insectos volaban hacia ella y tomaban directamente a través de su aparato bucal tipo lamador. Después de tres días de eclosionadas las moscas fueron colocadas en frascos de etanol al 75% para preservar el insecto.

2.3.2.4 Identificación taxonómica de la mosca de la fruta y sus enemigos naturales

Para la identificar a los diferentes insectos recabados en la presente investigación, tanto en campo como en laboratorio, se utilizaron las claves taxonómicas de Senasica (2004), Cheli (2010), Charles & Sivinski (2012), Gallegos (2017) y Hernández (2019).

2.3.2.5 Incidencia de la mosca de fruta

El muestreo permite medir el grado de infestación por fruto, en el cual se mide el número de larvas por fruta muestreada, en el cual se obtiene en promedio, dividiendo

el total de pupas obtenidas para el peso que integran la muestra expresado en kilogramos o gramos y por 100.

Para determinar el nivel de infestación o incidencia de mosca de la fruta, se utilizó la siguiente fórmula: número de pupas obtenidas en las muestras, dividido para el peso de los frutos (g) y todo esto multiplicado por 100 (Núñez *et al.*, 2004).

$$I = \frac{\text{Número de pupas obtenidas de una muestra de fruta}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

I = Incidencia de la plaga en el cultivo o Índice de infestación (pupas/g)

En la investigación realizada por Ledezma *et al.* (2013) se determinó el índice de infestación de la mosca de la fruta, los resultados más representativos para el autor fueron a partir de 0,01 pupas/g en cultivos de *Spondias purpurea* L.

CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Fase de Campo

Durante el monitoreo se pudo constatar la presencia de arácnidos (*Pardosa cribata*), formícidos alimentándose de la plaga tanto en estadio de larva como adulto; lo que coincide con lo reportado en estudios realizados por Beitia (2013), quien afirma que estos artrópodos son capaces de depredar de manera activa a las larvas y pupas de la mosca de la fruta en cítricos (Imagen 3A y 4A).

Jines (2016)¹ en comunicación personal, indicó que la avispa negra encontrada y colectada en campo es *Synoeca sp.*, que, según investigaciones realizadas, es una avispa con hábito predador. Además, destacó que para clasificar a un insecto como predador es necesario la identificación visual y directa en el campo,

Lo anteriormente mencionado también concuerda con lo encontrado por Galli & Rampazzo (1996), INIAP (2004) y Menezes *et al.* (2017), donde afirman que la *Synoeca* es una avispa con hábito predador y de organización eusocial que no solo ayuda al control biológico de la mosca de la fruta, sino también en el control de la mosca blanca, pulgón, gusanos defoliadores y tierreros, grillos, entre otros (Ver Imagen 19A).

Tabla 4. Predadores naturales de la mosca de la fruta

Predadores de la mosca de la fruta			
Tipo de Insecto	Orden	Familia	Nombre científico
Avispa	Hymenoptera	Vespidae	<i>Synoeca sp.</i>
Hormigas	Hymenoptera	Formicidae	
Arañas	Araneae	Arthropoda, Lycosidae	<i>Pardosa cribata</i>

¹ Jines (2016), Máster en Agricultura Tropical Sostenible, Servidor Público No. 5 en INIAP - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR, Profesor de Entomología General y Aplicada en la Universidad Estatal Guayaquil.

3.2 Fase de laboratorio

3.2.1 Eclosión de especímenes

De las 72 muestras colectadas se obtuvieron un total de 824 pupas que se dividen en 444 pupas provenientes de los frutos del suelo, 172 pupas provenientes de los árboles y 208 pupas extraídas cavando directamente en el suelo que corresponden a las muestras 70, 71 y 72, esta última opción se realizó con la finalidad de garantizar el hallazgo de pupas parasitadas. En la Figura 23, se muestra en detalle lo anteriormente citado.

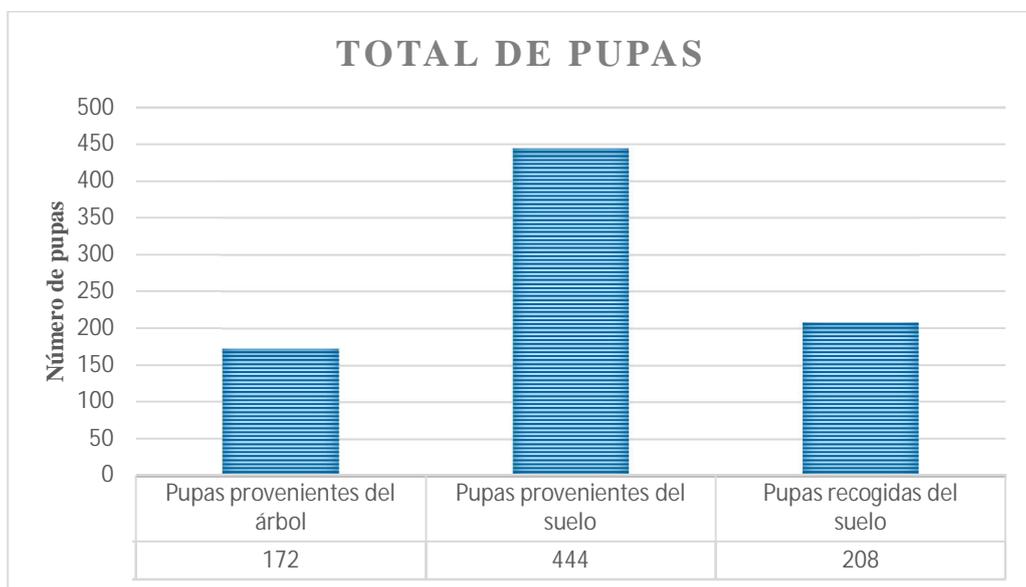


Figura 23. Pupas de muestras colectadas del suelo y árbol

Del total de pupas obtenidas, eclosionaron 636 especímenes provenientes de muestras de ciruela y mango, de los cuales 635 insectos corresponden a mosca de la fruta mientras que 1 insecto corresponde a un parasitoide.

A partir del tercer día de la eclosión se obtuvieron moscas con todas las características propias de un insecto adulto. El tiempo total para la eclosión desde el estado de larva hasta llegar a adulto duró entre 15 y 18 días (Imagen 10A y 11A).

3.2.2 Identificación de moscas de la fruta

Para la identificación de las moscas se utilizaron dos claves: Senasica (2004) está enfocado en la parte morfológica de la cabeza, tórax y alas, mientras que en la clave de Gallegos (2017) se puede apreciar y diferenciar aún más la parte reproductora de la mosca (Imagen 16A).

Las características que presentan las moscas obtenidas mencionadas pertenecen a *Anastrepha obliqua*, siendo esta especie el 100 % del total de moscas obtenidas (Imagen 17A).

Los resultados de la investigación concuerdan con lo observado por INIAP (2004), Santos *et al.* (2004), Sánchez (2007) y Cruz *et al.* (2017), quienes argumentan que la mosca de la fruta necesita de preferencia un hospedero para su desarrollo y posterior diseminación, en este caso, *A. obliqua* hacia los cultivos de frutales de la zona. En Anexos en la **Tabla 1A** se puede observar la preferencia de hospederos de *A. obliqua*.

3.2.3 Nivel de infestación de la mosca de la fruta

Siguiendo la metodología de Núñez *et al.* (2004) se determinó el índice de infestación que está expresado en número de pupas obtenidas de una muestra por cada gramo del peso del fruto (pupas/g) (Anexos Tabla 2A).

En las Figuras 24 y 25, se muestra el porcentaje de infestación de las muestras tomadas del suelo y del árbol, calculado en base a la fórmula número de pupas obtenidas en la muestra y peso de la muestra.

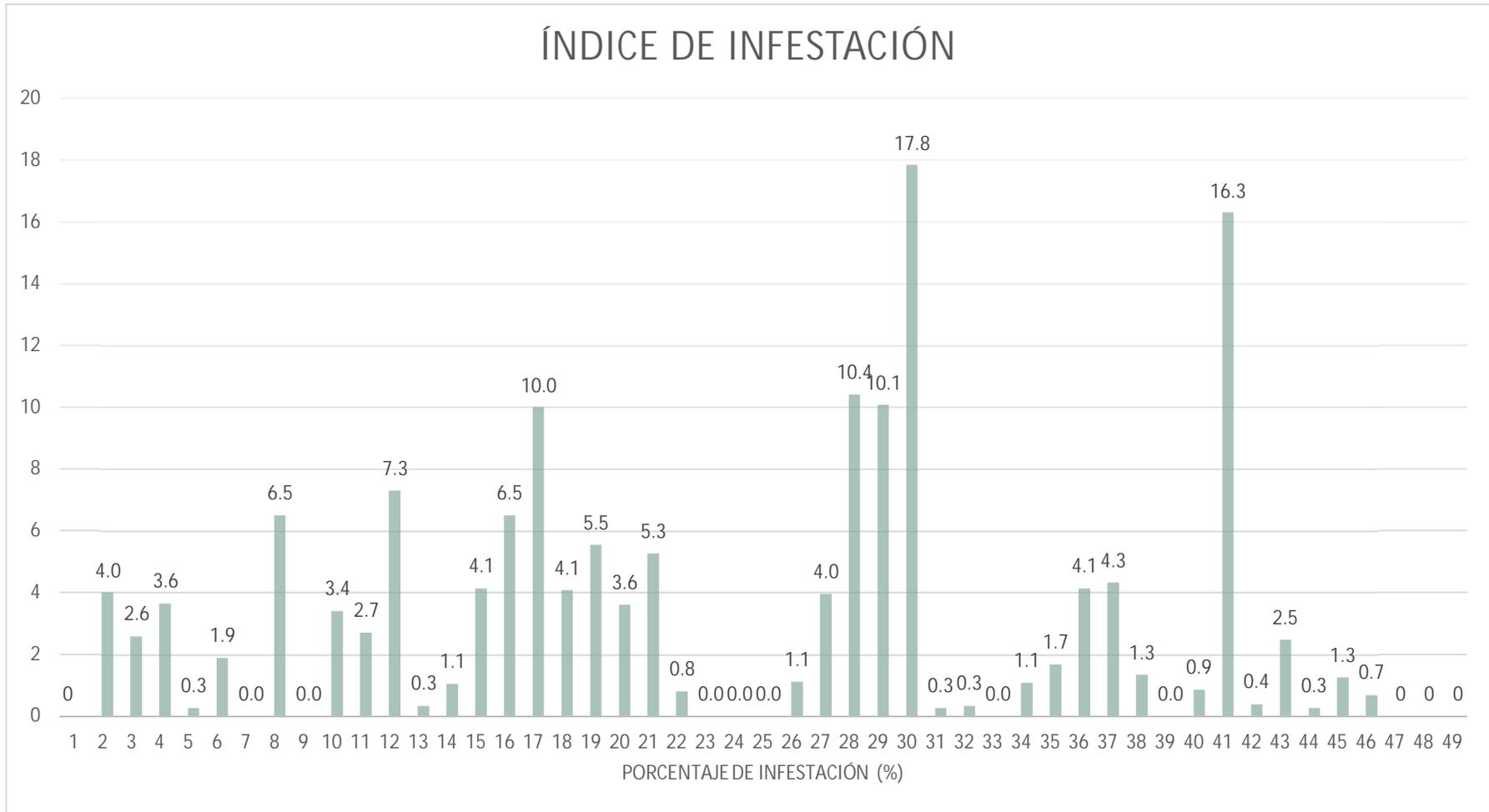


Figura 24. Nivel de infestación de muestras tomadas del suelo

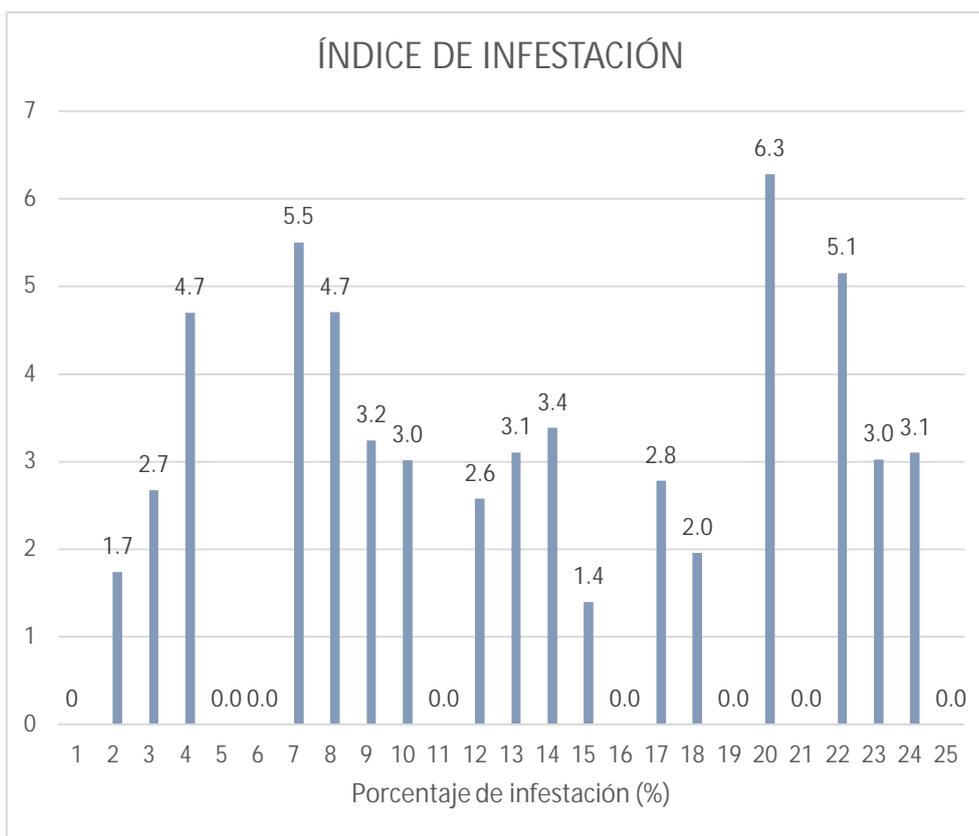


Figura 25. Índice de infestación de muestras tomadas del árbol

En las Figuras 24 y 25 que antecede muestra el porcentaje de infestación por mosca de la fruta encontrada en las muestras recolectadas en la parte foliar como en el suelo en plantaciones de ciruela *Spondias purpurea*, *Spondias mombin* y en *Mangifera indica* la comuna Juntas del Pacifico.

Los resultados obtenidos muestran variaciones de infestación que va desde 1,7 % (0,017 pupas/g) hasta 10 % (1 pupa/gr) considerándose elevados, de acuerdo a las investigaciones realizadas por SENASA (2012), en la investigación realizada en Perú, el índice de infestación de 1 % se considera como un nivel de infestación alto en mosca de la fruta, dicho dato coincide con Ledezma *et al.* (2013) cuyos resultados fueron de 0,01 pupas/gr en ciruelas quien clasificó este valor como alto.

3.2.4 Identificación de parasitoides

El parasitoide obtenido de las cámaras de pupación provino de la muestra de mango que estaba cerca de las plantaciones de ciruelas, el mismo que es identificado por Jines (2016), en comunicación personal, como *Utetes anatrephae*, parasitoide de la mosca de la fruta (Imagen 18A).

Por medio de las claves de Dias *et al.* (2014) se pudo corroborar la identificación realizada por Jines, quienes realizaron una investigación sobre el origen, sinonimia, distribución, descripción, ciclo de vida y comportamiento y la importancia económica.

El hallazgo e identificación de *U. anatrephae* aporta un indicio de gran importancia para el presente estudio pues según Dias *et al.* (2014) y Cancino *et al.* (2019) coinciden en que este espécimen contribuye a disminuir las poblaciones de mosca de la fruta y parasita a varias especies de *Anastrephas*. Este parasitoide oviposita en larvas de *fraterculus* y *obliqua*, las cuales pueden encontrarse durante todo el año debido a que tienen un amplio rango de hospederos como cultivos de mango y ciruela (Valarezo, 2011), coincidiendo con los datos obtenidos en esta investigación. En Anexos en la Tabla 1A., se puede observar algunos de ellos, ya que se consideró a los frutales existentes en el país y la provincia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se confirmó la presencia de mosca de la fruta de la especie *obliqua* en las fincas monitoreadas, cuyos niveles de infestación alcanzaban hasta 10 % (1 pupa/gr), considerado como umbral económico elevado. El alto nivel de infestación por moscas de la fruta en la comuna Juntas del Pacífico se debe a la reducida aplicación de prácticas para reducir el ataque, muchas fincas cercanas al área donde se realizó la investigación se encuentran abandonadas constituyéndose en verdaderos focos de infestación por moscas de la fruta hacia las fincas vecinas.
- No se calculó el índice de infestación en las tres muestras de pupas recogidas directamente del suelo debido a su origen porque no cuentan con datos como peso o número de frutos, con ellas se quería garantizar el hallazgo de parasitoides, contrario a eso se obtuvo *Anastrepha obliqua*, dicho espécimen se encontró también en el resto de las muestras.
- Producto del proceso de incubación de los frutos de ciruela y mango se constató la presencia de un parasitoide identificado como *Utetes anastrephae* (Viereck), únicamente en los frutos de *Mangifera indica* y la ausencia de los mismos en los frutos de ciruela.
- Durante la identificación visual se observó la presencia de tres predadores de la mosca de la fruta como: avispas pertenecientes al Orden Hymenoptera, Familia: Vespidae, Nombre científico: *Synoecca sp.*; Hormigas, orden Hymenoptera, Familia Formicidae; Arácnidos, orden Araneae, Familia: Lycosidae, Nombre científico: *Pardosa cribata*.

Recomendaciones

La ejecución del presente trabajo de monitoreo sobre la mosca de la fruta en la comuna de Juntas del Pacífico, permite realizar las siguientes recomendaciones:

- En la época de cosecha de la fruta, implementar labores culturales como recolectar tanto los frutos maduros y los sobre maduros. Los frutos que se encuentran en el suelo se deben recoger y enterrar, esta actividad impide que la mosca desarrolle su ciclo biológico completo. Lo cual va a disminuir la presencia de mosca en el lugar.
- Recomendar a los agricultores no diversificar la producción de ciruela con especies como: mango (*Mangifera indica*), guayaba (*Psidium guajava*), variedades de cítricos (*Citrus spp.*), almendro (*Terminalia catapa*) y guaba (*Inga edulis*), ya que estas especies son consideradas como hospederas de la mosca de la fruta. Esta forma de producción va a disminuir considerablemente la presencia de mosca en el cultivo.
- En los casos de alta incidencia y pérdida de cosechas por mosca de la fruta en los cultivos de ciruela, es necesario aplicar un manejo integrado de plagas combinando los diferentes métodos de control.
- Que se continúe con investigaciones referente al tema, debido a la presencia de esta plaga en los cultivos, muchas de las veces se vuelve un problema grave para el agricultor afectando a toda la producción de frutas en la finca, incidiendo en la generación de recursos económicos para el agricultor.
- Para futuras investigaciones se recomienda dirigir el muestreo hacia fincas abandonadas y diversificar el tipo de frutal a muestrear, esta variante aumenta las posibilidades de encontrar variedades de parasitoides y predadores.
- De encontrarse parasitoides continuar con investigaciones que apunten hacia la cría y liberación masiva de los mismos en los cultivos, esta actividad ayudará a aumentar las poblaciones en el campo y con ello se contribuye al control de moscas de la fruta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrocalidad, (2010) “*MANEJO Y CONTROL DE MOSCAS DE LA FRUTA*”
Primera Edición ed. Quito(Pichincha): BOUTIQUE CREATIVA.

Agrocalidad, (2011) “Agrocalidad y Sanidad Vegetal”. pp 39-50

Available at:

<http://www.agrocalidad.gob.ec/agrocalidad/images/pdfs/sanidadvegetal/moscas%20de%20la%20fruta.pdf>

Agrocalidad, (2012) “Productores aprenden a elaborar e instalar trampas para capturar moscas de la fruta”. pp 10-12

Available at: [http://www.agricultura.gob.ec/productores-aprenden-a-elaborar-e-](http://www.agricultura.gob.ec/productores-aprenden-a-elaborar-e-instalar-trampas-para-capturar-a-moscas-de-la-fruta/)

[instalar-trampas-para-capturar-a-moscas-de-la-fruta/](http://www.agricultura.gob.ec/productores-aprenden-a-elaborar-e-instalar-trampas-para-capturar-a-moscas-de-la-fruta/). Consultado: 14 Septiembre del 2016.

Agrocalidad, (2017) “Manual de campo”.

Available at: <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/MANUAL-DE-CAMPO.pdf>

Agrocalidad, s.f. *Agrocalidad*. pp 20-21

Available at:

<http://www.agrocalidad.gob.ec/agrocalidad/images/pdfs/sanidadvegetal/moscas%20de%20la%20fruta.pdf>. Consultado: 30 Junio 2016.

AGRONEGOCIOS, (2010) “Época de comer hobos”

Available at:

[http://agronegociosecuador.ning.com/notes/Es %C3%A9poca de comer hobos %C3%B3 ciruelas](http://agronegociosecuador.ning.com/notes/Es%20%C3%A9poca%20de%20comer%20hobos%20en%20Panam%C3%A1%20-%20Revista%20Agronegocios). Revista Agronegocios. pp 8-10.

Albornoz, P., (2014) *Hongos patógenos asociados a “moscas de la fruta” (Diptera: Tephritidae) en el sector austral de Las Yungas del noroeste argentino*. La Plata: s.n. Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos (PROIMI) (Biotecnología, CONICET). Available at: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/34907>

Alvarado & Medianero (2015) ESPECIES DE PARASITOIDES ASOCIADOS A MOSCAS DE LA FRUTA DEL GÉNERO ANASTREPHA (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ. Scientia (Panamá), 2015, Vol. 25, N° 2, 47-62. Available at:

[http://www.programamoscamed.mx/EIS/biblioteca/libros/articulos/Alvarado%20y%20Medianero 2015 2%20.pdf](http://www.programamoscamed.mx/EIS/biblioteca/libros/articulos/Alvarado%20y%20Medianero%202015%20.pdf)

Amorocho A., (2008) *BIOLOGÍA DE Utetes (Bracanastrepha) anastrephae (Viereck) (Hymenoptera: Braconidae) Y RELACIÓN CON EL HOSPEDERO*

Anastrepha fraterculus (Diptera:Tephritidae), Bucaramanga: s.n.Available at:
<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/87/2/140003.pdf>

Beitia, F., (2013) *Avances en el contro biológico de la mosca de la fruta. Posibilidad de uso complementario al control tecnológico de la plaga.*. Moncada, Valencia: Centro de Protección Vegetal.Available at: <http://agroferomonas.com/la-mosca-mediterranea-de-la-fruta-y-su-control/>

Bernal, M., (2013) “Productores solicitan apoyo para industrializar la ciruela” Available at:
<http://www.eluniverso.com/noticias/2013/11/25/nota/1813691/productores-solicitan-apoyo-industrializar-ciruela>. El Universo 7 Junio 2016. pp 4-5

BOSCÁN, N. & GODOY, F., (1995) NUEVOS PARASITOIDES DE MOSCAS DE LAS FRUTAS DE LOS GÉNEROS *Anastrepha* Y *Ceratitis* EN VENEZUELA. *Agronomía Tropical*, Available at:
http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at4604/arti/boscan_n.htm. Consultado: 11 Septiembre.p. 2.

Cancino, G., (2012) *CONTROL DE CALIDAD DEL PARASITOIDE DE Anastrepha spp.: Utetes anastrephae Viereck (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EN METAPA, CHIAPAS.* pp 1-50
Available at:
<http://www.programamoscamed.mx/EIS/biblioteca/libros/tesis/Garcia%20Cancino,%20M.D.%202012%20.pdf>

Cancino, J., Ruiz, L., López, E., Aguilar, E., Galvez, C., Montoya, P. and Liedo, P. (2019). Suppression of *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) populations in coffee in the Mexico–Guatemala border region through the augmentative releases of *Diachasmimorpha longicaudata*(Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae), *Biocontrol Science and Technology*, 29:8, 822-826. Available at:
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09583157.2019.1608507#>

Cárdenas, X., (2013) “El consumo de frutas importadas desplazan a nacionales” Available at: <http://elproductor.com/2013/02/12/editorial-en-ecuador-el-consumo-de-frutas-importadas-desplazan-a-nacionales/>. Revista El Productor. pp 12-16

Charles, S. and Sivinski J., (2012) *FEATURED CREATURES: Utetes anastrephae (Viereck)*, Gainesville, Florida: Jennifer L., Gillet-Kaufman de la Universidad de Florida. Servicios de Investigación Agrícola, Departamento de Agricultura de Estados Unidos, Centro Médica, Agrícola y Veterinaria. pp 1.

Cheli, (2010) *Clave para identificar los principales ordenes de la Clase Insecto*, s.l.: s.n. pp. 1-8. Available at:
http://entomologia.net/L_general/Claves_para_identificar_insectos.pdf

Colmar, S., García, S. and Ferreiras, M., (2005) *EVALUACIÓN DE HOSPEDEROS DE MOSCAS DE LAS FRUTAS, Anastrepha spp. (Díptera: Tephritidae) EN CUANTO A LAS PRESENCIA DE PARASITOIDES EN DIFERENTES ZONAS DE LA REPÚBLICA DOMINICANA.*

Available at: <http://www.cedaf.org.do/eventos/isth2005/memoria/Lunes/PDF/14.pdf>

Conde, Loza, Asturizag, Ugarte and Jiménez, (2018.) *Modelo de fluctuación poblacional de moscas de la fruta Ceratitis capitata (Wiedemann 1824) y Anastrepha spp (Díptera: Tephritidae) en dos rutas en el municipio de Caranavi, Bolivia. Scielo, 9(1).*

Cruz, Bacca and Canal, (2017) *Diversidad de las moscas de la fruta (DIPTERA: Tephritidae) y sus parasitoides en siete municipios en el departamento de Nariño.. Nariño: s.n.*

Dias, V. S., Sthul, C. and Sivinski, J. (2014) *Effects of a fruit and a host-derived compound on orientation and oviposition in Utetes anastrephae, a little studied opiine braconid (Hymenoptera) parasitoid of Anastrepha spp. fruit flies (Diptera: Tephritidae), Biocontrol Science and Technology, 24:12,1412-1424. Available: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09583157.2014.943655>*

EL AGRO, (2014) “Juntas del Pacífico, capital de de la ciruela”. Available at: <http://www.revistaelagro.com/2014/01/03/juntas-del-pacifico-la-capital-de-la-ciruela/>. *Revista El Agro*. Consultado: 3 Enero, Issue 56, p. 5.

EL COMERCIO, (2014) “La ciruela es el principal símbolo ancestral de Juntas del Pacífico” *Diario El Comercio*. Consultado: 7 Noviembre, pp. 8-9.

EL UNIVERSO, (2015) “Las lluvias mermaron la cosecha de ciruelas”. *EL UNIVERSO*. Consultado: 25 Octubre, p. 5.

ENCOLOMBIA, 2015. *ENCOLOMBIA*.

Available at:

<http://encolombia.com/economia/agroindustria/moscas/generalidadessobrelasmosaca/s/>. Consultado: 21 Agosto 2015.

ESPINOZA, E., (2012) “LA FRUTICULTURA UNA ALTERNATIVA EN LA PRODUCCIÓN AGRICOLA” *EL AGRO*. Consultado: 5 Marzo. pp 2-6.

FAO, (2009) *La lucha contra la mosca de la fruta no conoce fronteras nacionales*. Available at: <http://www.fao.org/in-action/control-of-fruit-fly-does-not-stop-at-national-borders/es/>. Consultado. 21 Marzo. pp 5-8.

FAO, s/f. *PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS DE ALIMENTOS POSCOSECHA: FRUTAS, HORTALIZAS*. [En línea]

Available at: <http://www.fao.org/docrep/t0073s/T0073S03.htm>

Gallegos, M. E. F. L., (2017) *Museo entomológico Francisco Luis*. 9(4), pp. 6-28.

GALLI, J. & RAMPAZZO, E., (1996) *ENEMIGOS NATURALES DE Anastrepha (Díptera, Tephritidae) capturados con trampas de suelo en huertos de Psidium guajava L.*

Available at:

http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%20FBSVP-22-02-297-300.pdf

García, M., (2012) *Control de calidad del parasitoide de Anastrepha spp.: Utetes anastrephae Viereck (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) en matapa, chiapas.*

Chapingo: s.n.

Hernández, L., (2019) *El Mundo Animal*. s.l.:s.n. Available at:

https://www.diputoledo.es/global/60/ver_pdf/10191

Hernández, R., (2014) *MANUAL TÉCNICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MOSCAS DE LA FRUTA*. Available at:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/109501/Manual_Tcnico_para_la_Identificaci_n_de_Moscas_de_la_Fruta.pdf

INAMHI, (2018) *Condición Climática Juntas del Pacífico*. Available at:

<http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>

INIAP, (2004) *Manejo integrado de moscas de la fruta en el litoral ecuatoriano.*

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES

AGROPECUARIAS, Issue 52, pp. 1-19.

INIAP, (2004) *CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS PARA IDENTIFICAR ADULTOS DE MOSCAS DE LA FRUTA DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL LITORAL ECUATORIANO*, Km 26 vía Duran-El Tambo: IMPRENTA GÉNESIS.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, (2010) *PLAN NACIONAL DE DETECCIÓN, CONTROL Y ERRADICACION DE MOSCAS DE LA FRUTA.*

Available at: http://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Epidemiologia-Agricola/Manuales-Tecnicos-Viveristas/Manuales/M_MOSCA_TOT.aspx

Ledezma, J., Amaya, M., Magne, C., Ramos, A., Torrico, S. and Quisberth, E., (2013) *PARASITOIDES PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE LAS MOSCAS DE LA FRUTA EN SANTA CRUZ*. ISSN 1990 - 7451 ed. La Paz: Tinkazos. Revista Scielo. Available at: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1990-74512013000200006&script=sci_arttext

León, L., (2016) *Inventario preliminar de parasitoides asociados a la mosca de la fruta en cultivos frutales y plantas silvestres en la microcuenca del río Magdalen.*

Cuenca: s.n. Available at:

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25648/1/Tesis.pdf>

Macas, G., (2013) "Ecuador aumenta sus exportaciones".
Available at: <http://www.revistaelagro.com/2014/04/28/ecuador-aumenta-sus-exportaciones-de-frutas-al-mundo/>. *Revista el Agro*. Consultado: 7 Julio. pp. 4-6.

Menezes, Andena, Carvalho and Costa, (2017) *Catálogo de la biodiversidad*.
Available at:
<http://catalogo.biodiversidad.co/file/56e4bdd583c45700544e3e50/summary>

Montoya, P; Cancino, J. (2004). *CONTROL BIOLÓGICO POR AUMENTO EN MOSCAS DE LA FRUTA (Diptera: Tephritidae)*. (P. Montoya , & J. Cancino, Edits.) Recuperado el 23 de Agosto de 23, de Redalyc:
<http://www.redalyc.org/pdf/424/42443302.pdf>

Monzó, C., Sabater, B., Urbaneja, A. and Castañera, P., (2011) *Los Rufipes Pseudophpnus ESCARABAJO DE TIERRA REVELAN COMO DEPREDADOR DE Ceratitis capitata EN HUERTOS DE CÍTRICOS*. *Biological Control*, Issue 56, pp. 17 - 21.

Núñez, L., Gómez , R., Guarín , G. and 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)*. Parte 1: Índices de infestación y daño por moscas de la fruta.. *Revista Corpoica, Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 5(1), pp. 5-12.

Reyes, M. Á., (2003) *PATOGENICIDAD DE NEMÁTODOS ENTOMOPATÓGENOS (Nematoda: Steinemematidae, Heterorhabditidae) EN LARVAS Y PUPAS DE MOSCA DE LA FRUTA Anastrepha ludens Loew (Diptera: Tephritidae)*, MÉXICO: s.n. Available at:
http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Miguel%20Angel%20Reyes%20Hernandez.pdf

Sánchez, A., (2007) *ESTUDIO DEL PARASITISMO DE Diachasmimorpha longicaudata (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) Ashmead EN CINCO ESPECIES DE MOSCAS DE LA FRUTA*. [En línea]
Available at: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4351/1/6871.pdf>

Sánchez, J., Avendaño , S., Martínez , L., Figueroa, J., Jarquín , R., (2014) *Parasitoides asociados a moscas de la fruta del género anastrepha Schiner (diptera: tephritidae) en Oaxaca, México*.. Volumen 12. Available at:
https://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/sites/www.ciidiroaxaca.ipn.mx.revista/files/pdf/vol12num1/nyd_vol12_num1_2014_art4.pdf

SANDOVAL, D., s/f. MUESTREO DE FRUTOS, Quito: s.n. pp.1-3

Santos , León and Guarín, (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) Parte 2: Identificación y evaluación de parasitoides del Orden Hymenoptera. 5(1). Available at:
https://www.researchgate.net/publication/237113373_Moscas_de_las_frutas_Diptera_Tephritidae_y_parasitoides_asociados_con_Psidium_guajava_L_y_Coffea_arabica_L_en_tres_municipios_de_la_Provincia_de_Velez_Santander_Colombia_Parte_2_Identificacion_y_evaluacion

SENASA, (2012) *Detección y Control de Moscas de la Fruta*. Available at:
<http://comunicacionpmf.blogspot.com/2012/03/v-behaviorurldefaultvmlo.html>.
Consultado: 14 Septiembre. pp 10-20

SENASA, s.f. Proyecto de Control y Erradicación de la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedeman) en la costa peruana. Biología de las moscas de la fruta. Available at: <http://es.slideshare.net/roberjesu/ciclo-biologico-nuevo>. *SLIDESHARE*.
Consultado: 11 Septiembre. ppt 4-10

Senasica, (2004) *APÉNDICE TÉCNICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MOSCA DE LA FRUTA*. pp. 2-23.

Stuhl, C., and Sivinski, J., (2012) *Utetes anastrephae: Introducción - Sinonimia - Distribución - Descripción - Ciclo de vida y comportamiento - Importancia económica - Referencias seleccionadas*, Florida: s.n. Available at:
http://entnemdept.ufl.edu/creatures/beneficial/wasps/utetes_anastrephae.htm

SYNGENTA, s/f. *MOSCA DE LA FRUTA (Ceratitis capitata)*. Available at:
<http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/citricos/plagas/Paginas/mosca-fruta.aspx>

Tigrero, J., (2007) *ARQUITECTURA DEL FRUTO E INCIDENCIA DE PARASITISMO SOBRE LARVAS DE Anastrepha (Diptera: Tephritidae)*. Available at: [http://www.espe.edu.ec/portal/files/E-RevSerZoologicaNo2/7\(3\)/04_Arquitect-fruto-4a.pdf](http://www.espe.edu.ec/portal/files/E-RevSerZoologicaNo2/7(3)/04_Arquitect-fruto-4a.pdf)

Tucuch, M., (2008) Dinámica poblacional de adultos de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha* sp. (Diptera: tephritidae) en Campeche, México.. Volumen 34, pp. 1-9. Available at:
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/upsesp/detail.action?docID=3206897&query=PARASITOIDES%20BEN%20MOSCA%20DE%20LA%20FRUTA>

Vilatuña, J; Valenzuela, P; Bolaños, J; Hidalgo, R; Mariño, Adriana, (2016) *HOSPEDEROS DE MOSCAS DE LA FRUTA Anastrepha spp. y Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae) EN ECUADOR*. Vol 3. pp 52-57. Available at:
<http://www.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestabilidad/index.php/revista/article/viewFile/31/68>

Zambrano, C., (2010) *Procesamiento de Ciruela en la parroquia Simón Bolívar, comuna Julio Moreno, provincia de Santa Elena. Ecuador Ama la Vida.. s.l.:s.n.*

Zhiminaicela, (2010) *EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONTROL DE DOS (2) PRODUCTOS ALTERNATIVOS EN EL MANEJO DE ALTAS POBLACIONES DE MOSCAS DE LA FRUTA EN DURAZNOS (Prunus persicae L.).*

Available at: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/589/1/07911.pdf>

[Último acceso: 24 Agosto 2015].

ANEXOS

Tabla 1A. Especies de mosca de la fruta según su hospedero.

Especies de mosca de la fruta	Planta hospedera	
Anastrepha fraterculus	Psidium guajava L.	
	Psidium guineense Sw.	
	Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.	
Anastrepha ludens	Mangifera indica L.	
Anastrepha obliqua	Mangifera indica L.	
	Spondias mombin L.	
	Spondias sp. L.	
Anastrepha serpentine	Manilkara zapota L.	
Anastrepha striata	Psidium guajava L.	
	Psidium guineense Sw.	

Especies de mosca de la fruta	Planta hospedera	
	Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.	
Anastrepha suspensa	Eugenia uniflora L.	
	Prunus persica L.	
	Psidium guajava L.	
	Terminalia catappa L.	

Tabla 2A. Registro de datos para determinar el porcentaje de infestación en muestras tomadas del suelo.

No.	FECHA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	FRUTAL	TIPO DE	PESO (gr)	No. FRUTOS	No. PUPAS	No. Moscas	Índice de Infestación (P/gr)
				MUESTRA					
				SUELO					
1	02-12-15	2401R4M1	CIRUELO	X	250	20	10	10	4.0
2	02-12-15	2401R4M2	CIRUELO	X	387	20	10	10	2.6
3	02-12-15	2401R4M3	CIRUELO	X	274	20	10	10	3.6
4	02-12-15	2401R4M4	CIRUELO	X	358	20	1	1	0.3
5	02-12-15	2401R4M5	CIRUELO	X	264	20	5	5	1.9
6	02-12-15	2401R4M6	CIRUELO	X	200	20	0	0	0.0
7	04-12-15	2401R4M14	CIRUELO	X	307	20	20	15	6.5
8	04-12-15	2401R4M15	CIRUELO	X	198	20	0	0	0.0
9	04-12-15	2401R4M16	CIRUELO	X	323	20	11	11	3.4

No.	FECHA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	FRUTAL	TIPO DE	PESO (gr)	No. FRUTOS	No. PUPAS	No. Moscas	Índice de Infestación (P/gr)
				MUESTRA					
				SUELO					
10	04-12-15	2401R4M17	CIRUELO	X	369	20	10	10	2.7
11	04-12-15	2401R4M18	CIRUELO	X	274	20	20	20	7.3
12	04-12-15	2401R4M19	CIRUELO	X	288	20	1	1	0.3
13	04-12-15	2401R4M20	CIRUELO	X	377	20	4	4	1.1
14	04-12-15	2401R4M21	CIRUELO	X	266	20	11	11	4.1
15	10-12-15	2401R4M26	CIRUELO	X	307	20	20	20	6.5
16	04-12-15	2401R4M37	CIRUELO	X	200	20	20	19	10.0
17	04-12-15	2401R4M38	CIRUELO	X	319	20	13	13	4.1
18	04-12-15	2401R4M39	CIRUELO	X	307	20	17	17	5.5
19	04-12-15	2401R4M40	CIRUELO	X	250	20	9	9	3.6
20	04-12-15	2401R4M41	CIRUELO	X	323	20	17	17	5.3
21	04-12-15	2401R4M42	CIRUELO	X	369	20	3	3	0.8
22	04-12-15	2401R4M43	CIRUELO	X	274	20	0	0	0.0
23	04-12-15	2401R4M44	CIRUELO	X	288	20	0	0	0.0
24	04-12-15	2401R4M45	CIRUELO	X	219	20	0	0	0.0
25	04-12-15	2401R4M46	CIRUELO	X	358	20	4	4	1.1
26	04-12-15	2401R4M47	CIRUELO	X	278	20	11	11	4.0
27	28-01-15	2401R4M51	CIRUELO A	x	250	20	26	24	10.4
28	28-01-15	2401R4M52	CIRUELO A	x	288	20	29	27	10.1
29	28-01-15	2401R4M53	CIRUELO A	x	219	20	39	30	17.8
30	28-01-15	2401R4M54	CIRUELO A	x	358	20	1	1	0.3
31	28-01-15	2401R4M55	CIRUELO A	x	288	20	1	1	0.3
32	28-01-15	2401R4M56	CIRUELO A	x	288	20	0	0	0.0
33	28-01-15	2401R4M57	CIRUELO A	x	369	20	4	4	1.1
34	28-01-15	2401R4M58	CIRUELO A	x	715	20	12	12	1.7
35	28-01-15	2401R4M59	CIRUELO A	x	387	20	16	16	4.1
36	28-01-15	2401R4M60	CIRUELO A	x	278	20	12	12	4.3
37	28-01-15	2401R4M61	CIRUELO A	x	298	20	4	4	1.3
38	28-01-15	2401R4M62	CIRUELO A	x	355	20	0	0	0.0
39	28-01-15	2401R4M63	CIRUELO A	x	233	20	2	2	0.9
40	28-01-15	2401R4M64	CIRUELO A	x	307	20	50	46	16.3
41	28-01-15	2401R4M65	CIRUELO A	x	250	20	1	1	0.4
42	28-01-15	2401R4M66	CIRUELO A	x	323	20	8	8	2.5
43	28-01-15	2401R4M67	CIRUELO A	x	369	20	1	1	0.3
44	28-01-15	2401R4M68	MANGO	x	715	3	9	8	1.3
45	28-01-15	2401R4M69	CIRUELO A	x	288	20	2	2	0.7
46	03-01-16	2401R4M70	CIRUELO A	x	0	0	50	25	0
47	04-01-16	2401R4M71	CIRUELO A	x	0	0	81	11	0
48	05-01-16	2401R4M72	CIRUELO A	x	0	0	77	17	0

Tabla 3A. Registro de datos para determinar el porcentaje de infestación en muestras tomadas del árbol.

No.	FECHA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	FRUTAL	TIPO DE	PESO (gr)	No. FRUTOS	No. PUPAS	No. Moscas	Índice de Infestación (P/gr)
				MUESTRA					
				ÁRBOL					
1	02-12-15	2401R4M7	CIRUELO	X	230	20	4	4	1.7
2	02-12-15	2401R4M8	CIRUELO	X	300	20	8	8	2.7
3	02-12-15	2401R4M9	CIRUELO	X	277	20	13	11	4.7
4	02-12-15	2401R4M10	CIRUELO	X	250	20	0	0	0.0
5	02-12-15	2401R4M11	CIRUELO	X	328	20	0	0	0.0
6	04-12-15	2401R4M12	CIRUELO	X	200	20	11	11	5.5
7	04-12-15	2401R4M13	CIRUELO	X	319	20	15	15	4.7
8	05-12-15	2401R4M22	CIRUELO	X	278	20	9	9	3.2
9	06-12-15	2401R4M23	CIRUELO	X	365	20	11	11	3.0
10	07-12-15	2401R4M24	CIRUELO	X	266	20	0	0	0.0
11	08-12-15	2401R4M25	CIRUELO	X	233	20	6	6	2.6
12	10-12-15	2401R4M27	CIRUELO	X	387	20	12	12	3.1
13	10-12-15	2401R4M28	CIRUELO	X	266	20	9	9	3.4
14	10-12-15	2401R4M29	CIRUELO	X	358	20	5	5	1.4
15	10-12-15	2401R4M30	CIRUELO	X	264	20	0	0	0.0
16	10-12-15	2401R4M31	CIRUELO	X	288	20	8	8	2.8
17	15-12-15	2401R4M32	CIRUELO	X	307	20	6	6	2.0
18	02-12-15	2401R4M33	CIRUELO	X	189	20	0	0	0.0
19	02-12-15	2401R4M34	CIRUELO	X	255	20	16	11	6.3
20	02-12-15	2401R4M35	CIRUELO	X	250	20	0	0	0.0
21	02-12-15	2401R4M36	CIRUELO	X	369	20	19	17	5.1
22	05-12-15	2401R4M48	CIRUELO	X	298	20	9	9	3.0
23	06-12-15	2401R4M49	CIRUELO	X	355	20	11	10	3.1
24	07-12-15	2401R4M50	CIRUELO	X	233	20	0	0	0.0



Imagen 1A. Recolección de muestras en fincas de Juntas del Pacífico.



Imagen 2A. Identificación de muestras tomadas del campo.



Imagen 3A. Ciruela con daños visibles causados por mosca de la fruta.



Imagen 4A. Muestra de mago con daños causados por mosca de la fruta.



Imagen 5A. Conteo de los frutos por muestra.



Imagen 6A. Cámaras de maduración con larvas del tercer instar y pupas.



Imagen 8A. Cámara de maduración con muestras de mangos.

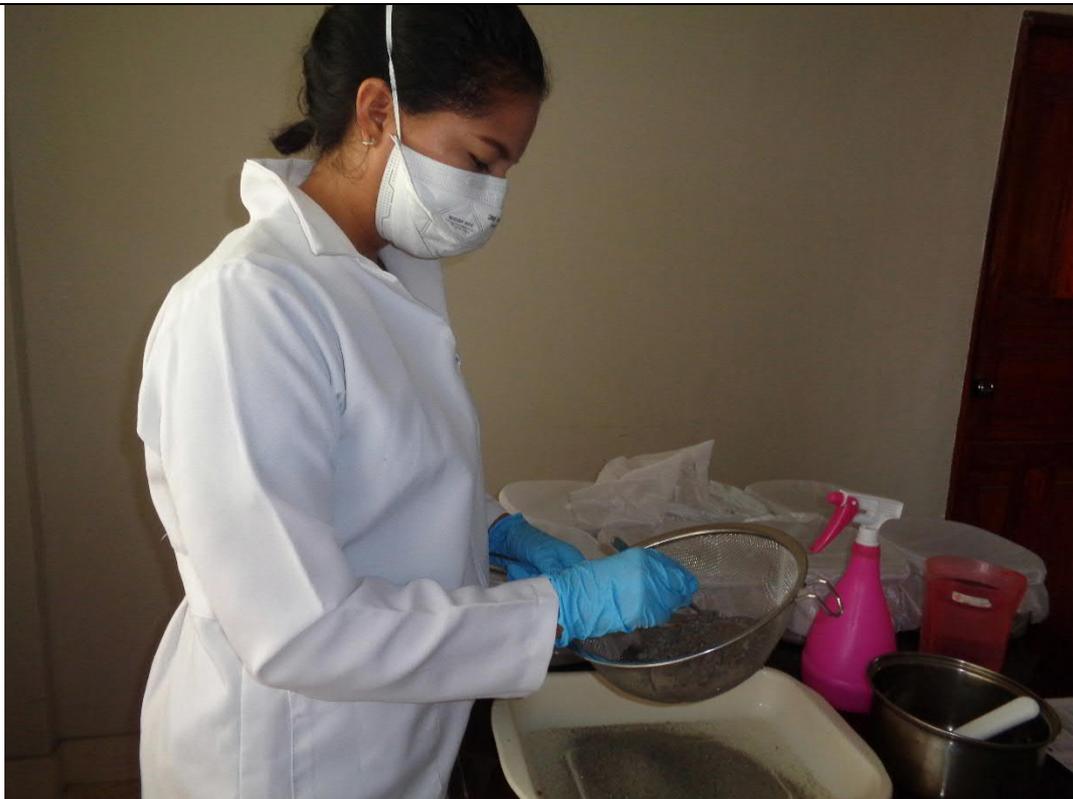


Imagen 9A. Tamizaje del sustrato que contiene pupas.



Imagen 10A. Almacenamiento de cámaras de pupación.



Imagen 11A. Eclósión de moscas.



Imagen 12A. Recolección de moscas.



Imagen 13A. Larva de mosca de la fruta depredada por formícidos.



Imagen 14A. Mosca de la fruta depredada por formícidos.



Imagen 15A. Identificación de insectos obtenidos en la investigación por parte del Ing. Jines.



Imagen 16A. Identificación de mosca de la fruta.



Imagen 17A. *Anastrepha obliqua* hembra y macho.



Imagen 18A. *Utetes anastrephae* (Viereck), parasitoide de *A. obliqua*.



Imagen 19A. *Sinoeca* sp., predador de la mosca de la fruta en etapa larvaria.



Imagen 20A. *Pardosa cribata*, predador de mosca de la fruta.



Imagen 21A. Formícidos, predadores de la mosca de la fruta en etapa larvaria y adulta.