

**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LOJA**

AGROCALIDAD

**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

“VALIDACIÓN DE TRAMPAS CASERAS Y ATRAYENTES
NATURALES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE MOSCA DE LA
FRUTA EN LA PARROQUIA EL TAMBO”

Tesis previa a la obtención del título
de Ingeniero Agrónomo

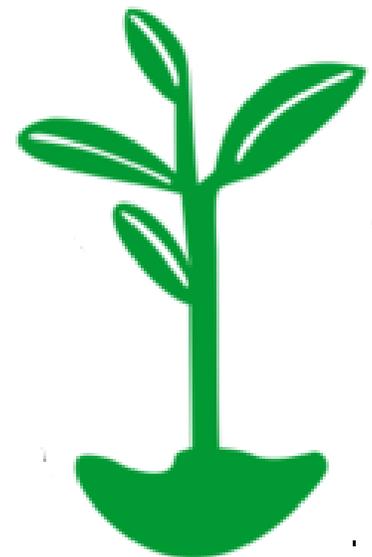
AUTOR: Roberth Estuardo Arévalo Marín

DIRECTORA: Dra. Marina Mazón Morales PhD

CO-DIRECTOR: Ing. Henry Troya

LOJA-ECUADOR

2017-2018



CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

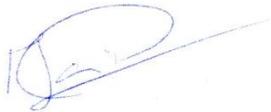
Loja, 05 de diciembre de 2018

Dra. Marina Mazón Morales PhD.
DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICO:

Que el trabajo de investigación de tesis “**VALIDACIÓN DE TRAMPAS CASERAS Y ATRAYENTES NATURALES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE MOSCA DE LA FRUTA EN LA PARROQUIA EL TAMBO**”, de autoría del Sr. Roberth Estuardo Arévalo Marín, egresado de la carrera de Ingeniería Agronómica, ha sido desarrollado bajo mi dirección, acorde con las actividades establecidas en el cronograma de ejecución del proyecto aprobado, sujetándose a la rigurosidad científica y las normas de redacción técnica.

Por lo expuesto, autorizo al autor indicado, la presentación del documento de tesis respectivo para que continúe con los trámites legales de graduación.



PhD. Marina Mazón Morales
Director de tesis.

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Certificación

Una vez cumplida la reunión del Tribunal de calificación del trabajo final de Tesis: “VALIDACIÓN DE TRAMPAS CASERAS Y ATRAYENTES NATURALES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE MOSCA DE LA FRUTA EN LA PARROQUIA EL TAMBO.”, de autoría del señor **Roberth Estuardo Arévalo Marín**, egresado de la carrera de Ingeniería Agronómica, se le propuso realizar algunas correcciones, mismas que ya han sido incluidas en el documento final.

En tal virtud nos permitimos certificar que el trabajo final consolidado de investigación está acorde a los requerimientos de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, por lo tanto, se autoriza continuar con los trámites correspondientes.

Loja, 05 de diciembre de 2018


Ing. Aurita Gonzaga Figueroa Mg. Sc
Presidenta del tribunal.


Ing. Francisco Javier Guayllas Mg. Sc
Vocal del tribunal.


Ing. Jonhny Fernando Granja Mg. Sc
Vocal del tribunal

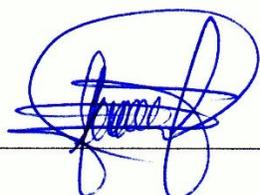
AUTORIA

Yo, **Roberth Estuardo Arévalo Marín**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Autoría: Roberth Estuardo Arévalo Marín

Firma: _____

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a horizontal line, positioned above a horizontal line.

Número de Cédula: 1105905234

Fecha: 10/12/2018

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Roberth Estuardo Arevalo Marín declaro ser autor de la tesis **“VALIDACIÓN DE TRAMPAS CASERAS Y ATRAYENTES NATURALES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE MOSCA DE LA FRUTA EN LA PARROQUIA EL TAMBO”**, como requisito para optar al grado de Ingeniero Agrónomo, autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los 10 días del mes de diciembre del 2018.

Firma: 

Autor: Roberth Estuardo Arèvalo Marín

Número de cédula: 1105905234

Dirección: Urbanización Jaime Roldós Aguilera, “La banda alto”

Correo electrónico: rober.arevalo93@gmail.com

Celular: 0985569475

Director de tesis: Dra. Marina Mazón Morales PhD.

Tribunal de grado: Ing. Aurita Gonzaga Figueroa Mg. Sc.

Ing. Francisco Javier Guayllas Mg. Sc.

Ing. Jonhny Granja Trávez Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Loja, la facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables y en especial a la carrera de Ingeniería Agronómica por permitirme formarme profesionalmente y como persona.

De igual forma quiero agradecer a mi directora de tesis la Dra. Marina Mazón Morales, por su dirección, apoyo y revisión del presente trabajo, contribuyendo así a mejorar y adquirir nuevos conocimientos en miras a culminar con éxito esta investigación. Así mismo al Ing. Henry Troya que me supo enseñar, dirigir y ayudar todo en cuanto al tema de esta investigación. Y a mí tribunal de grado conformado la Dra. Aurita Gonzaga, Ing. Javier Guayllas e Ing. Jonhny Granja quienes me ayudaron desinteresadamente y con toda la predisposición en la revisión de mi tesis, contribuyendo así a la culminación de mis estudios. A los docentes de la carrera Ingeniería agronómica que durante mi formación supieron fomentar en mi persona diferentes formas de ver las cosas, a través de conocimientos, valores, consejos, sugerencias, críticas, anécdotas, por todo esto y más les estoy infinitamente agradecido.

De la misma manera a la Institución AGROCALIDAD por financiar parte del trabajo de investigación. Así mismo a Ing. Marcia Castillo, Ing Doris Valarezo, Ing. Piedad Merino, Ing. Henry Troya, Ing. Marlon Pineda, Ing. José Luis Espinosa, Ing. Rodrigo Pontón, Dr. Edi Chamba, y a todo en personal por brindarme su confianza, ayuda desinteresada y por fomentar el mejor ambiente de trabajo. Por esto y más mi eterna gratitud.

El autor

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar a este momento de mi vida y en especial a mi familia. A mí padre Eduardo Arévalo que, con su ejemplo de trabajo arduo, honesto y sacrificado, supo sacarnos adelante mí y a mi hermano; a mi madre Enid Marín que con su esfuerzo diario y superando limitaciones de toda índole supo priorizar la educación de sus hijos con el propósito de que sus hijos lleven una mejor vida de que ella tuvo; y finalmente a mi hermano David Arévalo quien fue un apoyo cuando lo necesite. Me faltarían palabras para describir mi inmensa gratitud con mis padres y hermano, ya que han sido, son y serán lo más importante y a ellos se lo debo todo lo que soy.

Así mismo quiero agradecer a mis amigos Cristian y Byron y todos mis compañeros de aula por haber compartido todos estos años de formación donde experimentamos alegrías y tristezas. De igual forma a todos los docentes Dra. Marina Mazón, Dra. Aurita Gonzaga, Ing. Javier Guayllas, Ing. Jonhhy Granja, Ing. Edmigio Valdivieso, Ing. Paulina Fernández, Ing. José Ramírez, Ing. Pablo Álvarez, Dr. Max Encalada, Ing. Bolívar Peña, Ing. Gonzalo Jaramillo, y a todo el personal administrativo por su entrega y dedicación a todos estudiantes.

Roberth Arévalo Marín

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	ii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	III
AUTORIA.....	IV
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
RESUMEN.....	XVI
SUMMARY	XVII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades sobre la mosca de la fruta.....	3
2.2. Características de la mosca de la fruta	4
2.3. Comportamiento.....	4
2.4. Caracterización de los estados de desarrollo	6
2.4.1. Huevos.....	6
2.4.2. Larvas.....	7
2.4.3. Pupa.....	7
2.4.4. Adulto.....	8
2.5. Hospederos de mosca de la fruta en el Ecuador	13
2.6. Especies de mosca de la fruta de importancia económica en el Ecuador.....	14
2.7. Control etológico.....	15
2.7.1. Técnicas de trapeo.....	15
2.7.2. Trapeo de mosca de la fruta	16
2.7.2.1. Trampa Mcphail	16
2.7.2.2. Trampa Multilure	17
2.7.2.3. Trampa Jackson (TJ)	17
2.7.2.4. Trampa Tephri.....	18

2.8. Atrayentes para la mosca de la fruta	18
2.8.1. Atrayentes visuales.....	18
2.8.2. Atrayentes olfativos.....	18
2.9. Índice de infestación mosca/trampa/día (MTD).....	21
3. METODOLOGÍA	22
3.1. Descripción del área de estudio.....	22
3.2. Materiales y Métodos	23
3.2.1. Diseño experimental.....	23
3.2.2. Metodología general.....	24
3.2.2.1. Diseño de trampas	24
3.2.2.2. Preparación de atrayentes	27
3.2.2.3. Tratamientos a implementarse.....	29
3.2.3. Metodología de la investigación.....	30
3.2.3.1. Fase de campo	30
3.2.3.2. Fase de laboratorio	32
3.2.3.3. Análisis de datos.....	35
4. RESULTADOS.....	37
4.1. Efectividad de los tratamientos	37
4.1.1. Efectividad de las trampas.....	38
4.1.2. Efectividad de los atrayentes.....	39
4.2. Efectividad en la captura de machos	40
4.2.1. Efectividad de las trampas en la captura de machos	40
4.2.2. Efectividad de los atrayentes para la captura de machos	40
4.3. Efectividad en la captura de hembras.....	41
4.3.1. Efectividad de las trampas en la captura de hembras	42
4.3.2. Efectividad de los atrayentes en la captura de hembras	42
4.4. Diversidad de especies y proporción de sexos (H:M) de mosca de la fruta	42
4.5. Fluctuación poblacional	43
4.6. Análisis económico	44
4.7. Características morfológicas de las especies capturadas.....	46
4.7.1. <i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann).....	46
4.7.2. <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann).....	47
4.7.3. <i>Anastrepha distincta</i> (Greene).....	48

4.7.4. <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart)	49
4.7.5. <i>Anastrepha striata</i> (Schiner)	50
4.7.6. <i>Anastrepha manihoti</i> (Lima)	51
4.7.7. <i>Anastrepha pickeli</i> (Lima).....	52
4.7.8. <i>Anastrepha serpentina</i> (Wiedemann).....	53
4.7.9. <i>Anastrepha chiclayae</i> (Greene)	54
4.7.10. <i>Anastrepha aetaocelata</i> (Tigrero & Salas)	55
4.7.11. <i>Anastrepha grandis</i> (Macquart)	56
4.7.12. <i>Anastrepha macrura</i> (Hendel)	57
4.8. Medición de las especies identificadas.....	58
5. DISCUSIÓN	59
6. CONCLUSIONES.....	64
7. RECOMENDACIONES.....	65
8. BIBLIOGRAFÍA.....	66
9. ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Distribución de bloques en la zona de estudio.....	75
ANEXO 2: Número total de trampas a instalarse.....	75
ANEXO 3: Tipos de trampas evaluadas	76
ANEXO 4: Selección y marcado de arboles.....	76
ANEXO 5: Instalación del ensayo.....	77
ANEXO 6: Servicio de las trampas	78
ANEXO 7: Conteo e identificación	78
ANEXO 8: Identificación taxonómica	79
ANEXO 9: Sumatorias de capturas	80
ANEXO 10: Prueba de Normalidad	81
ANEXO 11: Prueba de Homogeneidad de varianzas	81
ANEXO 12: Tipos de árboles seleccionados para cada tratamiento.	82

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	PÁGINAS
Figura 1: Adultos de la familia Tephritidae.....	8
Figura 2: Estructura de la cabeza de <i>Anastrepha</i> (A: vista lateral B: vista frontal).....	9
Figura 3: Vista dorsal de la estructura torácica de algunos grupos de Tephritidae. A: <i>Anastrepha</i> spp. B: <i>Rachiptera</i> spp.....	10
Figura 4: Diseño del ala de <i>Anastrepha</i> (A: principales bandas. B: venas y celdas).....	11
Figura 5: Abdomen del género <i>Anastrepha</i> . A: ovopositor. B: raspa.....	12
Figura 6: Aculeus de <i>Anastrepha</i> spp.....	13
Figura 7: Ubicación del ensayo (barrio Indiucho-parroquia El Tambo).....	22
Figura 8: Trampa casera 1. Componentes: a) dispositivo suspenso de alambre, b) tapa rosca, c) perforación circular, d) atrayente, e) base color amarillo.....	24
Figura 9: Trampa casera 2. Componentes: a) dispositivo suspenso de alambre, b) tapa, c) vaso cilíndrico, d) perforaciones de 1,5 cm de diámetro, e) base de color amarillo.....	25
Figura 10: Trampa casera 3. Componentes: a) dispositivo suspenso de alambre, b) tapa rosca, c) botella, d) perforación rectangular, e) atrayente, f) base color amarillo.....	26
Figura 11: Trampa comercial McPhail 4. Componentes: a) dispositivo suspenso de alambre, b) pantalla transparente, c) apertura para el ingreso de insectos, d) base color amarillo.....	27
Figura 12: Medición de los caracteres de <i>Anastrepha</i> . spp. A: largo de tórax. B: largo y ancho del ala. C: largo del ovopositor. D: largo del aculeus. E: ápice de aculeus.....	33
Figura 13: Efectividad de las trampas evaluadas en relación al número de individuos de mosca de la fruta capturados.....	38
Figura 14: Efectividad de los atrayentes evaluados en relación al número de individuos de mosca de la fruta capturados.....	39
Figura 15: Fluctuación poblacional de mosca de la fruta expresado en MTD, desde el inicio del muestreo hasta el final.....	44
Figura 16: <i>Ceratitis capitata</i> . A: Hembra vista dorsal. B: tórax. C: ala. D: ovopositor. E: aculeus. F: ápice del aculeus.....	46
Figura 17: <i>Anastrepha fraterculus</i> . A: Hembra vista dorsal. B: tórax. C: ala. D: ovopositor. E: aculeus. F: ápice del aculeus.....	47
Figura 18: <i>Anastrepha distincta</i> . A: Hembra vista dorsal. B: tórax. C: ala. D: ovopositor. E: aculeus. F: ápice del aculeus.....	48
Figura 19: <i>Anastrepha obliqua</i> . A: Hembra vista dorsal. B: tórax. C: ala. D: ovopositor. E: aculeus. F: ápice del aculeus.....	49

Figura 20: <i>Anastrepha striata</i> . A: Hembra vista dorsal. B: tórax. C: ala. D: ovopositor. E: aculeus. F: ápice del aculeus.....	50
Figura 21: <i>Anastrepha manihoti</i> . A: Hembra vista dorsal. B: tórax. C: ala. D: ovopositor. E: aculeus. F: ápice del aculeus.....	51
Figura 22: <i>Anastrepha pickeli</i> . A: Hembra vista dorsal. B: tórax. C: ala. D: ovopositor. E: aculeus. F: ápice del aculeus.....	52
Figura 23: <i>Anastrepha serpentina</i> . A: Hembra vista dorsal. B: tórax. C: ala. D: ovopositor. E: aculeus. F: ápice del aculeus.....	53
Figura 24: <i>Anastrepha chichlayae</i> . A: Hembra vista dorsal. B: tórax. C: ala. D: ovopositor. E: aculeus. F: ápice del aculeus.....	54
Figura 25: <i>Anastrepha aetaocelata</i> . A: Hembra vista dorsal. B: tórax. C: ala. D: ovopositor. E: aculeus. F: ápice del aculeus.....	55
Figura 26: <i>Anastrepha grandis</i> . A: Hembra vista dorsal. B: tórax. C: ala. D: ovopositor. E: aculeus. F: ápice del aculeus.....	56
Figura 27: <i>Anastrepha macrura</i> . A: Hembra vista dorsal. B: Macho vista dorsal tórax. C: tórax. D: ala. E: ovopositor. F: Aculeus. G: ápice del aculeus.	57
Figura 28: Diseño de bloques al azar previo a la instalación de los tratamientos.....	75
Figura 29: Vista panorámica de las 80 trampas para el desarrollo del ensayo.....	75
Figura 30: Tipos de trampas utilizadas en el ensayo: A: trampa casera 1. B: trampa casera 2. C: trampa casera 3. D: trampa comercial McPhail.	76
Figura 31: Selección y marcado de árboles para instalar los tratamientos.....	76
Figura 32: Instalación del ensayo	77
Figura 33: Revisión de trampas	78
Figura 34: Conteo e identificación taxonómica de especímenes en laboratorio.	78
Figura 35: Identificación taxonómica de las especies capturadas.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Nomenclatura alar del género <i>Anastrepha</i>	11
Tabla 2: Composición de los tratamientos implementados en el ensayo.	29
Tabla 3: Análisis de varianza para el total de individuos de mosca de la fruta capturados (Diptera: Tephritidae) durante el ensayo, en relación al tipo de trampa, el tipo de atrayente y la interacción entre ambos.....	37
Tabla 4: Análisis de varianza para el porcentaje total de machos de mosca de la fruta capturados (Diptera: Tephritidae) durante el ensayo, en relación al tipo de trampa, el tipo de atrayente y la interacción entre ambos.	40
Tabla 5: Prueba de Tukey para la efectividad de los atrayentes en la captura de machos de mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae).....	41
Tabla 6: Análisis de varianza para el porcentaje total de hembras de mosca de la fruta capturadas (Diptera: Tephritidae) durante el ensayo, en relación al tipo de trampa, el tipo de atrayente y la interacción entre ambos.	41
Tabla 7: Prueba de Tukey para la determinar la efectividad de los atrayentes en la captura de hembras de mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae).	42
Tabla 8: Porcentaje, número de capturas y proporción de sexo de las especies de mosca de la fruta identificadas durante el ensayo. En azul se destaca la gran desproporción H:M encontrada en <i>C. capitata</i>	43
Tabla 9: valores del MTD para los diferentes bloques durante el período de muestreo.	44
Tabla 10: Costos de elaboración y preparación de las diferentes trampas y atrayentes utilizados en el ensayo.	45
Tabla 11: Medidas de los principales caracteres de interés taxonómico de las especies encontradas durante el ensayo.....	58
Tabla 12: Sumatoria del total individuos capturados (mosca de la fruta) en las 4 repeticiones durante las 20 semanas de muestreo.....	80
Tabla 13: Prueba de Normalidad para la variable número de individuos	81
Tabla 14: Prueba de Homogeneidad de varianzas para la variable número de individuos capturados	81

**“VALIDACIÓN DE TRAMPAS CASERAS Y
ATRAYENTES NATURALES PARA EL MANEJO
INTEGRADO DE MOSCA DE LA FRUTA EN LA
PARROQUIA EL TAMBO”**

RESUMEN

Ante los altos costos y falta de disponibilidad de las típicas trampas y atrayentes comerciales en nuestro país para el manejo integrado de mosca de fruta (Diptera:Tephritidae) surge esta investigación, la cual se llevó cabo en el barrio Indiucho, cantón Catamayo, provincia de Loja; las principales especies frutícolas presentes fueron: mango, naranja, mandarina, guaba, zapote entre otras. La fase de campo tuvo una duración de cinco meses iniciando el 23/12/17 y terminando el 22/5/18, en el que se realizaron 20 muestreos semanales. Para esta investigación se evaluaron tres tipos de trampas caseras a base de botellas de plástico en comparación con la trampa McPhail, y cuatro atrayentes naturales (urea, piña, guayaba y naranja) con respecto a la proteína hidrolizada. Se empleó un diseño de bloques al azar con arreglo bifactorial con 20 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos consistieron en la combinación de las trampas y atrayentes y su eficacia fue determinada por el número de capturas. Para la fase de laboratorio se contó e identificó los especímenes capturados, así mismo se midió y fotografió las estructuras de interés taxonómico de cada especie. Los resultados de la investigación revelaron que la trampa casera 1 y trampa casera 2 fueron mejores que la trampa McPhail en la captura de mosca de la fruta, mientras que, en los atrayentes, la proteína hidrolizada mostró un ligero predominio sobre la urea y la naranja. Se reportaron doce especies de mosca de la fruta pertenecientes a los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis*. Por otra parte, el análisis económico determinó que la trampa más económica fue la trampa casera 1 con 25 ctvs/unidad y el atrayente más económico fue la urea con 4,8 ctvs por trampa.

Palabras clave: Tephritidae, trampas caseras, atrayentes naturales, *Anastrepha*.

SUMMARY

Given the high costs and lack of availability of the typical traps and commercial attractants in our country for the integrated management of fruit flies (Diptera:Tephritidae), this research was carried out in the Indiucho neighborhood, Catamayo canton, Loja province; the main fruit species present were: mango, orange, tangerine, guava, sapote, among others. The field phase lasted five months, starting on 23/12/2017 and ending on 22/5/2018, in which 20 weekly samples were taken. For this investigation, three types of homemade traps based on plastic bottles were evaluated in comparison with the McPhail trap, and four natural attractants (urea, pineapple, guava and orange) with respect to hydrolyzed protein. A random block design was used in a bifactorial arrangement with 20 treatments and 4 replicates. The treatments consisted of the combination of traps and attractants and their efficacy was determined by the number of captures. For the laboratory phase, the captured specimens were counted and identified, and the structures of taxonomic interest of each species were measured and photographed. The results of the investigation revealed that the homemade trap 1 and homemade trap 2 were better than the McPhail trap in fruit fly capture, while, in the attractants, the hydrolyzed protein showed a slight predominance over urea and orange. Twelve species of fruit flies belonging to the genera *Anastrepha* and *Ceratitis* were reported. On the other hand, the economic analysis determined that the most economical trap was the homemade trap 1 with 25 ctvs/unit and the most economical attractant was urea with 4.8 ctvs per trap.

Key words: Tephritidae, homemade traps, natural attractants, *Anastrepha*.

1. INTRODUCCIÓN

La mosca de la fruta (Diptera:Tephritidae) son una de las plagas de mayor importancia económica para la fruticultura mundial y de nuestro país, provocando pérdidas del 10 al 75%, así como el rechazo en el consumo de la fruta, restricciones para la comercialización, medidas cuarentenarias y altos costos en tratamientos de postcosecha (Tipismana *et al*, 2005). Todo esto no solamente constituye un perjuicio económico, sino que conlleva el cierre de mercados de exportación con la consiguiente pérdida de divisas, lo que se constituye en un verdadero problema fitosanitario (Sarmiento, 2010).

Ante esto, el manejo integrado se perfila con una opción eficaz para reducir las poblaciones de esta plaga. Tradicionalmente se han utilizado aspersiones de cebo tóxico, y aunque éstas han sido efectivas, acarrear problemas de opinión pública contraria, una contaminación al medio ambiente y toxicidad a la entomofauna asociada, lo cual ha propiciado la búsqueda de alternativas que minimicen estos efectos. En este sentido, el uso de trampas se perfila como una de las estrategias con mayor orientación ecológica que puede ser integrada en programas de control o erradicación, debido a que el propósito de estos dispositivos es atraer a los insectos para capturarlos e identificarlos para determinar su ocurrencia estacional y su abundancia, con miras a orientar formas de control (Piñero *et al*, 2002; Raga *et al*, 2006).

Hoy por hoy, en nuestro país, se hace uso de trampas y atrayentes comerciales para la detección y el monitoreo de las poblaciones de adultos de moscas de la fruta en general (IAEA 2003), pero desafortunadamente muchas de las trampas y atrayentes usados son importados y de altos costos, lo que ha ocasionado que los fruticultores, principalmente aquéllos de escasos recursos, decidan erróneamente no realizar actividades de monitoreo y

control, impidiéndose llevar a cabo un manejo adecuado de la plaga y, por consiguiente, la restricción de la movilización y comercialización de frutas dentro y fuera del país. (Ríos *et al*, 2005).

Bajo este contexto, es necesario desarrollar técnicas de trapeo eficientes que se acoplen a las necesidades de los agricultores y que a su vez estén al alcance de cualquier estatus económico, a fin de asegurar una producción constante y de calidad, lo que faculte a estos pequeños productores a comercializar y/o exportar frutas de manera sostenida y sustentable (Vilatuña *et al*, 2010).

Ante tales circunstancias, el objetivo general de la presente investigación intenta contribuir evaluando trampas y atrayentes de confección casera con respecto a las típicas trampas McPhail y al atrayente comercial (proteína hidrolizada) para el manejo integrado de mosca de la fruta, con el fin de dar una alternativa de manejo a los fruticultores locales.

Los objetivos específicos planteados en la presente investigación fueron los siguientes:

- Determinar la eficacia de las trampas caseras en comparación con la trampa Mcphail en el control de mosca de la fruta en la parroquia El Tambo.
- Comparar la eficacia de atrayentes naturales con respecto al atrayente comercial (proteína hidrolizada) en el control de la mosca de la fruta en la parroquia El Tambo.
- Identificar taxonómicamente las especies de mosca de la fruta capturadas en los huertos frutales de la parroquia El Tambo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades sobre la mosca de la fruta

Las verdaderas “moscas de la fruta” son insectos pertenecientes al Phylum *anthropoda*, clase *insecta*, orden *díptera* y familia *Tephritidae*. Esta familia constituye una de las de mayor importancia económica y además presentan una gran riqueza específica: está representada por aproximadamente 500 géneros y 4700 especies, distribuidas en áreas tropicales y subtropicales (Norrbom, 2014). Las moscas de la fruta pertenecen a diversos géneros, entre los cuales *Anastrepha*, *Ceratitis*, *Bactrocera*, *Dacus*, *Rhagoletis* y *Toxotrypana* son los más importantes a nivel económico (Núñez, 1981).

En concreto, el género *Anastrepha*, nativo de América, es considerado el más diverso dentro de la familia *Tephritidae*, con alrededor de 250 especies descritas clasificadas en 18 grupos de especies. entre los que destacan los grupos “*fraterculus*” (31 spp), “*mucronota*” (30 spp), “*pseudoparallela*” (20 spp), y “*robusta*” (29 spp) (Norrbom y Korytowski, 2009). En Ecuador dicho género es uno de los principales de moscas de la fruta, y se encuentra en la mayoría de los valles interandinos, afectando a más de 60 especies (Vitaluña *et al*, 2016).

El género *Ceratitis* originario de África occidental, cuya especie más representativa es *Ceratitis capitata*, que es también de gran importancia económica en Ecuador, ya que se encuentra parasitando alrededor de 300 especies vegetales y presenta una gran adaptabilidad a diferentes tipos de ecosistemas, gracias a su corto ciclo biológico y su gran número de generaciones anuales (Thomas *et al*, 2007).

2.2. Características de la mosca de la fruta

Según Hernández (2003), la mosca de la fruta es un insecto cuyo tamaño oscila de 0,8 a 1 cm, aunque depende de la especie. Su coloración varía de amarillo, café, negro o una combinación de estos, y las hembras se distinguen de los machos por la presencia del ovopositor. Pueden llegar a tener de 8 a 10 generaciones al año, aunque es sabido que en algunos casos si las condiciones climáticas son favorables puede incrementarse, por ende, si no hay un control adecuado pueden llegar a destruir el 100% de la producción.

El principal daño que causa la mosca de la fruta es en su estado larval donde se alimenta de la pulpa de las frutas (como es el caso de *Anastrepha fraterculus*, *A. distincta*, *A. obliqua* o *Ceratitis capitata*) causando la caída, maduración prematura o pudrición del fruto; en otros casos, la larva se alimenta de las semillas, como *Anastrepha atrox*, que se desarrollan en las semillas de *Pouteria lucuma*, o como las larvas de *Anastrepha montei* que se alimentan de las semillas de *Manihot sculenta*. Las larvas de otras especies se han reportado alimentándose de flores, aunque en Ecuador esta situación aún no se ha registrado (Vilatuña *et al*, 2010).

2.3. Comportamiento

Los adultos de estas moscas necesitan ingerir alimentos ricos en carbohidratos y agua para sobrevivir y la mayoría de las especies requieren además de aminoácidos para su desarrollo y madurez sexual (Prokopy y Papaj, 2000). Estos nutrientes los obtienen de frutas, secreciones de troncos u hojas, excrementos de pájaros silvestres y secreciones azucaradas de áfidos u otros insectos chupadores (Aluja, 1993).

Una vez alcanzada la madurez sexual (6 a 12 días después de la emergencia), los machos se concentran en algún punto referencial del árbol hospedante, formando un agrupamiento de machos conocidos como "leks", que danzan en forma rítmica y liberan una feromona sexual para llamar la atención de las hembras que se encuentran en los alrededores. La hembra elige un macho como pareja, apartándolo del grupo y procediendo al ritual de apareamiento. Las hembras son altamente selectivas y pueden rechazar al macho en el 90% de los casos, en caso de ser favorable la hembra puede copular una o varias veces durante dos a tres horas (Whittier *et al*, 1994). En algunas especies como *Anastrepha frateculus*, la iniciación de la actividad sexual, sincronización de la cópula, alimentación y ovoposición se ven reguladas por la intensidad lumínica; en otras especies es la temperatura la que regula estas actividades (Malavasi *et al*, 1983).

Al momento de ovopositar las hembras secretan una feromona llamada "de marcaje" (FDO), la cual anuncia a sus congéneres y a otras especies que allí se encuentra una ovopostura y que no se ovoposite en el mismo sitio. El número de huevos ovopositados varía de acuerdo a la especie, en *Anastrepha fraterculus* van en grupos de hasta cuatro, mientras que *Ceratitis capitata* en grupos de 8 y 12 huevecillos por cada postura, con un promedio de 400 huevos durante su ciclo de vida.

Las moscas recién emergidas son blandas, por lo que buscan un refugio en hojas o troncos hasta secarse y completar el proceso de esclerotización y de extensión de sus alas. A continuación, permanece estática una o dos horas para luego ir en busca de alimento. La longevidad de la mosca adulta es de uno a dos meses, aunque depende de las condiciones climáticas y de la abundancia de alimentos (Aluja, 1993).

Otra característica de estos insectos, es su alta capacidad de dispersión y adaptabilidad a diferentes medios. Pueden dispersarse por medio de frutos infestados y por el viento de 3 a 200 Km. Cuando las condiciones son desfavorables (sequía, falta de hospederos) se elevan a la parte más alta de los árboles y se dejan acarrear por los vientos dominantes (Díaz *et al*, 2008).

2.4. Caracterización de los estados de desarrollo

La mosca de la fruta posee metamorfosis completa (holometábola), pasando por los estados de huevo, larva, pupa y adulto, cada uno de los cuales posee características bien definidas. La duración de este ciclo está en función de la disposición de agua y alimento; de igual forma se ve afectado por factores edafoclimáticos que infringen un efecto negativo, causando la mortalidad de larvas de tercer instar, pupas y adultos emergentes y altera la fluctuación poblacional en épocas de verano e invierno (Montoya *et al*, 2008).

2.4.1. Huevos

Son alargados, de color blanquecino y textura blanda de aproximadamente 1 mm de longitud. Son depositados por las hembras adultas en el interior de las frutas mediante el ovopositor, generalmente en racimos desde unos pocos hasta algunas docenas; el tamaño, forma y número de huevos ovopositados depende de cada especie. Los huevos necesitan de alta humedad y temperatura adecuada para su eclosión, tardándose desde 2 hasta 30 días (ICA, 2010).

2.4.2. Larvas

Son ápodas de color blanquecino cremoso, aunque el color varía con el tipo de fruto del cual se alimentan. Para alimentarse y desarrollarse, forman galerías en el sustrato de alimentación dejando a su paso excrementos que ocasionan la descomposición y caída prematura de los frutos. El estado larval atraviesa por tres estadíos o instares. Cada larva posee un par de ganchos bucales esclerotizados y un órgano espiracular - protorácico en ambos lados de la cabeza; el número de espiráculos y la medida de los ganchos bucales indican el estadío en cual se encuentra. En el tercer estadío, salen de la fruta y se dejan caer al suelo, donde se introducen para pupar. El estado de larva dura de 1 a 3 semanas, de acuerdo a la especie de mosca y las condiciones ambientales del lugar (Vilatuña *et al*, 2010).

2.4.3. Pupa

Se encuentra en el interior de una cápsula cilíndrica llamada pupario, con aproximadamente 11 segmentos, su coloración es blanquecina cuando están recién formadas, luego pasan a un color café claro, hasta tomar una tonalidad marrón oscuro cerca de la emergencia del adulto. Dentro del pupario se efectúan grandes cambios fisiológicos y morfológicos hasta formarse la mosca adulta o imago. El estado pupal puede prolongarse por varios meses si las condiciones de temperatura y humedad no son las óptimas, fenómeno conocido como diapausa (Aluja, 1993). El período de pupa en *Anastrepha* dura de 10 a 35 días por lo general, mientras que en *Ceratitis capitata* es aproximadamente de 10 a 12 días; dependiendo de la temperatura. En los casos de *A. atrox* y de *Toxotrypana recurcauda*, este período está entre 30 y 35 días (Vilatuña *et al*, 2010).

2.4.4. Adulto

Los adultos de la familia Tephritidae se caracterizan por presentar diseños alares y torácicos muy diversos con patrones irregulares dependiendo de la especie (Figura 1). El ovopositor en la hembra está fuertemente esclerotizado y las distinguen de otras familias, excepto de algunas estrechamente relacionadas (Carles-Tolrá, 2002). Los caracteres de mayor importancia taxonómica del adulto de moscas de la fruta son la cabeza, estructura alar, estructura torácica, ovopositor y aculeus.



Figura 1: Adultos de la familia Tephritidae. Fuente Autor

2.4.4.1. Cabeza

La cabeza de los Tephritidae (Figura 2) es hemiesférica con un par de ojos compuestos que ocupan la mayor parte de esta; los ocelos están dispuestos en el triángulo ocelar cerca del vértex, aquí se localizan un par de setas llamadas "ocelares" que según la especie pueden estar o no presentes. Presenta un par de antenas tipo aristado conformadas por escapo, pedicelo y flagelo, este último adornado con una arista que por lo general es aguda y dirigida hacia la región ventral del insecto. Posee un aparato bucal denominado

chupador en esponja que le permite absorber sustancias líquidas y semisólidas (Hernández y Ortiz, 2001).

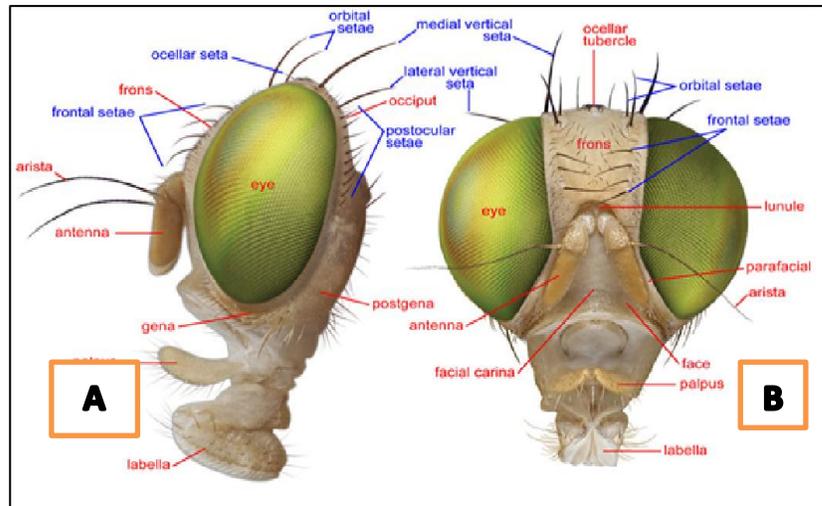


Figura 2: Estructura de la cabeza de *Anastrepha* (A: vista lateral B: vista frontal) (Norrbon *et al*, 2012).

2.4.4.2. Estructura torácica

El tórax (Figura 3) cuenta con tres regiones o secciones generalmente bien definidas: escuto, escutelo y medioterguito. El escuto de color amarillo a café negruzco, luego se encuentra la sutura escuto-escutelar que separa el escuto del escutelo. El escutelo es de forma triangular (McAlpine, 1981).

De igual forma, las manchas del escuto son muy importantes para la identificación de algunas especies comunes, tal es el caso de *A. striata*, especie que presenta una mancha en forma de “U”. Además, la presencia o ausencia de manchas o pigmentación en la sutura escuto-escutelar ayudan a determinar especies como *A. obliqua* que carece de manchas en dicha sutura. Y, por último, cabe destacar la presencia de manchas en el medioterguito, que es clave a la hora de identificar; *A. fraterculus*, *distincta* y *oblicua* que presentan manchas

de color negro bien definidas en el medioterguito, en cambio *A. manihoti*, *pickeli* y *asetaozelata* carecen de estas manchas (Vilatuña *et al*, 2010).

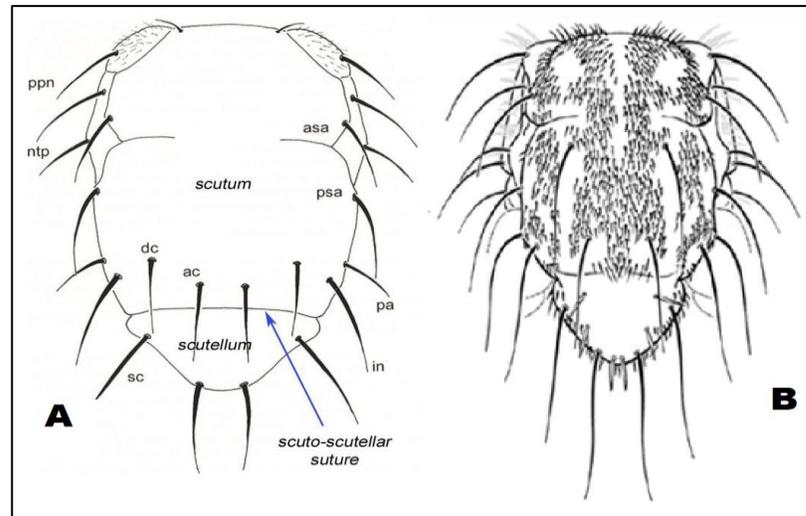


Figura 3: Vista dorsal de la estructura torácica de algunos grupos de Tephritidae. **A:** *Anastrepha* spp. **B:** *Rachiptera* spp. (Hernández-Ortiz *et al*, 2010).

2.4.4.3. Estructura alar

Las alas son transparentes, con tres bandas bien definidas de color negro, café o amarillo (Figura 4). LA BANDA COSTAL “C”, se localiza en el margen costal, que se inicia en la base del ala y termina en el ápice de la vena radial (R1). LA BANDA “S” es una banda transversa que nace en la región central basal del ala (en la celda cubital posterior Cup), dirigiéndose sinuosamente hacia el margen apical y terminando cerca del ápice de la tercera celda radial r4+5 (Tabla 1), dando la forma de una S. LA BANDA “V”, se proyecta desde el margen posterior del ala hacia adelante sobre la vena transversa *distal medial-cubital* (dm-cu), tocando la vena R4+5 y el brazo externo proyectado desde el borde del ala, detrás del ápice de la vena M, hasta tocar o casi tocar el brazo interno cerca o en la vena R4+5 dando la forma de una V invertida.

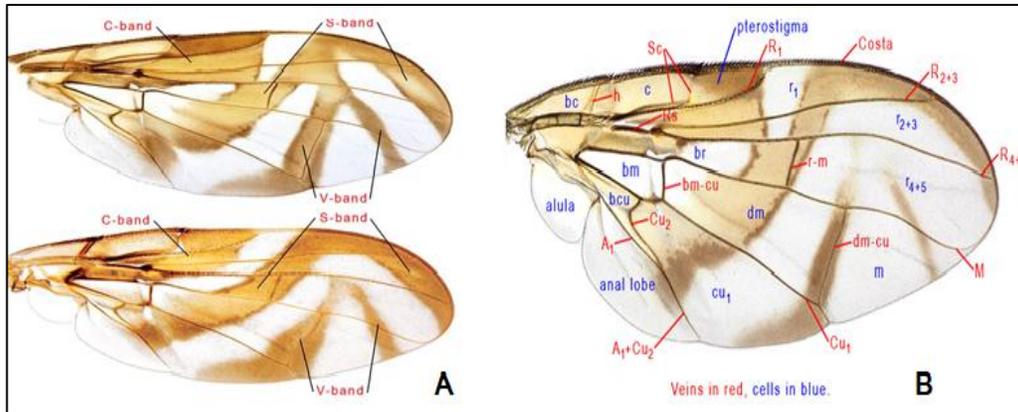


Figura 4: Diseño del ala de *Anastrepha* (A: principales bandas. B: venas y celdas) (Norrbom *et al*, 2012).

El desarrollo y disposición de estas bandas presenta variabilidad entre especies, razón por la cual son utilizadas como caracteres de valor taxonómico. En algunas especies puede presentarse una fuerte fusión entre la banda S y la banda C (*A. fraterculus*, *A. distincta*, *A. serpentina*, *A. manihoti*, *A. tecta* y *A. striata*); así mismo, todas las bandas pueden estar separadas (*A. chichlayae*) o las tres bandas unidas como en *A. obliqua* (Hernández y Ortiz, 2001).

Tabla 1: Nomenclatura alar del género *Anastrepha* (Tigrero, 1998).

Venas longitudinales		Venas transversales		Celdas	
C	Vena costal	h	Vena humeral	1Cc	Celda basal costal
Sc	Vena subcostal	r-m	Vena radio medial	2Cc	Celda costal
R1	Vena primera radial	dm-cu	Vena cubital distal M	CSc	Celda subcostal
R2+3	Vena segunda radial	bm-cu	Vena cubital basal M	r1	Celda primera radial
R4+5	Vena tercera radial			r2+3	Celda segunda radial
M	Vena medial			r4+5	Celda tercera radial
CuA	Vena cubital anterior			br	Celda basal radial
CuA	Vena cubital anterior 2			am	Celda apical medial
2				dm	Celda distal medial
CuA	Vena cubital anterior +			bm	Celda basal medial
+A2	Anterior 2			Cup	Celda cubital posterior
				Cua	Celda cubital anterior

2.4.4.4. Abdomen

El abdomen presenta seis segmentos a manera de placas bien desarrolladas, solo en las hembras se destaca un segmento tubular de diferente longitud, que es propio de la especie, denominado séptimo segmento, en cuyo interior se halla localizado el aculeus (octavo segmento abdominal); entre este y el séptimo encontramos a la membrana eversible la cual cerca de la unión con el séptimo segmento posee unas placas esclerotizadas a manera de dientes y agrupadas, conformando la denominada RASPA (Tigrero, 1998). La raspa es una estructura que forma parte del octavo segmento abdominal; en la mayoría de los casos, en su base y cerca de la unión con el séptimo segmento, se encuentra una estructura que tiene la apariencia de una piña y está conformada por hileras de dientes, romos o puntiagudos (Figura 5).

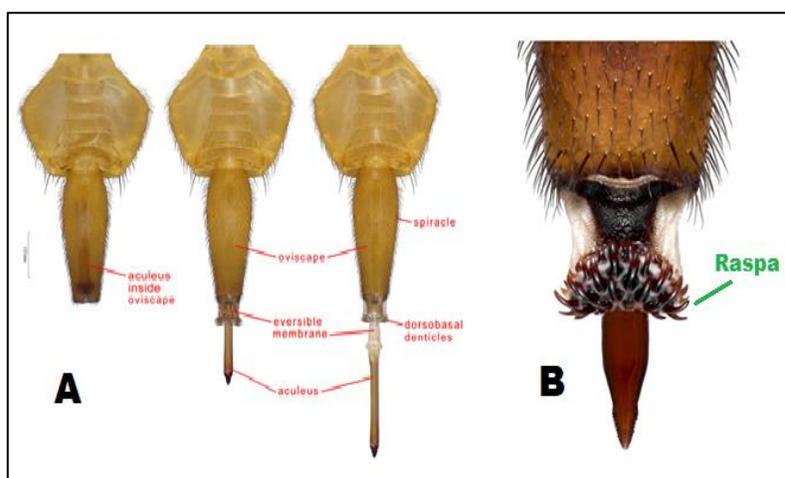


Figura 5: Abdomen del género *Anastrepha* spp. **A:** ovopositor. **B:** raspa. (Norrbon *et al.*, 2012).

El aculeus

Denominado octavo segmento, su función principal es depositar los huevos en el interior de la fruta, pero además sirve para penetrar la cáscara de la misma, e incluso por esta estructura es por donde ingresa el espermatozoides del macho durante la cópula.

Su tamaño y forma, tanto de su parte basal como apical, varía según la especie, lo que lo convierte en un carácter taxonómico de gran importancia (Figura 6) (Vilatuña *et al*, 2010).

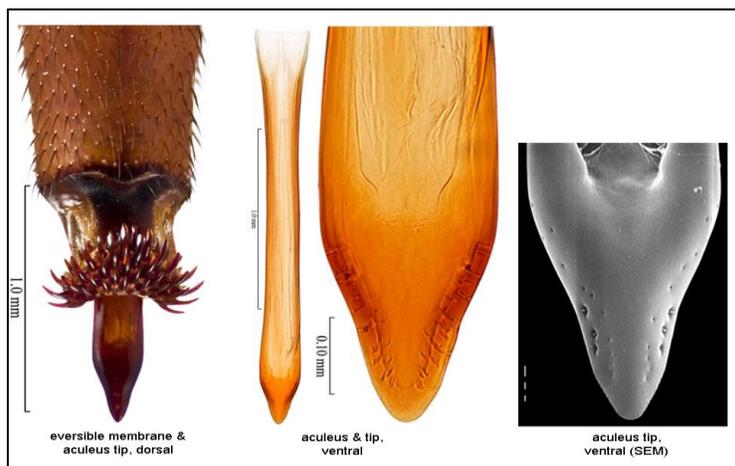


Figura 6: Aculeus de *Anastrepha* spp (Norrbohm *et al*, 2012).

2.5. Hospederos de mosca de la fruta en el Ecuador

El estudio más reciente sobre las especies de moscas registradas en Ecuador lo presenta Vitaluña *et al* (2016), en el cual se muestrearon 68 especies vegetales, de las cuales se reportaron 31 especies hospederas de moscas de la fruta, pertenecientes a 18 familias botánicas; las familias Rosaceae y Rutaceae son las que presentan mayor número de especies hospederas con seis y cuatro especies respectivamente. Las especies hospederas más significativas son *Psidium guajava* con siete especies de moscas de la fruta, *Annona cherimola* con seis especies y *Pouteria lucuma* con seis.

A su vez, se identificaron tres nuevos hospederos de moscas de la fruta en el Ecuador: pimiento (*Capsicum annuum*), fresa (*Fragaria vesca*) y taxo (*Passiflora tripartita*).

2.6. Especies de mosca de la fruta de importancia económica en el Ecuador

En la actualidad la mosca de la fruta representa una barrera al comercio y limitan la producción y exportación de frutas frescas, como resultado de las restricciones cuarentenarias impuestas por países importadores (Ovruski *et al*, 2004). Estudios de impactos económicos de la mosca de la fruta realizados por la Fundación de Mango en Ecuador manifiestan que el Ecuador, en el período 2002-2003 para poder exportar 6'500.000 de cajas de mango, invirtió aproximadamente \$ 4'600.000 en tratamientos hidrotérmicos, con un costo de \$ 0,80 por caja. Este tipo de tratamiento consiste en sumergir la fruta en agua caliente a 46,1 °C por un tiempo de 80 a 90 minutos dependiendo del cultivar y peso de la fruta (Báez *et al*, 2001). Esto garantiza la eliminación de huevos y larvas de mosca de la fruta y hongos fitopatógenos, por ende, países como Estados Unidos exigen este tipo de tratamiento para poder aceptar la fruta. Ante esto Ecuador debe incurrir en enormes gastos para poder exportar fruta debido a la alta prevalencia y distribución de mosca de la fruta por todas las provincias, donde los controles son reducidos o inclusive nulos.

Las especies más significativas y comunes en Ecuador, considerando aspectos de distribución, importancia económica, rango de hospederos y daños que producen, son *A. fraterculus* asociada a 32 hospederos, *A. striata* asociada a 10, *A. serpentina* a siete, *A. obliqua* a nueve y *C. capitata* con 21 hospederos (Tigrero, 2009). Este alto rango de hospederos que presentan las especies más frecuentes provoca la disminución de las exportaciones y reducción del consumo local y la agroindustria, y por tanto se debe realizar un gran esfuerzo para realizar controles en los lugares de origen.

2.7. Control etológico

En el control etológico se aprovecha el comportamiento de la mosca de fruta y tefrítidos en general para su control a través de trampas y cebos. Existen numerosas sustancias con las cuales se puede generar una reacción fisiológica o etológica en los insectos, alterando así su comportamiento según los propósitos de control (Keith y Quezada, 1989). Dentro del marco de esta táctica de control se aprovecha la atracción de los insectos por ciertas formas, colores, olores, feromonas y sustancias alimenticias como jugos de frutas y melazas para capturarlos o eliminarlos. Además de los olores ciertos insectos fitófagos aprovechan características visuales de sus hospederos como son la forma, tamaño y la calidad espectral para localizar una fuente de alimento (Serra, 2006).

2.7.1. Técnicas de trampeo

El trampeo se aplica principalmente con el propósito de monitorear, delimitar y detectar la presencia de una determinada plaga. En la actualidad el trampeo masivo se usa como alternativa a los tratamientos fitosanitarios, dada la exigencia del mercado a la producción de fruta más ecológica y sin residuos de plaguicidas. Esta técnica consiste en colocar el mayor número posible de trampas con atrayentes eficaces en cultivos hortofrutícolas para reducir las poblaciones de mosca de la fruta a las que están parasitando (Muñoz, 2003).

Ensayos realizados por Cohen y Yuval (2000) en Israel, en el cual se efectuó un trampeo masivo mediante trampas McPhail con tripack, (atrayente sintético), en el cual se observó que el daño producido por *Ceratitis capitata* en tres hospederos diferentes: ciruelo (<1%), pera (nulo) y caqui (3%) fue bastante admisible.

2.7.2. **Trampeo de mosca de la fruta**

El trampeo consiste en la utilización de trampas, generalmente con atrayentes, para la captura de insectos de interés. Permite conocer la fluctuación poblacional de las especies capturadas en el transcurso del tiempo, detectar de manera oportuna ciertas plagas, determinar zonas de alta o baja prevalencia y proveer información para diseñar las estrategias de control apropiadas (Aluja, 1993; Miranda *et al*, 2001).

El diseño de las trampas varía de acuerdo al tipo de insecto que se desea capturar, así como de los objetivos del trampeo. Para el caso de los Tephritidae hay varias trampas que se describen en la literatura, entre las cuales destacamos cuatro: trampa McPhail, trampa Multilure, trampa Jackson y trampa Tephri (ICA, 2010).

2.7.2.1. **Trampa Mcphail (McP)**

La trampa convencional McPhail (McP) es un contenedor invaginado de vidrio o plástico transparente y en forma de pera, con una base de color amarillo y una pantalla transparente, y un gancho de alambre para colgarla de las ramas de los árboles. Con esta trampa se usan cebos alimenticios líquidos, basados en proteínas hidrolizadas o tabletas de levadura/torula. Este tipo de trampa se utiliza en los programas de control de áreas amplias en combinación con otras trampas, así como en la detección de poblaciones silvestres (Vilatuña *et al*, 2010). Investigaciones formuladas por Aluja *et al* (1989) manifiestan que la trampa McPhail ha sido ampliamente usada en programas de detección y control de moscas de la fruta (Diptero: Tephritidae) capturando hembras y machos del género *Anastrepha* con atrayentes proteicos. Sin embargo, esta trampa es de alto costo y presenta problemas para su manejo.

2.7.2.2. Trampa Multilure (MLT)

Esta trampa es una versión más reciente de la trampa McPhail, donde incorpora al diseño original de la McPhail, un pequeño recipiente en la parte superior donde se coloca la feromona de la especie en cuestión, lo que permite usar tanto un atrayente seco (incluido en el recipiente) como la combinación del seco y uno líquido.

La MLT utilizada con el atrayente sintético seco es más poderosa y selectiva que las trampas MLT y McP usadas con proteínas líquidas. Otra diferencia importante es que la trampa MLT, especialmente cuando se emplea con el atrayente sintético seco, permite un servicio más limpio y requiere mucha menos mano de obra (IAEA, 2005). Estudios realizados por Hall *et al* (2005) en Florida USA probaron que la trampa plástica Multilure cebada con acetato de amonio y putrescina capturando significativamente más *A.suspensa* que la trampa McPhail de vidrio con torula y bórax en agua.

2.7.2.3. Trampa Jackson (TJ)

Posee una forma prismática, elaborada a base de cartón encerado que contiene un inserto rectangular blanco o amarillo cubierto con una capa delgada de material pegajoso que atrapa las moscas una vez que se posan sobre este. Esta trampa se ceba con atrayente de tipo feromona, colocándolo en una canasta de plástico que sostiene la pastilla con cebo. Además, posee un gancho de alambre colocado en la parte superior que sirve para sujetar la trampa en el árbol, y sirve de separador de las paredes internas. Este tipo de trampa es principalmente usada para *Ceratitis capitata* (Flores, 2003).

2.7.2.4. Trampa Tephri

La trampa Tephri es similar a la McPhail con una base amarilla y una tapa transparente, que puede quitarse para facilitar el servicio. Se distingue de las demás porque, además de la abertura invaginada del fondo, posee otros agujeros de entrada en la parte superior de la base amarilla. La tapa transparente tiene por dentro una plataforma en la que se colocan los atrayentes (IAEA, 2005).

2.8. Atrayentes para la mosca de la fruta

Para la captura de tefrítidos los atrayentes pueden ser de dos tipos: visuales y olfativos. Las capturas de moscas de la fruta en las trampas con combinaciones de ambos tipos de atrayentes, son superiores que al emplear un solo tipo (Katsoyannos y Hendrichs, 1995).

2.8.1. Atrayentes visuales

Los atrayentes visuales están basados en colores o formas, que simulan las características de frutas, siendo muy atractivos para ciertos insectos y de aplicabilidad en el trampeo. Los colores que destacan son el amarillo, verde, rojo y azul para la mosca de la fruta.

2.8.2. Atrayentes olfativos

Los atrayentes olfativos están basados en olores de tipo feromonas (específicos de cada especie), olores de la planta huésped (frutas) u otros olores como los que desprenden sustancias en fermentación o derivados sintéticos a base de proteínas por la cual se ven altamente atraídos (IAEA, 2005).

En la actualidad se manejan atrayentes específicos para una especie en concreto, que pueden ser sintetizados con base en una feromona. En contraparte, también se usan los atrayentes alimenticios como la proteína hidrolizada y otros atrayentes naturales que no son específicos, ya que atrapan todo tipo de insectos debido a su composición, basada en hidratos de carbonos, proteínas y aminoácidos, entre otros (FAO, 2009).

Así mismo, se sabe que los atrayentes naturales de tipo alimenticio como son los azúcares, jugos de frutas y vinagres, se han usado desde principios del siglo XX para capturar diferentes especies de moscas de la fruta, dando muy buenos resultados, debido a la amplia gama de compuestos que poseen en los que se basa la dieta de este tipo de insectos (McPhail, 1937). En la actualidad se emplean diferentes tipos de atrayentes tanto sintéticos como naturales, entre los cuales destacamos los siguientes.

2.8.2.1. **Proteína hidrolizada**

Es un atrayente alimenticio en forma líquida para la captura de mosca de la fruta. Esta elaborado a base de maíz y/o soya. Su eficacia se basa en su composición nutricional a base de carbohidratos, proteínas y aminoácidos por lo cual resultan muy atractivos para esos tefrítidos, especialmente para hembras que requieren de estos compuestos para su desarrollo reproductivo (Galun *et al*,1985).

Diversos estudios han demostrado la efectividad de este atrayente, Ferrara *et al* (2005) demostraron el efecto de la proteína hidrolizada como atrayente para Tefrítidos, capturando un alto porcentaje de individuos, además encontraron que una gran cantidad de especies pertenecientes al género *Anastrepha* se ven atraídas por este atrayente, así mismo se conoce que tiene efecto en otros géneros de mosca de la fruta como *Ceratitis*, *Bactrocera*

y *Toxotrypana*. De igual forma Ciro y Vita, (1980) mencionan que la proteína hidrolizada es uno de los atrayentes sintéticos más usados a nivel mundial, debido a que durante su proceso de fermentación liberan diferentes sales de amonio entre otros compuestos atrayentes que son aprovechados para la captura de esta plaga.

2.8.2.2. Urea

En la actualidad la urea y sustancias similares están siendo utilizadas en la captura de Tefrítidos, esto se debe a su composición a base de compuestos amoniacaes el cual se ha registrado mediante estudios que es una sustancia que atrae las moscas de las frutas hacia las fuentes de alimento y ovoposición (Mazor *et al.* 1987). Ensayos realizados por el Ecuador por Asaquibay *et al.*, (2010), en el cual compararon los efectos de la urea respecto a la proteína hidrolizada, demostrando que la urea tuvo efectos similares a la proteína hidrolizada en la captura de mosca de la fruta. Todos estos estudios ratifican el uso de productos como la urea y derivados para el control de mosca de la fruta.

2.8.2.3. Extracto de frutas

Estudios realizados por Cuevas *et al* (2011), en el cual probaron atrayentes naturales a base de piña y guayaba en comparación con el atrayente comercial captor 300 (proteína hidrolizada), demostrando mediante pruebas experimentales la ausencia de diferencias significativas entre estos atrayentes, es decir la piña y guayaba tuvieron efectos similares al atrayente comercial Captor 300. De igual manera investigaciones realizadas en El Salvador, en el cual probaron cinco atrayentes (urea + melaza, jugo de naranja puro, sulfato de amonio, proteína hidrolizada y MOX que es una combinación de proteína y sal), en el que se demostró que hubo diferencias estadísticas significativas entre los atrayentes evaluados:

el jugo de naranja fue el atrayente alimenticio más eficiente, capturando un promedio de seis veces más moscas de la fruta que la proteína hidrolizada. Por otra parte, la urea más melaza resultaron con índices de captura altos, siendo estadísticamente iguales que la proteína hidrolizada. (Delmi *et al*, 1996).

2.9. Índice de infestación mosca/trampa/día (MTD)

El MTD es un índice poblacional que estima el número promedio de moscas capturadas en un día de exposición de la trampa en el campo. Se usa como referencia para comparar el tamaño de la población antes, durante y después de las aplicaciones de las medidas de control, así como para comparar distintas medidas de control entre sí (IAEA, 2005). El MTD se calcula dividiendo el número total de moscas capturadas para el producto obtenido multiplicando el número total de trampas atendidas por el número de días en que las trampas estuvieron expuestas. La fórmula es:

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

M = Número total de moscas

DÓNDE: **T** = Número total de trampas atendidas

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

3. METODOLOGÍA

3.1. Descripción del área de estudio

El presente estudio se realizó en el barrio Indiucho de la parroquia rural El Tambo, cantón Catamayo de la provincia de Loja. La parroquia se localiza al sur-este del cantón, al norte del río Catamayo (zona alta de la cuenca hidrográfica del río Catamayo-Chira), en la región interandina del Ecuador, a 50 km de la ciudad de Loja, en el centro de la provincia de Loja. El Tambo tiene una extensión de 20.244,61 ha que representa el 3% de la superficie total del cantón Catamayo y está representada por 41 barrios entre los cuales se encuentra nuestro sitio de estudio (Figura 7).

La parroquia limita al norte con la quebrada San Antonio, al sur con la cordillera Uritusinga, al este con las cordilleras Verbena y Uritusinga y al oeste con el río Catamayo (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial El Tambo, 2014).



Figura 7: Ubicación del ensayo (barrio Indiucho-parroquia El Tambo). Fuente: Autor

Según la clasificación bioclimática y ecológica del Ecuador, la zona de influencia de la parroquia El Tambo posee un clima subtropical seco con temperaturas de 14-21°C (máximo promedio de 31,4°C registrada en diciembre y mínima promedio de 14,1°C para julio) y precipitación anual de 400 y 900 mm/año. Su humedad se divide en dos períodos, de enero a abril y de noviembre a diciembre, y la nubosidad varía en relación directa con la precipitación. Los suelos de la unidad parroquial se caracterizan por tener un relieve de ondulado a quebrado; en los cortes profundos se aprecia un origen coluvial de grandes conglomerados metamórficos, correspondientes a los órdenes entisol, inceptisol y vertisol (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial El Tambo, 2014).

El barrio Indiucho se ubica a 9554220-682410 coordenadas UTM y una altitud de 1232 m.s.n.m, sus principales productos son: tomate, pimiento, pepino, yuca, fréjol, café, maíz, limón, guineo, maní y principalmente frutas como el mango, zapote, naranja, mandarina, guanábana, guaba entre otras. También existe, aunque en poca escala, ganado vacuno, porcino y aves de corral (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial El Tambo, 2014).

3.2. Materiales y Métodos

3.2.1. Diseño experimental

Dadas las condiciones heterogéneas de las fincas, en cuanto a la diversidad de frutales, manejo y presencia de cultivos de ciclo corto, se optó por emplear un diseño experimental de bloques al azar con arreglo bifactorial, en el cual se tomaron cuatro fincas contiguas, pertenecientes a diferentes propietarios; cada propiedad se consideró como un bloque sin tomar en cuenta las especies frutales presentes, ni el área de estas (Anexo 1).

3.2.2. Metodología general

3.2.2.1. Diseño de trampas

Se utilizó cuatro tipos de trampas: tres trampas elaboradas manualmente (trampas caseras) y una comercial (trampa McPhail) (Anexo 2 y Anexo 3).

Trampa casera 1 (C1). Este tipo de trampa se elaboró a partir de una botella de plástico de gaseosa de 1,5-2 litros, pintando la base de amarillo quedando aproximadamente $\frac{1}{4}$ de la botella cubierta de manera uniforme con pintura de esmalte para que perdure y no se salga por acción del agua o por el sol. En la parte inferior de la botella, seguido de la pintura amarilla se realizó cuatro perforaciones de 1 cm de diámetro, asegurándonos que estén al mismo nivel y tengan una separación homogénea (opuestas entre sí), como se observa en la Figura 8.

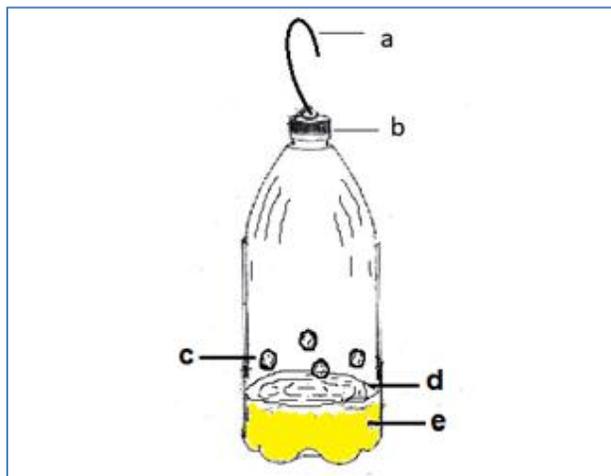


Figura 8: Trampa casera 1. Componentes: **a)** dispositivo suspenso de alambre, **b)** tapa rosca, **c)** perforación circular, **d)** atrayente, **e)** base color amarillo. Fuente: Autor.

Las perforaciones deben quedar a 2 cm más arriba del nivel al que quede el atrayente (250 ml). Esto facilita la dispersión del aroma y que, al momento de colocarla sobre el árbol, el atrayente no se derrame. Otra ventaja de las perforaciones a esa altura es

que al momento que las moscas ingresan estas tienden a subir por la botella transparente, y al encontrarse las perforaciones casi junto al atrayente, estas no pueden volver a salir, cayendo al atrayente por cansancio y muriendo por ahogamiento. A continuación, se perforó la tapa con un clavo caliente y se colocó un pequeño alambre dándole la forma de una pequeña argolla para poder colocar de manera más fácil el dispositivo suspensorio de alambre que sujeta la trampa al árbol.

Trampa casera 2 (C2). Es una versión casera de la trampa Tephri realizada con vasos desechables de plástico de 1 litro con tapa, en la cual se pintó la base de color amarillo, de forma que la coloración ocupe $\frac{1}{4}$ basal, y se realizó dos perforaciones de aproximadamente 1,5 cm de diámetro a aproximadamente 2 cm del atrayente para evitar derrames y facilitar la dispersión del aroma (Figura 9). La ubicación de las perforaciones en la trampa favorece que las moscas suban hacia la tapa transparente y después caigan en el atrayente y mueran.

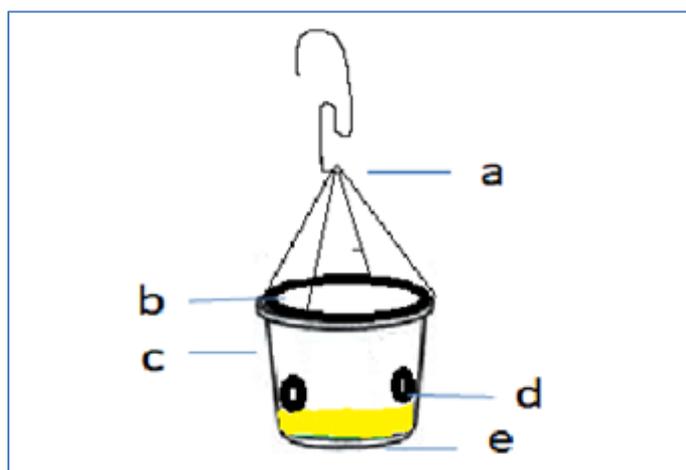


Figura 9: Trampa casera 2. Componentes: **a)** dispositivo suspensorio de alambre, **b)** tapa, **c)** vaso cilíndrico, **d)** perforaciones de 1,5 cm de diámetro, **e)** base de color amarillo. Fuente: Autor.

En la parte superior del vaso con ayuda de un alambre o clavo pequeño se perforó por los cuatro extremos para después introducir dos trozos de piola de aproximadamente 35 cm cada uno de afuera hacia dentro, y se anudaron los extremos.

La piola debe ir por encima de la boca del vaso de manera que lo cubra, para que permita tapar y destapar la trampa. Luego se colocó la tapa y el dispositivo suspensorio de alambre que debe ir sujetando ambas piolas, para luego sujetarlo en el árbol.

Trampa casera 3 (C3). Para esta trampa se utilizaron botellas de plástico (de gaseosa) transparentes con una capacidad de 1,5-2 litros. Se pintó la base de color amarillo y se realizó una sola hendidura horizontal de 3 cm de ancho por 1 cm de alto situada a unos 2 cm del atrayente (Figura 10). La hendidura se realizó con ayuda de un cuchillo caliente o estilete. Así mismo se perforó la tapa y se colocó un alambre dándole la forma de una argolla para después colocar el dispositivo suspensorio de alambre galvanizado de aproximadamente 35 cm.

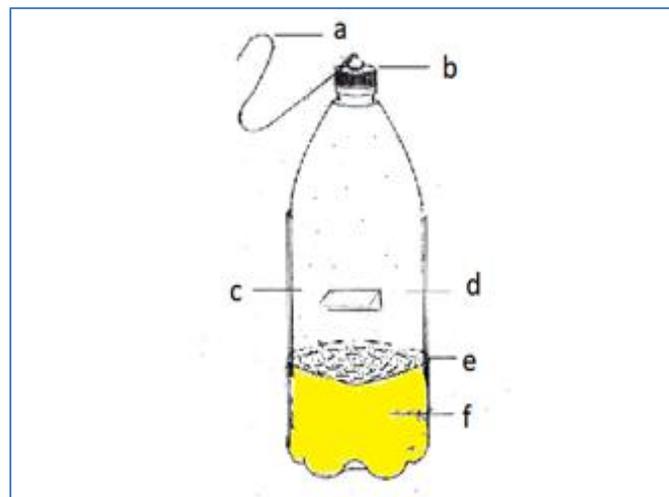


Figura 10: Trampa casera 3. Componentes: **a)** dispositivo suspensorio de alambre, **b)** tapa rosca, **c)** botella, **d)** perforación rectangular, **e)** atrayente, **f)** base color amarillo. Fuente: Autor.

Trampa comercial McPhail 4 (M4): Se utilizó la trampa convencional McPhail (McP) (Figura 11), el cual se caracteriza por ser un contenedor invaginado de plástico y en forma de pera, compuesto por tres partes: base, pantalla y gancho. (IAEA, 2005).

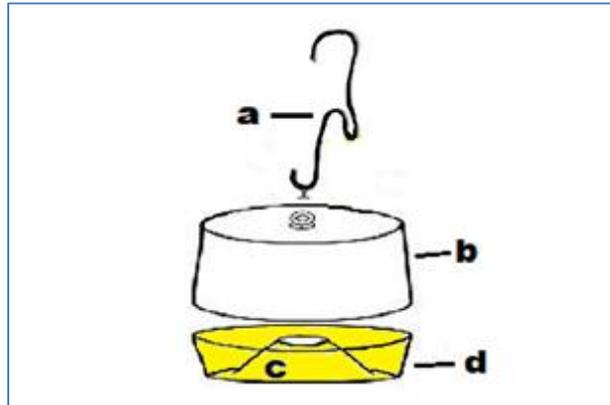


Figura 11: Trampa comercial McPhail. Componentes: **a)** dispositivo suspenso de alambre, **b)** pantalla transparente, **c)** apertura para el ingreso de insectos, **d)** base color amarillo.

3.2.2.2. Preparación de atrayentes

Se utilizó cinco tipos de atrayentes: cuatro atrayentes naturales y uno comercial (proteína hidrolizada). Todas las trampas se cebaron con 250 ml de cada trayente.

Atrayente 1 (A1). Consiste en una dosis de urea (50 g) + miel de panela (25 ml) + bórax (5 g) + agua hasta completar 250 ml.

Preparación: Se vertieron 50 gramos de urea agrícola en un vaso, añadiendo una mínima cantidad de agua para que esta se disuelva por completo, luego se agregaron 25 ml de miel de panela previamente preparada y 5 gramos de bórax. La miel de panela se preparó disolviendo 30 g de panela en 100 ml de agua. Por último, se añadió agua hasta completar los 250 ml. El bórax solo actúa como conservante de los especímenes mas no ejerce un efecto en la captura de mosca de la fruta.

Atrayente 2 (A2). Consiste en 25 ml de jugo de piña + 25 ml de miel de panela + 5 g de bórax + agua (hasta completar los 250 ml).

Preparación: Se procedió a partir la piña y con ayuda de una cuchara se extrajo toda la pulpa que se encontraba en las cáscaras. Luego con ayuda de un colador se tamizó toda la pulpa, asegurándonos que nos quedara un extracto limpio y libre de partículas gruesas. En caso de contar con una licuadora se puede licuar la pulpa e inclusive las cáscaras. Acto seguido se midió 25 ml del extracto ya preparado y tamizado y se le añadió 25 ml de miel de panela (se prepara disolviendo 30 g de panela en 100 ml de agua) y 5 g de bórax. Finalmente se agregó agua hasta completar los 250 ml.

Atrayente 3 (A3). Consiste en 25 ml de extracto de guayaba + 25 ml de miel de panela + bórax 5 g + agua hasta completar 250 ml.

Preparación: Para este atrayente se licuó frutos de guayaba con un poco de agua hasta tener una mezcla homogénea. Luego se tamizó el extracto en un colador, de forma que nos quedara una mezcla libre de impurezas y partículas gruesas. Acto seguido colocamos 25 ml del extracto preparado y añadimos los 25 ml de miel de panela y 5 gramos de bórax y llenamos con agua hasta los 250 ml.

Atrayente 4 (A4). Consiste en 30 ml de jugo de naranja + 25 ml de miel de panela + 5 g de bórax + agua hasta completar 250 ml.

Preparación: Para la elaboración de este atrayente se procedió a exprimir naranjas en un recipiente, luego el extracto se pasó por un colador para eliminar impurezas y partículas grandes. Después se midió 30 ml del extracto de naranja y se añadió 25 ml de miel de panela, 5 gramos de bórax y se completó con agua hasta los 250 ml.

Atrayente comercial (p. hidrolizada) 5: Consta de 50 a 100 ml (5 a 10 %) de proteína hidrolizada + bórax 30 g (3 %) + agua 920 a 870 ml. Dosis para un litro de atrayente.

Preparación: En la preparación de este atrayente, se debe seguir el siguiente procedimiento (Vilatuña *et al.*, 2010):

- Calentar $\frac{1}{4}$ del total del agua a utilizarse
- Añadir el bórax al agua caliente y agitar hasta su total disolución
- En un botellón grande colocar $\frac{3}{4}$ del total del agua necesaria y la proteína hidrolizada. Agitar la mezcla hasta su total homogenización.
- Añadir la solución de bórax y agitar hasta obtener una mezcla uniforme.

3.2.2.3. Tratamientos a implementarse

Para formular los tratamientos se realizaron combinaciones de las trampas y los atrayentes, dando como resultado 20 tratamientos a implementarse como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2: Composición de los tratamientos implementados en el ensayo.

TRATAMIENTOS	COMBINACIÓN	
	TRAMPAS	ATRAYENTES
T1	Trampa casera 1	Atrayente 1 (Urea)
T2	Trampa casera 1	Atrayente 2 (Piña)
T3	Trampa casera 1	Atrayente 3 (Guayaba)
T4	Trampa casera 1	Atrayente 4 (Naranja)
T5	Trampa casera 1	Atrayente 5 (P. Hidrolizada)
T6	Trampa casera 2	Atrayente 1 (Urea)
T7	Trampa casera 2	Atrayente 2 (Piña)
T8	Trampa casera 2	Atrayente 3 (Guayaba)
T9	Trampa casera 2	Atrayente 4 (Naranja)
T10	Trampa casera 2	Atrayente 5 (P. Hidrolizada)
T11	Trampa casera 3	Atrayente 1 (Urea)

T12	Trampa casera 3	Atrayente 2 (Piña)
T13	Trampa casera 3	Atrayente 3 (Guayaba)
T14	Trampa casera 3	Atrayente 4 (Naranja)
T15	Trampa casera 3	Atrayente 5 (P. Hidrolizada)
T16	Trampa McPhail 4	Atrayente 1 (Urea)
T17	Trampa McPhail 4	Atrayente 2 (Piña)
T18	Trampa McPhail 4	Atrayente 3 (Guayaba)
T19	Trampa McPhail 4	Atrayente 4 (Naranja)
T20	Trampa McPhail 4	Atrayente 5 (P. Hidrolizada)
		CONTROL POSITIVO

3.2.3. Metodología de la investigación

Esta investigación se dividió en tres fases: fase de campo, fase de laboratorio y análisis de datos.

3.2.3.1. Fase de campo

Instalación del ensayo

Previo a la instalación del ensayo se procedió a seleccionar los árboles donde irían los tratamientos, para lo cual se seccionaron 20 árboles en cada bloque. Cada árbol se marcó con pintura para identificarlo. Se tomó datos de la especie, fenología, planta colindante y coordenadas geográficas de cada uno de ellos (Anexo 4). Los tratamientos se instalaron a trampa x árbol a una distancia mínima de 5 m entre plantas en el barrio Indiucho de la parroquia El Tambo-provincia de Loja. El ensayo se implementó el 23-12-2017, en el cual se colocaron 80 tratamientos (trampas), codificados con los datos antes mencionados.

Instalación de trampas

Con el elevador telescópico se colocó las trampas en la parte superior del tercio medio de la copa del árbol a una altura entre 2 y 3 m según la altura del árbol, tomando en cuenta que el sitio de instalación favorezca la subida y bajada de las trampas, que no estuviera muy despejado ni con acumulamiento de ramas u hojas y que las trampas quedaran protegidas de los rayos solares y vientos dominantes, pero a la vez que hubiera una circulación apropiada de corriente de aire, para facilitar la difusión del atrayente (Anexo 5).

Revisión y recolecta de los insectos de las trampas

El cebado de trampas y recolección de insectos se realizó cada 8 días con el propósito de mantener la trampa operativa en todos sus componentes y así, evitar que los insectos se descompongan. Para el recebado de las 80 trampas se necesitó preparar 4 litros de cada atrayente, dando un total de 20 litros para todo el ensayo. El recebado siguió el siguiente proceso (Anexo 6):

- Las trampas se bajaron utilizando el elevador telescópico. Se vertió el contenido de la trampa en un colador.
- Con una pinza se recogieron los posibles ejemplares de moscas de la fruta capturadas y luego se colocaron en un frasco con alcohol (etanol) al 75%.
- Después se lavó la trampa (base y pantalla) a fin de mantenerla limpia. A continuación, con ayuda de un embudo se recibió las trampas con 250 ml de atrayente y con el elevador telescópico se volvió a ubicarla en su sitio inicial. La fase de campo tuvo una duración de 5 meses, comenzando el 23-12-2017 y finalizando el 22-5-2018, con un total de 20 muestreos.

3.2.3.2. Fase de laboratorio

En la fase de laboratorio se estableció una caracterización taxonómica de las principales especies encontradas durante el ensayo. Dicha caracterización se la realizó en el laboratorio de Entomología de la Agencia de Regulación y control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD), conjuntamente con el técnico responsable del mismo y el docente guía, donde se dispuso de los equipos y el personal para identificar de forma expedita los especímenes de las muestras capturadas en el ensayo (Anexo 7). Para la identificación de los ejemplares se utilizó equipos como el estereoscopio, Estero-microscopio (OLYMPUS SZX16) y microscopio (VWR), en los cuales se observó, midió y fotografió los especímenes y sus diferentes estructuras morfológicas (vista dorsal del espécimen, vista dorsal del tórax, ala, ovopositor, acules y ápice del aculeus), que son de interés taxonómico. Para esta identificación se utilizó claves taxonómicas para el género *Anastrepha* desarrollada por Korytkowski (2004), y la página DELTA-INTKEY desarrollada por la USDA (<http://delta-intkey.com/anatox/index.htm>).

3.2.3.2.1. Montaje de placas

Para la observación y medición de estructuras muy pequeñas y difíciles de manipular como son las alas y el aculeus, primeramente, se procedió a montarlos en placas mediante el siguiente procedimiento:

- En un porta objetos colocamos una pequeña gota de la solución Hoyer, luego la esparcimos con cuidado por la placa.
- Sobre el Hoyer colocamos el aculeus extraído con anterioridad o ala, según sea el caso. Para el caso específico del aculeus se lo coloca en vista dorsal.
- Luego colocamos el cubre objetos, tomando en consideración que no se produzcan burbujas de aire.

- A continuación, sellamos la placa con esmalte en los extremos y lo colocamos en una estufa por un minuto para que el esmalte se seque, y finalmente etiquetamos la placa con los datos de la muestra.

3.2.3.2.2. Fotografía de especímenes y estructuras

Para fotografiar los especímenes, se los colocó en una caja de Petri, asegurándonos que las alas y patas queden extendidas. Luego se vertió alcohol hasta sumergirlas completamente para evitar la distorsión de las fotografías, luego con el estéreo-microscopio con cámara OLYMPUS SZX16 se fotografió cada muestra, tanto el ejemplar en vista completa como el tórax y el ovopositor a detalle. Para fotografiar la estructura alar y aculeus se usó las placas previamente elaboradas (Anexo 8).

3.2.3.2.3. Medición de las estructuras de los especímenes

La medición de las diferentes estructuras de los especímenes se realizó en el estéreo-microscopio (OLYMPUS SZX16) y microscopio (VWR), mediante el proceso que se describe a continuación.

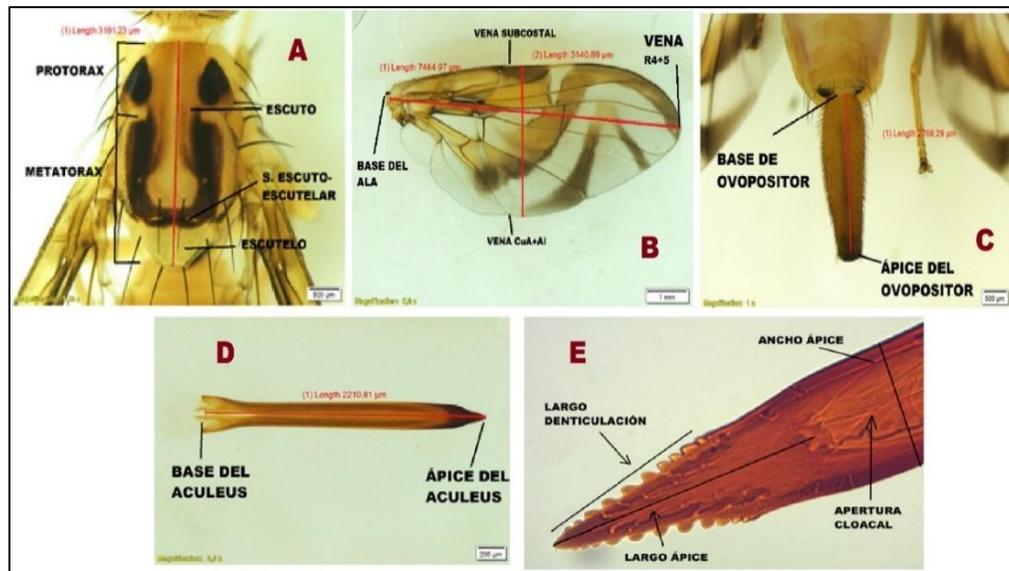


Figura 12: Medición de los caracteres de *Anastrepha*. spp. **A:** largo de tórax. **B:** largo y ancho del ala. **C:** largo del ovopositor. **D:** largo del aculeus. **E:** ápice de aculeus. Fuente: Autor.

Para el tórax se midió solo el largo, iniciando en la base del protórax y terminando en el ápice del escutelo (Figura 12-A). En cuanto a la estructura alar se tomó medidas de largo y ancho, el largo desde la base del ala terminado en la vena R4+5 y el ancho desde el extremo de la vena subcostal hasta el ápice de la vena CuA+A1 (Figura 12-B). Otra medida que se efectuó fue el largo del ovopositor, iniciando en la unión de sexto y séptimo segmento y terminando en el ápice del ovopositor (Figura 12-C).

Para el aculeus se tomó el largo, desde la unión de la membrana inter-segmental, hasta el ápice (Figura 12-D); para la medición de ápice del aculeus se hizo uso del microscopio con cámara (objetivo 10X y 40X), donde se consideró el largo y ancho del ápice del aculeus, así como el largo de la denticulación (Figura 12-E).

3.2.3.2.4. Identificación taxonómica de los especímenes

Para la identificación taxonómica, se priorizó los siguientes caracteres: vista dorsal del cuerpo del insecto, vista dorsal y medición del tórax, ala, ovopositor, aculeus y ápice de aculeus, para lo cual se siguió el siguiente proceso:

Vista dorsal

Con ayuda del estéreo-microscopio (OLYMPUS SZ-PT), se procedió a separar los machos de las hembras, identificando a las hembras por la presencia del ovopositor, características con la que no cuentan los machos.

Patrón alar

En el patrón alar se consideró características como la coloración, tamaño, presencia de bandas “C”, “S” y “V”, unión y separación de las bandas mencionadas, e intensidad en la unión de bandas.

Tórax

En la estructura torácica se tomó en cuenta patrones como la coloración, manchas bien definidas en el escutelo, presencia o ausencia de mancha circular en la sutura escuto-escutelar, manchas en el medioterguito y presencia y distribución de setas.

Extracción e identificación del aculeus

Para la extracción e identificación de aculeus, primero se seleccionó una hembra y se ubicó en la caja de Petri; luego con la ayuda del estéreo-microscopio se la colocó en vista ventral, después con una pinza entomológica se sujetó el ovopositor y se insertó un alfiler triple 000 en la base del ovopositor para empujar hacia fuera el aculeus; una vez afuera el aculeus, se procedió a extraer con cuidado para no provocar daños, ya que afectaría en el proceso de identificación. Para la identificación de esta estructura se consideró su tamaño, forma y presencia de denticulación en el ápice del aculeus.

3.2.3.3. Análisis de datos

La información recopilada de las capturas se ingresó en una matriz de cálculo Excel, donde se realizó conteos semanales de cada bloque y tratamiento, tomando en cuenta las siguientes variables: número total de individuos, número de machos y hembras, porcentaje de especies en cada uno de los bloques, así como la sumatoria de estos. Para el análisis estadístico de los datos se empleó el software estadístico INFOSTAT libre, donde se empleó el siguiente modelo matemático.

$$Y = \mu + A + B + (A * B) + \beta + \varepsilon$$

Dónde:

- Y:** Variable de respuesta
- μ :** media
- A:** trampa
- B:** atrayente
- AxB:** combinación de trampa y atrayente
- β :** repetición
- ϵ :** error

Para este estudio se empleó un diseño bifactorial, en que se analizó los factores (trampa y atrayente) por separado y su combinación. En el programa INFOSTAT se aplicó pruebas de Normalidad de Shapiro-Wilk (0,05) y pruebas de Homogeneidad de varianzas a todos los datos.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y se verificaron los supuestos de homogeneidad de varianzas y distribución normal de varianzas a las variables que presentaron diferencias estadísticas significativas (Anexo 11 y 12). Se aplicó pruebas de comparación múltiple de medias mediante (Tukey); también se utilizaron gráficos de barras para determinar qué trampa y atrayente fueron más efectivos. La eficiencia de cada factor o su combinación estuvo determinada por el número total de individuos capturados, así como el total de individuos de cada sexo por separado. Además, se realizó un estudio económico del costo de cada trampa y de cada atrayente, para poder ofrecer al productor las mejores opciones en cuanto a efectividad de captura y en cuanto a economía.

4. RESULTADOS

Durante la exposición de las trampas se capturaron un total de 50554 individuos de mosca de la fruta. Del total de capturas el 63% fueron hembras y 37% machos. Se constató la presencia de dos géneros de mosca de la fruta: *Anastrepha* y *Ceratitis*. El género *Anastrepha* representó el 98,6% de la población capturada, mientras que *Ceratitis* el 1,4%. En la matriz (Anexo 10) se describen las sumatorias semanales y las capturas totales de las cuatro repeticiones de cada tratamiento.

4.1. Efectividad de los tratamientos

Para determinar la efectividad de los tratamientos, primero se aplicó una prueba de Normalidad y Homogeneidad de varianzas a los 20 tratamientos. Dichas pruebas indicaron que los datos se ajustan a una distribución normal (Anexo 11 y Anexo 12). Verificados estos valores, se validó el análisis de varianza (Tabla 3), en el cual se observó que la interacción trampa-atrayente (Tratamiento) con una $P > 0,05$ no fue significativa. Por otra parte, se pudo encontrar diferencias significativas para los factores trampa y atrayente de forma separada. En sí, decimos que los efectos de la trampa son independientes del atrayente y viceversa en la captura de mosca de la fruta.

Tabla 3: Análisis de varianza para el total de individuos de mosca de la fruta capturados (Diptera: Tephritidae) durante el ensayo, en relación al tipo de trampa, el tipo de atrayente y la interacción entre ambos.

Variable	N				
NÚMERO TOTAL DE INDIVIDUOS	80				
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Trampas	1009752.25	3	336584.08	5,30	0,0027
Atrayente	1528980.93	4	382245.23	6,02	0,0004
Repetición	2734620.45	3	911540.15	14,35	<0,0001
Trampa*Atrayente	1168478.38	12	97373.20	1,53	0,1394
Error	3621385.55	57	63533.08		
Total	10063217.55	79			

Simbología: FV: fuente de variación. SC: suma de cuadrados. GL: grados de libertad. CM: cuadro medio. F: Fisher. P-valor: probabilidad.

4.1.1. Efectividad de las trampas

Una vez comprobado que hay diferencias significativas entre las trampas se aplicó una prueba de comparación múltiple de medias (Tukey), para saber específicamente entre que trampas hay dichas diferencias. La prueba indicó dos grupos, el primer grupo siendo la trampa casera 1, trampa casera 2 y trampa McPhail estadísticamente iguales, difiriendo de la trampa casera 3 respecto al número de capturas. Además, el grupo dos identificó a la trampa casera 2, trampa McPhail y trampa casera 3 como iguales, dejando a la trampa casera 1 como la que tiene el mayor número de capturas. Así mismo se observa el traslape de letras la para la trampa casera 2 y la trampa McPhail (Figura 13).

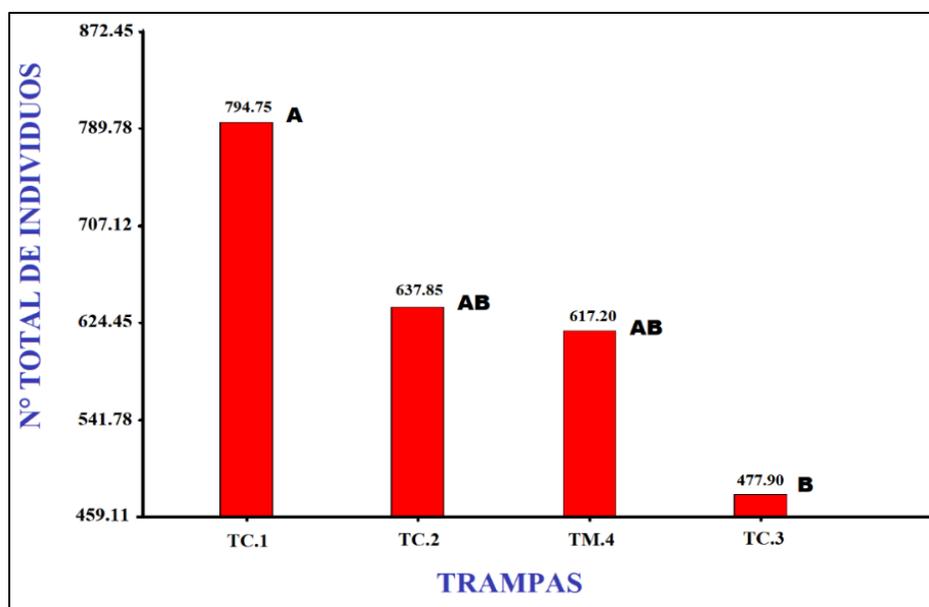


Figura 13: Efectividad de las trampas evaluadas en relación al número de individuos de mosca de la fruta capturados. **TC.1:** Trampa casera 1. **TC.2:** Trampa casera 2. **TC.3:** trampa casera 3. **TM.4:** Trampa comercial McPhail. **NOTA:** Trampas con letras en común no son significativas entre sí ($P > 0,05$).

4.1.2. Efectividad de los atrayentes

De forma similar, la eficacia de los atrayentes evaluados se determinó mediante una prueba de Tukey. Dicha prueba encontró tres grupos, el primer grupo conformado por los atrayentes a base de proteína hidrolizada, urea y naranja siendo estadísticamente similares, difiriendo de estos la guayaba y la piña con menor número de capturas, este grupo representó el mayor número de capturas. El segundo grupo constato que la urea, naranja y guayaba son similares, difiriendo de la proteína hidrolizada y la piña en el número de capturas. Este grupo representó un nivel de capturas intermedias, mientras que el tercer grupo mostró los niveles más bajos de capturas, en la cual la naranja, guayaba y piña son similares, dejando como los mejores atrayentes a la proteína hidrolizada y la urea (Figura 14).

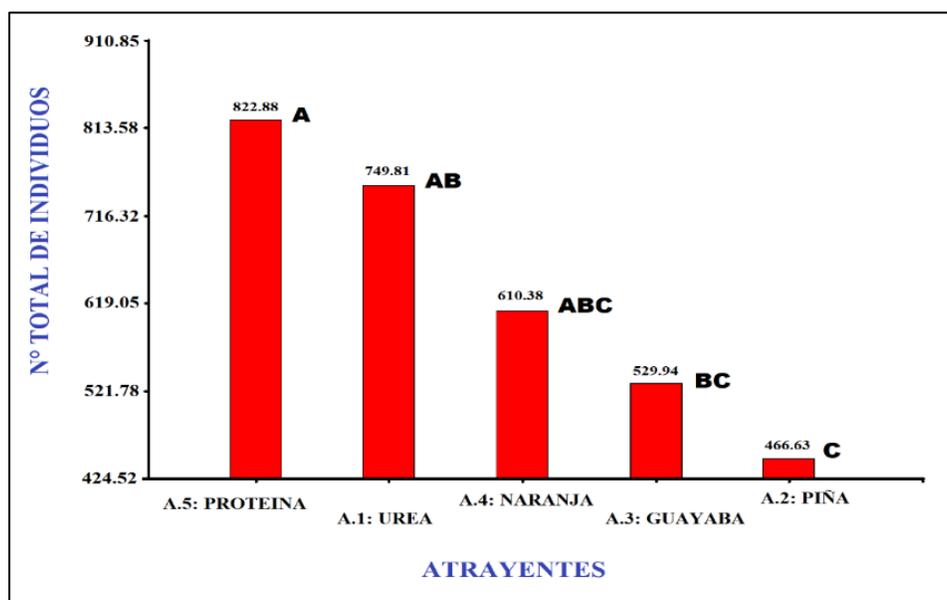


Figura 14: Efectividad de los atrayentes evaluados en relación al número de individuos de mosca de la fruta capturados. **A.1:** Atrayente natural 1(urea). **A.2:** Atrayente natural 2 (piña). **A.3:** Atrayente natural 3 (guayaba). **A.4:** Atrayente natural 4 (naranja). **A.5:** Atrayente comercial (proteína hidrolizada). **NOTA:** Atrayentes con letras en común no son significativas entre sí ($P>0,05$).

4.2. Efectividad en la captura de machos

En la Tabla 4 se presenta el análisis de varianza para la variable “porcentaje total de machos”, en el cual se observa que la interacción trampa-atrayente no es significativa ($P > 0,05$), por ende, todos los tratamientos son igual de efectivos en la captura de machos; ante este resultado se procede a evaluar los factores trampa y atrayente por separado, obteniéndose diferencias significativas entre sí ($P < 0,05$).

Tabla 4: Análisis de varianza para el porcentaje total de machos de mosca de la fruta capturados (Diptera: Tephritidae) durante el ensayo, en relación al tipo de trampa, el tipo de atrayente y la interacción entre ambos.

Variable	N				
NÚMERO TOTAL MACHOS	80				
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Trampas	107,01	3	35,67	2,16	0,1029
Atrayente	252,94	4	63,23	3,83	0,0080
Repetición	100,30	3	33,43	2,02	0,1209
Trampa*Atrayente	173,64	12	14,47	0,88	0,5756
Error	942,07	57	16,3		
Total	1575,95	79			

Simbología: FV: fuente de variación. SC: suma de cuadrados. GL: grados de libertad. CM: cuadro medio. F: Fisher. P-valor: probabilidad.

4.2.1. Efectividad de las trampas en la captura de machos

Para la variable porcentaje de machos capturados el análisis estadístico no indicó diferencias estadísticas significativas para la interacción trampa-atrayente, tampoco se evidenció diferencias significativas para el factor trampa, por otra parte, en el análisis se encontró diferencia estadística para el factor atrayente cuyos resultados se muestran en la Tabla 5.

4.2.2. Efectividad de los atrayentes para la captura de machos

De igual forma, en la Tabla 5 se muestra los resultados de la prueba de Tukey, en el cual se evidencia dos grupos. El primer grupo conformado por la naranja y la guayaba, los

cuales presentaron similitudes estadísticas, y una superioridad respecto a la proteína hidrolizada, piña y la urea. El segundo grupo mostró que los atrayentes de guayaba, proteína hidrolizada, piña y urea como iguales, solo dejando al atrayente de naranja como el mejor en cuanto a captura de machos de mosca de la fruta.

Tabla 5: Prueba de Tukey para la efectividad de los atrayentes en la captura de machos de mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae).

ATRAYENTES	Medias	n	
A.4 (naranja)	39,46	16	A
A.3 (guayaba)	36,77	16	A B
A.5 (Proteína hidrolizada)	35,34	16	B
A.2 (piña)	35,30	16	B
A.1 (urea)	34,37	16	B

NOTA: Atrayentes con letras en común no son significativos entre sí ($P > 0,05$).

4.3. Efectividad en la captura de hembras

En la Tabla 6 se muestra el análisis de varianza para el porcentaje total de hembras capturadas durante el ensayo, donde se observa que la interacción trampa-atrayente no es significativa ($P > 0,05$), sin embargo, solo el factor atrayente por separado presenta diferencias significativas entre sí ($P < 0,05$).

Tabla 6: Análisis de varianza para el porcentaje total de hembras de mosca de la fruta capturadas (Diptera: Tephritidae) durante el ensayo, en relación al tipo de trampa, el tipo de atrayente y la interacción entre ambos.

Variable	N				
% TOTAL DE HEMBRAS	80				
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Trampas	107,03	3	35,78	2,16	0,1029
Atrayente	252,96	4	63,24	3,83	0,0080
Repetición	100,28	3	33,43	2,02	0,1210
Trampa*Atrayente	173,64	12	14,47	0,88	0,5757
Error	942,13	57	16,53		
Total	1576,03	79			

Simbología: FV: fuente de variación. SC: suma de cuadrados. GL: grados de libertad. CM: cuadro medio. F: Fisher. P-valor: probabilidad

4.3.1. Efectividad de las trampas en la captura de hembras

Según el análisis de varianza, la variable porcentaje de hembras capturadas no reveló diferencias estadísticas para la interacción trampa-atrayente, de igual forma no se constató diferencias significativas para el factor trampa, pero si para el factor atrayentes, cuyos resultados se presentan en la Tabla 6.

4.3.2. Efectividad de los atrayentes en la captura de hembras

Mediante la prueba de Tukey, constatamos que los atrayentes a base de urea, piña, proteína hidrolizada y guayaba son estadísticamente similares entre sí, solo difiriendo del atrayente de naranja, el cual representó el menor porcentaje de capturas de hembras de mosca de la fruta (Tabla 7).

Tabla 7: Prueba de Tukey para la determinar la efectividad de los atrayentes en la captura de hembras de mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae).

ATRAYENTES	Medias	n	
A.1 (urea)	65,63	16	A
A.2 (piña)	64,70	16	A
A.4 (proteína hidrolizada)	64,66	16	A
A.3 (guayaba)	63,23	16	A B
A.2 (naranja)	60,54	16	B

NOTA: Atrayentes con letras en común no son significativos entre sí ($P>0,05$).

4.4. Diversidad de especies y proporción de sexos (H:M) de mosca de la fruta

Se identificó 12 especies de mosca de la fruta (Tabla 8), donde la especie predominante fue *Anastrepha fraterculus* con un 83%, seguido por las especies *A. distincta* con 11,8% , *A. obliqua* 1,9% y *Ceratitis capitata* con 1,4%. Las demás especies tienen representación mínima, en especial *A. macrura* que solo representa el 0,002%. De igual forma se determinó la proporción de sexo (Hembra:Macho), donde la especie *Ceratitis capitata* destaca con tres hembras por cada macho, seguido por *A. fraterculus* y *A. distincta* con dos hembras por cada macho. El promedio de H:M en todo el sitio de estudio es de aproximadamente dos hembras por cada macho.

Tabla 8: Porcentaje, número de capturas y proporción de sexo de las especies de mosca de la fruta identificadas durante el ensayo. En azul se destaca la gran desproporción H:M encontrada en *C. capitata*.

ESPECIES	PORCENTAJE %	TOTAL, CAPTURAS	HEMBRAS	MACHOS	PROPORCIÓN (H: M)
<i>A. fraterculus</i>	83,966%	42448	26973	15475	1,74:1
<i>A. distincta</i>	11,859%	5995	3809	2186	1,74:1
<i>A. obliqua</i>	1,960%	991	542	449	1,21:1
<i>C. capitata</i>	1,499%	758	576	182	3,16:1
<i>A. striata</i>	0,413%	209	94	115	0,82:1
<i>A. manihoti</i>	0,101%	51	17	34	0,50:1
<i>A. serpentina</i>	0,065%	33	17	16	1,06:1
<i>A. pickeli</i>	0,053%	27	8	19	0,42:1
<i>A. chichlayae</i>	0,038%	19	7	12	0,58:1
<i>A. grandis</i>	0,026%	13	5	8	0,63:1
<i>A. aetaoacelata</i>	0,018%	9	3	6	0,50:1
<i>A. macrura</i>	0,002%	1	0	1	0,00:1
TOTAL	100%	50554	32051	18503	1,73:1

H: hembra. M: macho

4.5. Fluctuación poblacional

En la Figura 15 se observa la fluctuación poblacional de la mosca de la fruta, producto de la sumatoria de las cuatro repeticiones, durante las 20 semanas de evaluación. Esta variación está expresada en MTD, en el que los valores más altos se registraron desde la semana tres hasta la semana trece que corresponde a los meses de enero, febrero y marzo, con picos notables a mitad de febrero y finales de marzo.

Esta gráfica no considera variables como la temperatura, precipitación y humedad relativa, sino que solo se basa en la efectividad de captura de las trampas y atrayentes evaluados, y la fenología de los frutales de la zona de estudio.



Figura 15: Fluctuación poblacional de mosca de la fruta expresado en MTD, desde el inicio del muestreo hasta el final. Fuente: Autor.

Así mismo, en la Tabla 9 se observa la sumatoria de los valores de MTD por bloques durante el tiempo de muestreo, donde el bloque 2 representa el mayor MTD con 5,86, y para toda la zona de estudio se registra un MTD de 3,96.

Tabla 9: valores del MTD para los diferentes bloques durante el período de muestreo.

MTD				TOTAL/ INDIUCHO
BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	BLOQUE 4	
3,88	5,86	3,07	2,99	3,95

4.6. Análisis económico

En la Tabla 10 se muestra los costos de las trampas y atrayentes, en el que la trampa McPhail, representó el mayor costó con \$ 8,56/unidad, seguido de la trampa casera 2, con un costo de 40 ctvs/unidad, y la que menos costos representó fue la trampa casera 1, con un costo de 25 ctvs/unidad. De igual forma, el atrayente comercial (proteína hidrolizada)

representó el mayor costo con 32,1 ctvs/trampa, seguido del atrayente de guayaba con 9,2 ctvs/trampa, mientras que el más económico fue el atrayente a base de urea con un costo de 4,8 ctvs/trampa.

Tabla 10: Costos de elaboración y preparación de las diferentes trampas y atrayentes utilizados en el ensayo.

Tipos de trampas y atrayentes	Insumos	Unidad	Cantidad total	Costo cantidad total \$	Cantidad usada	Precio cantidad usada	Costo total/unidad
TRAMPAS							
T. casera 1	Botella plástica	Unidad	1	0,05 \$	1	5 ctvs	25 ctvs
	Pintura amarilla	Litro	1000 ml	5 \$	20 ml	10 ctvs	
	Alambre glvnzd	m	100 cm	0,2 \$	35 cm	10 ctvs	
T. casera 2	Vaso plástico 1lt	Unidad	1	0,20 \$	1	20 ctvs	40 ctvs
	Pintura amarilla	Litro	1000 ml	5 \$	20 ml	10 ctvs	
	Alambre glvnzd	m	100 cm	0,2 \$	35 cm	10 ctvs	
T. casera 3	Botella plástica	Unidad	1	0,05 \$	1	5 ctvs	25 ctvs
	Pintura amarilla	Litro	1000 ml	5 \$	20 ml	10 ctvs	
	Alambre glvnzd	m	100 cm	0,2 \$	35 cm	10 ctvs	
T. McPhail	Trampa	Unidad	1	8,34 \$	1	8,34 \$	8,56 \$
	Gancho glvnzd	unidad	1	0,22 \$	1	22 ctvs	
ATRAYENTES							
A.1.urea	Urea	Lb	453 g	0,20 \$	50 g	2,20 ctvs	4,8 ctvs
	Panela	Unidad	400 g	0,4 \$	15 g	1,5 ctvs	
	Bórax	Kg	1000 g	2,20 \$	5 g	1,1 ctvs	
A.2: piña	Piña	Porción	1 unid	0,70 \$	0,10 unid	7 ctvs	8,6 ctvs
	Panela	Unidad	400 g	0,4 \$	15 g	1,5 ctvs	
	Bórax	Kg	1000 g	2,20\$	5 g	1,1 ctvs	
A.3: guayaba	Guayaba	Porción	15 unid	1 \$	1 unid	6,6 ctvs	9,2 ctvs
	Panela	Unidad	400 g	0,4 \$	15 g	1,5 ctvs	
	Bórax	Kg	1000 g	2,20\$	5 g	1,1 ctvs	
A.4: naranja	Naranja	Porción	20 unid	1 \$	1 unid	5 ctvs	7,6 ctvs
	Panela	Unidad	400 g	0,4 \$	15 g	1,5 ctvs	
	Bórax	Kg	1000 g	2,20\$	5 g	1,1 ctvs	
A.5: P. Hidrolizada	Proteína H	litro	1000 ml	12,52 \$	25 ml	0,31 ctvs	32,1 ctvs
	Bórax	Kg	1000 g	2,20 \$	5 g	1,1 ctvs	

4.7. Características morfológicas de las especies capturadas

4.7.1. *Ceratitis capitata* (Wiedemann)

Esta especie se caracteriza por su reducido tamaño de 4 a 5 mm (Figura 16-A), tórax de coloración negra (Figura 16-B), las bandas alares no están bien definidas con en *Anastrepha* spp (Figura 16-C), el ovopositor en más pequeño que el resto del abdomen (Figura 16-D) y su aculeus termina en un ápice agudo con ausencia de denticulación (Figura 16-E y F).

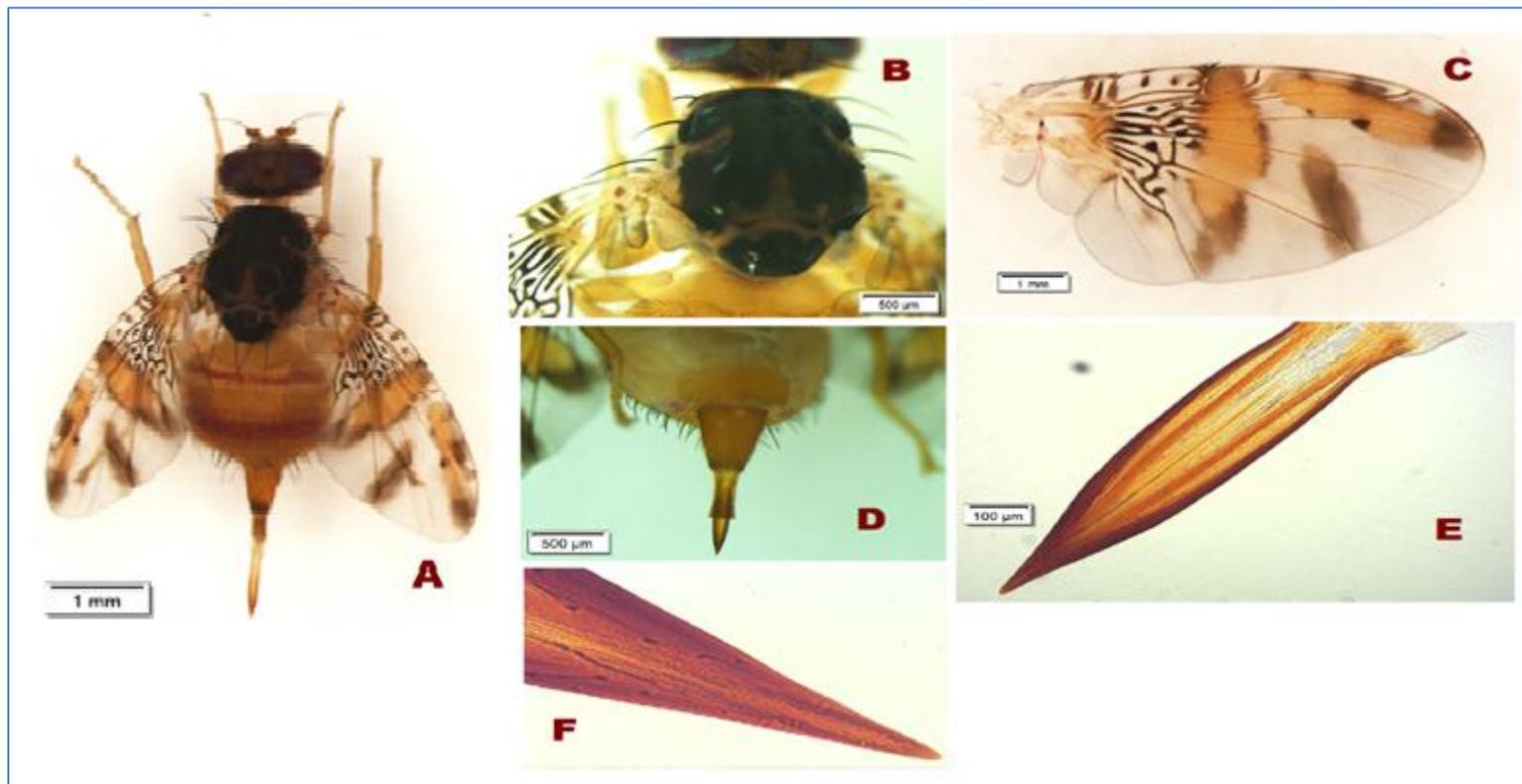


Figura 16: *Ceratitis capitata*. **A:** Hembra vista dorsal. **B:** tórax. **C:** ala. **D:** ovopositor. **E:** aculeus. **F:** ápice del aculeus. Fuente: Autor

4.7.2. *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann)

Se caracteriza por ser una especie de tamaño promedio entre 0,8 cm y 1 cm (Figura 17-A). Posee manchas en el tórax, tanto en la sutura estuto-escutelar, como en el medioterguito (Figura 17-B), las bandas alares S, C y V están bien definidas (Figura 17-C), su ovopositor posee un tamaño similar al resto de su abdomen (Figura 17-D), y el ápice del aculeus es agudo con denticulación no muy prominente (Figura 17-E y F).

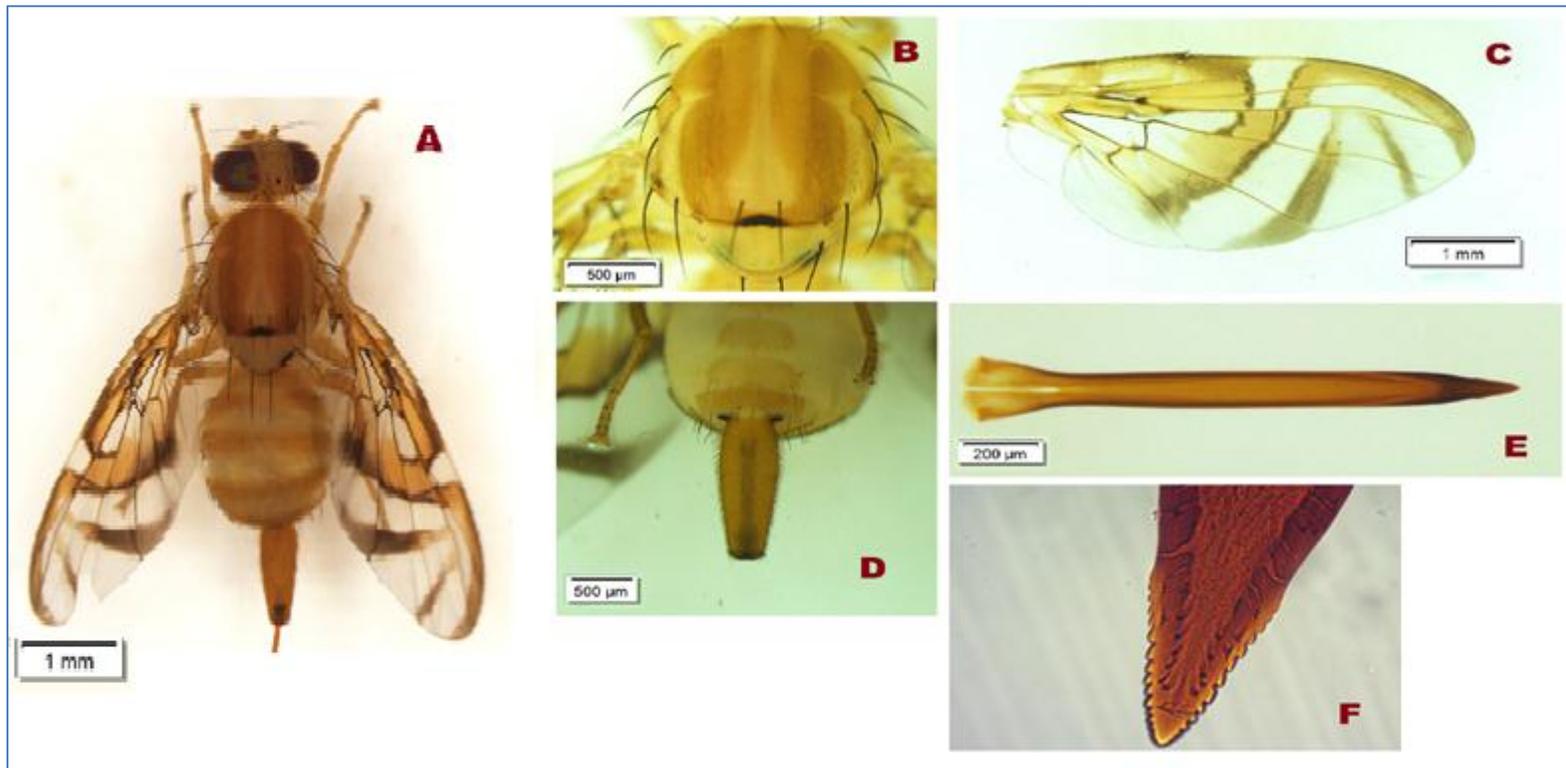


Figura 17: *Anastrepha fraterculus*. **A:** Hembra vista dorsal. **B:** tórax. **C:** ala. **D:** ovopositor. **E:** aculeus. **F:** ápice del aculeus. Fuente: Autor.

4.7.3. *Anastrepha distincta* (Greene)

Su tamaño es relativamente más grande que *A fraterculus* (Figura 18-A), en la sutura escuto-escutelar se presenta un pequeña mancha difusa e inclusive ausente en algunos casos (Figura 18-B). Las bandas alares están bien definidas, con la excepción de que la unión de la banda C con la S es bien fina (Figura 18-C). El ovopositor es más largo que su abdomen (Figura 18-D) y su aculeus es largo y presenta una denticulación fina y poco prominente (Figura 18-E y F).

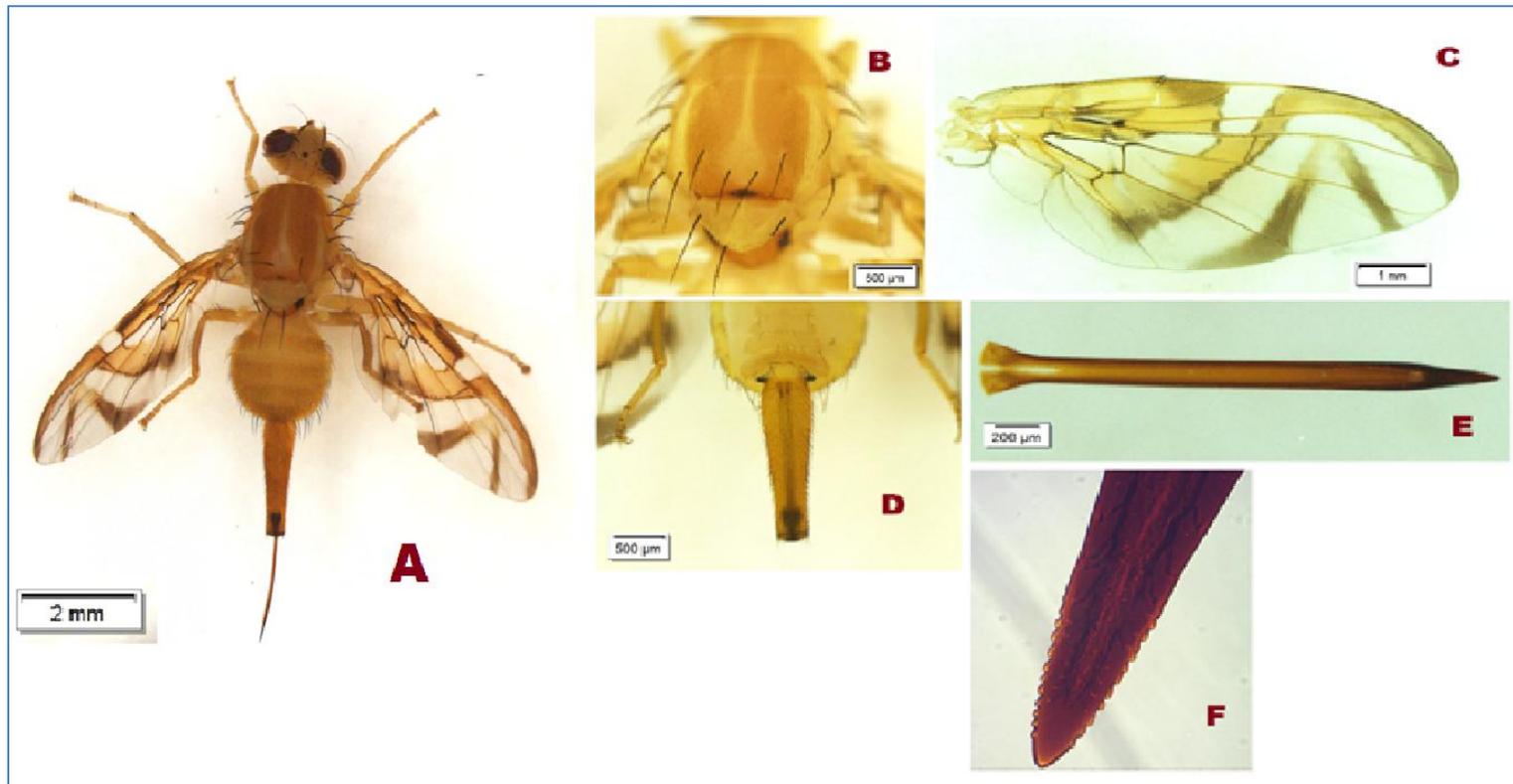


Figura 18: *Anastrepha distincta*. **A:** Hembra vista dorsal. **B:** tórax. **C:** ala. **D:** ovopositor. **E:** aculeus. **F:** ápice del aculeus. Fuente: Autor.

4.7.4. *Anastrepha obliqua* (Macquart)

Esta especie se asemeja mucho en tamaño a *A. fraterculus* (Figura 19-A); por lo general la mancha en la sutura escuto-escutelar está ausente o es difusa (Figura 19-B), su estructura alar es bien distinta a las demás especies debido a la unión entre la banda S y V (Figura 19-C). El ovopositor es corto y grueso (Figura 19-D) y su aculeus presenta una denticulación muy pronunciada fácilmente identificable (Figura 19-E y F).

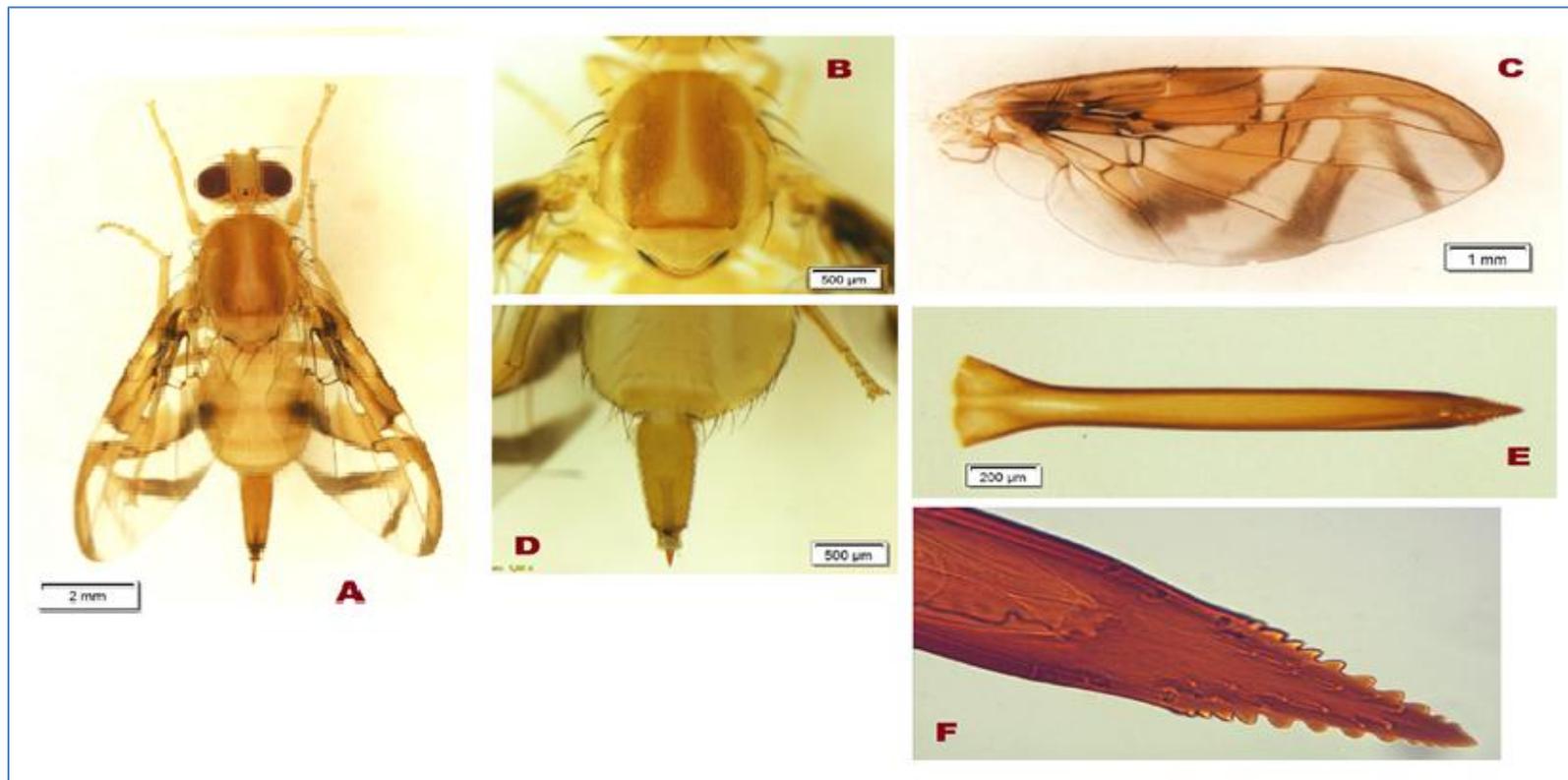


Figura 19: *Anastrepha obliqua*. **A:** Hembra vista dorsal. **B:** tórax. **C:** ala. **D:** ovopositor. **E:** aculeus. **F:** ápice del aculeus. Fuente: Autor.

4.7.5. *Anastrepha striata* (Schiner)

Se caracteriza por poseer una mancha negra en forma de U en el tórax que la distingue de las demás especies (Figura 20-B), las bandas alares son bien acentuadas y están bien definidas (Figura 20-C) y el ápice de su aculeus posee una denticulación muy pequeña típico de su especie (Figura 20-E y F).

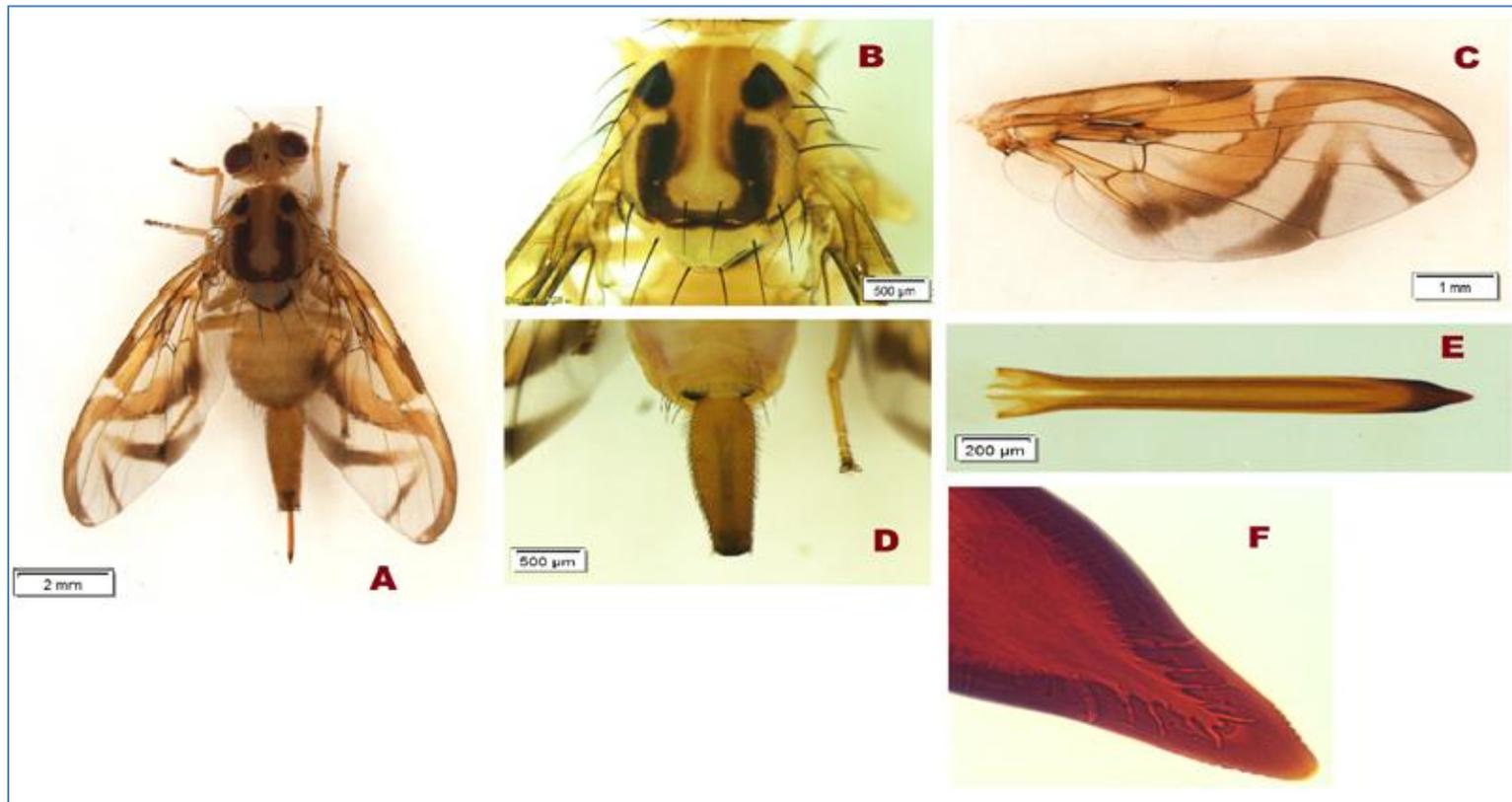


Figura 20: *Anastrepha striata*. **A:** Hembra vista dorsal. **B:** tórax. **C:** ala. **D:** ovopositor. **E:** aculeus. **F:** ápice del aculeus. Fuente: Autor.

4.7.6. *Anastrepha manihoti* (Lima)

Es una especie relativamente más pequeña que otras (Figura 21-A), se caracteriza por que no posee manchas en el mediotergito, ni en la sutura escuto-escutelar (Figura 21-B). Su patrón alar es bien definido (Figura 21-C), el ovopositor tiene una longitud similar al resto de su abdomen (Figura 21-D) y su aculeus termina como en punta de fecha y posee una larga denticulación (Figura 21-E y F).

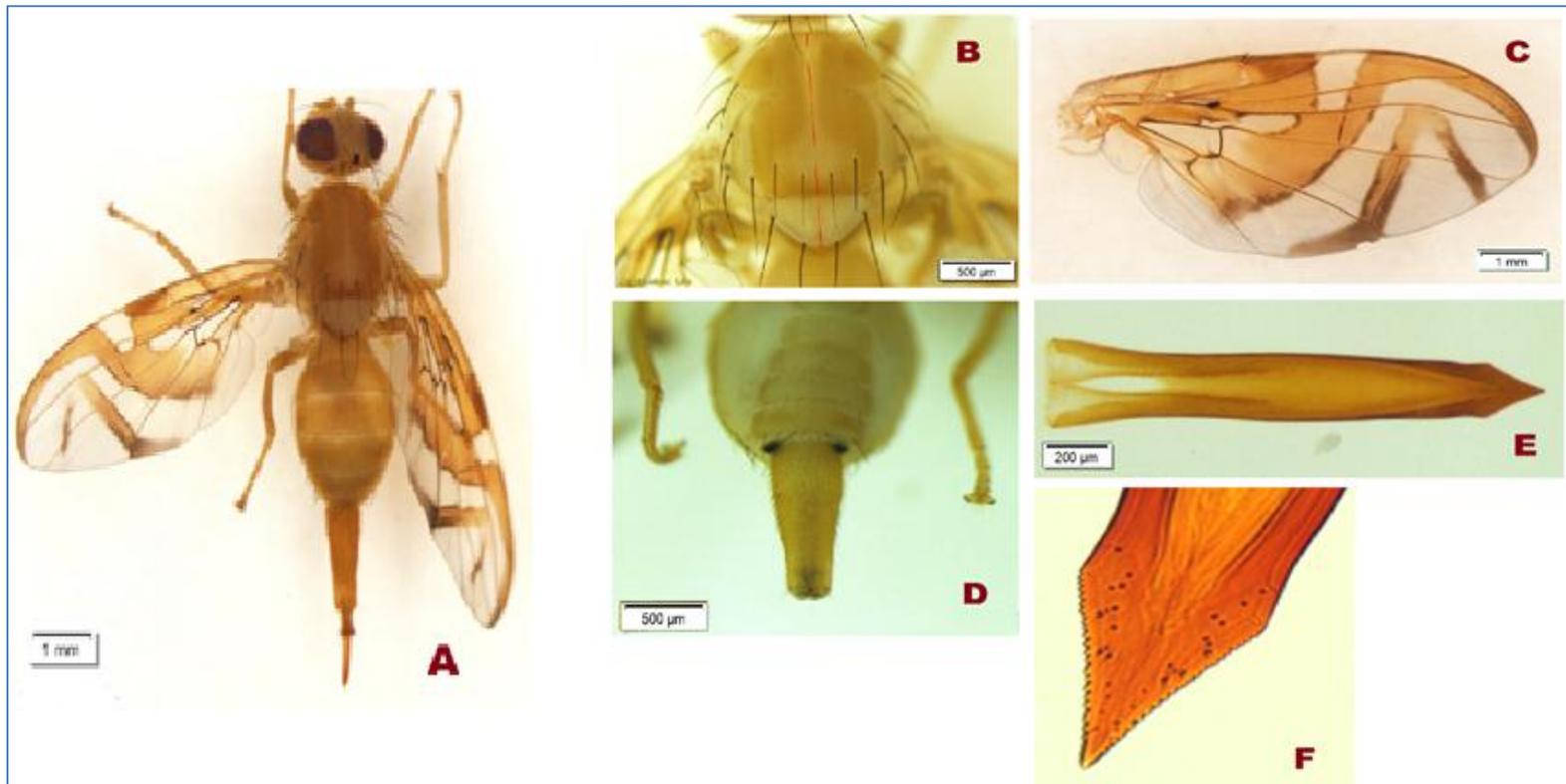


Figura 21: *Anastrepha manihoti*. **A:** Hembra vista dorsal. **B:** tórax. **C:** ala. **D:** ovopositor. **E:** aculeus. **F:** ápice del aculeus. Fuente: Autor.

4.7.7. *Anastrepha pickeli* (Lima)

Esta especie se caracteriza por su tamaño relativamente pequeño (Figura 22-A), no posee manchas en el medioterguito, aunque sí una pequeña mancha en la sutura escuto-escutelar (Figura 22-B). Las bandas alares están bien definidas (Figura 22-C). Su principal diferencia radica en su aculeus, el cual se estrecha al llegar al ápice y tiene denticulación muy fina (Figura 22-E y F).

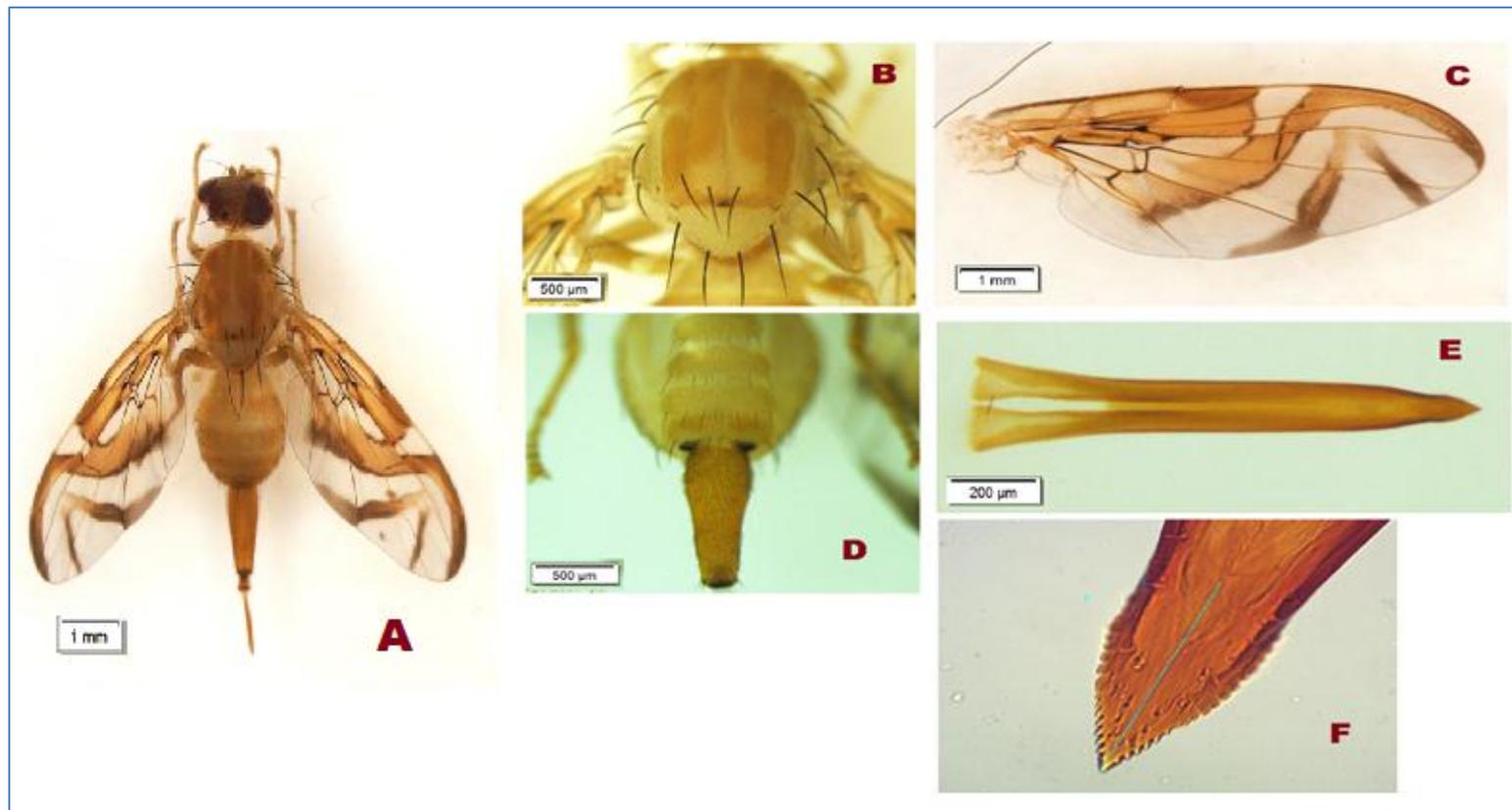


Figura 22: *Anastrepha pickeli*. **A:** Hembra vista dorsal. **B:** tórax. **C:** ala. **D:** ovopositor. **E:** aculeus. **F:** ápice del aculeus. Fuente: Autor.

4.7.8. *Anastrepha serpentina* (Wiedemann)

Esta especie posee un tamaño similar a *A. distincta*, todo su cuerpo posee patrones de manchas oscuras (Figura 23-A), su tórax está completamente manchado (Figura 23-B) y su estructura alar difiere de las demás especies a pesar de que posee las tres bandas típicas de *Anastrepha* (Figura 23-C). El ovopositor está bien esclerotizado y es más largo que el resto del abdomen (Figura 23-D) y su aculeus es agudo con una denticulación muy fina y poco prominente (Figura 23-E y F).

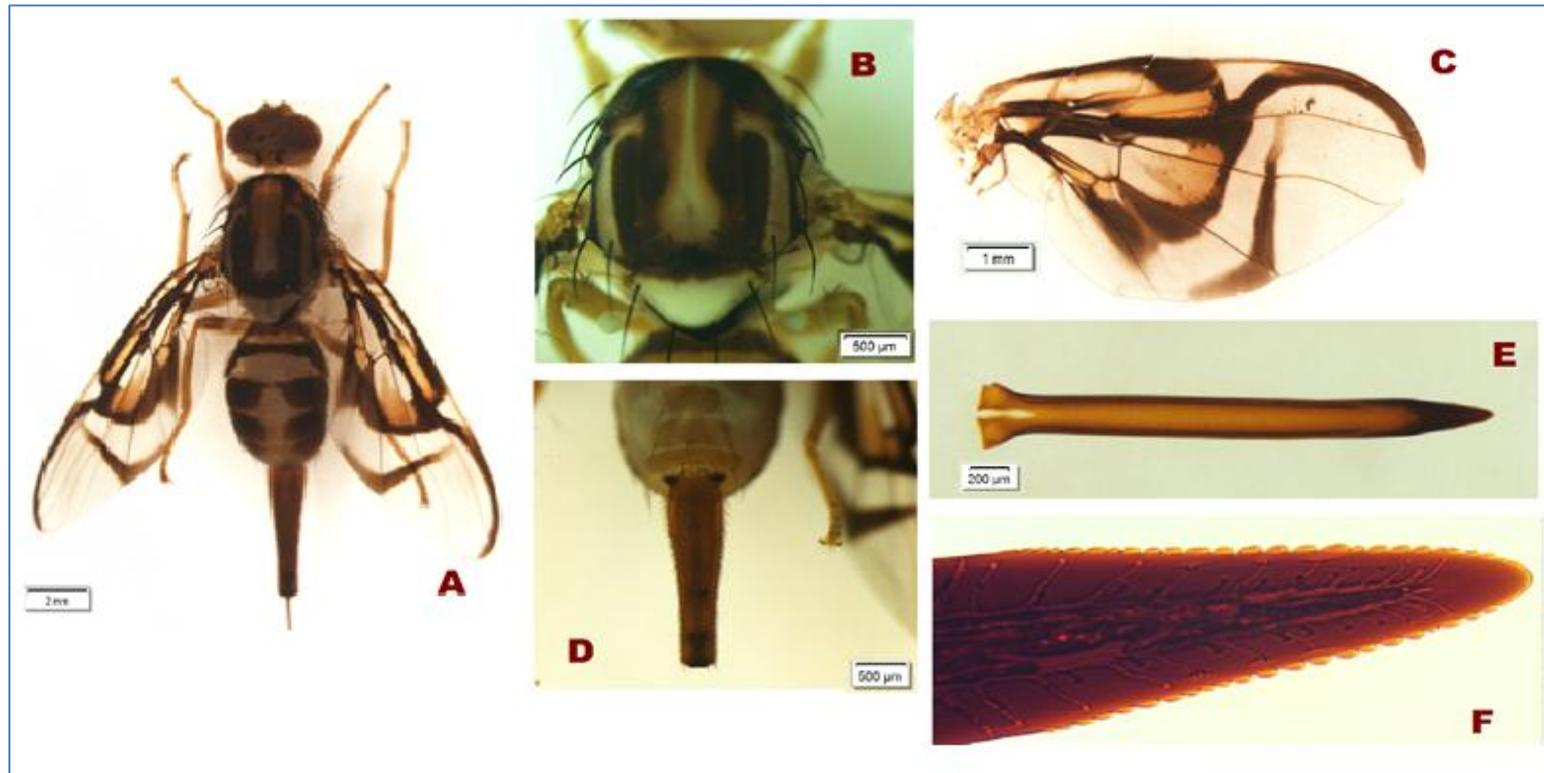


Figura 23: *Anastrepha serpentina*. **A:** Hembra vista dorsal. **B:** tórax. **C:** ala. **D:** ovopositor. **E:** aculeus. **F:** ápice del aculeus. Fuente: Autor.

4.7.9. *Anastrepha chichlayae* (Greene)

Se caracteriza por no poseer manchas en el tórax, ni en la sutura escuto-escutelar ni en el medioterguito (Figura 24-B). Su estructura alar se distingue de las demás porque todas las bandas alares están separadas entre sí (Figura 24-C) y el ápice del aculeus es muy agudo y con una denticulación muy pequeña (Figura 24-E y F).

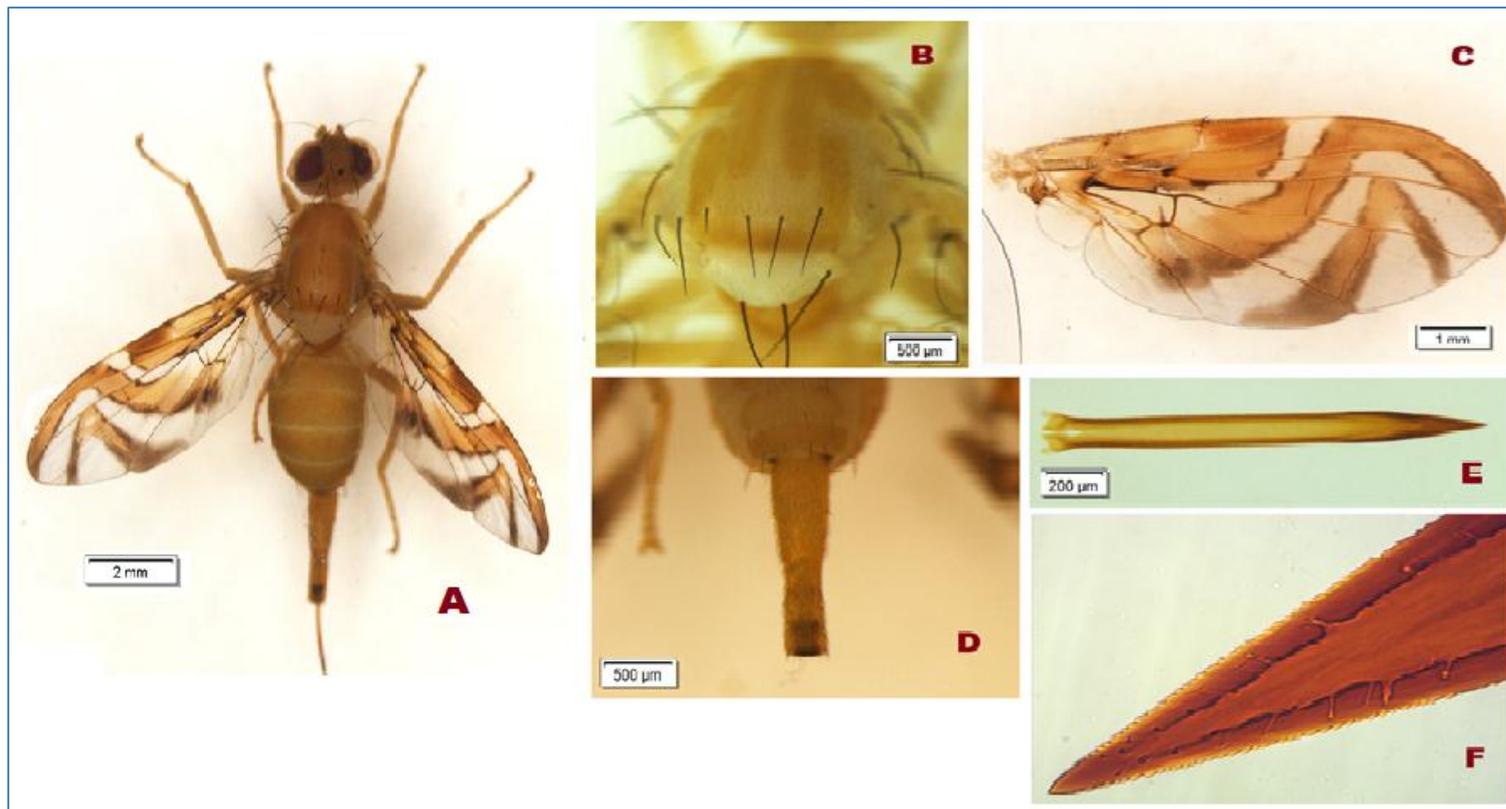


Figura 24: *Anastrepha chichlayae*. **A:** Hembra vista dorsal. **B:** tórax. **C:** ala. **D:** ovopositor. **E:** aculeus. **F:** ápice del aculeus. Fuente: Autor.

4.7.10. *Anastrepha aetaocelata* (Tigrero & Salas)

Se caracteriza por su tamaño grande (Figura 25-A), su tórax no posee manchas, ni en la sutura escuto-escutelar, ni en el medioterguito (Figura 25-B); posee las tres bandas alares bien definidas (Figura 25-C), su ovopositor es el doble de largo que el abdomen (Figura 25-D) y su aculeus es fino terminando en un ápice agudo con una denticulación pequeña y poco prominente (Figura 25-E y F).

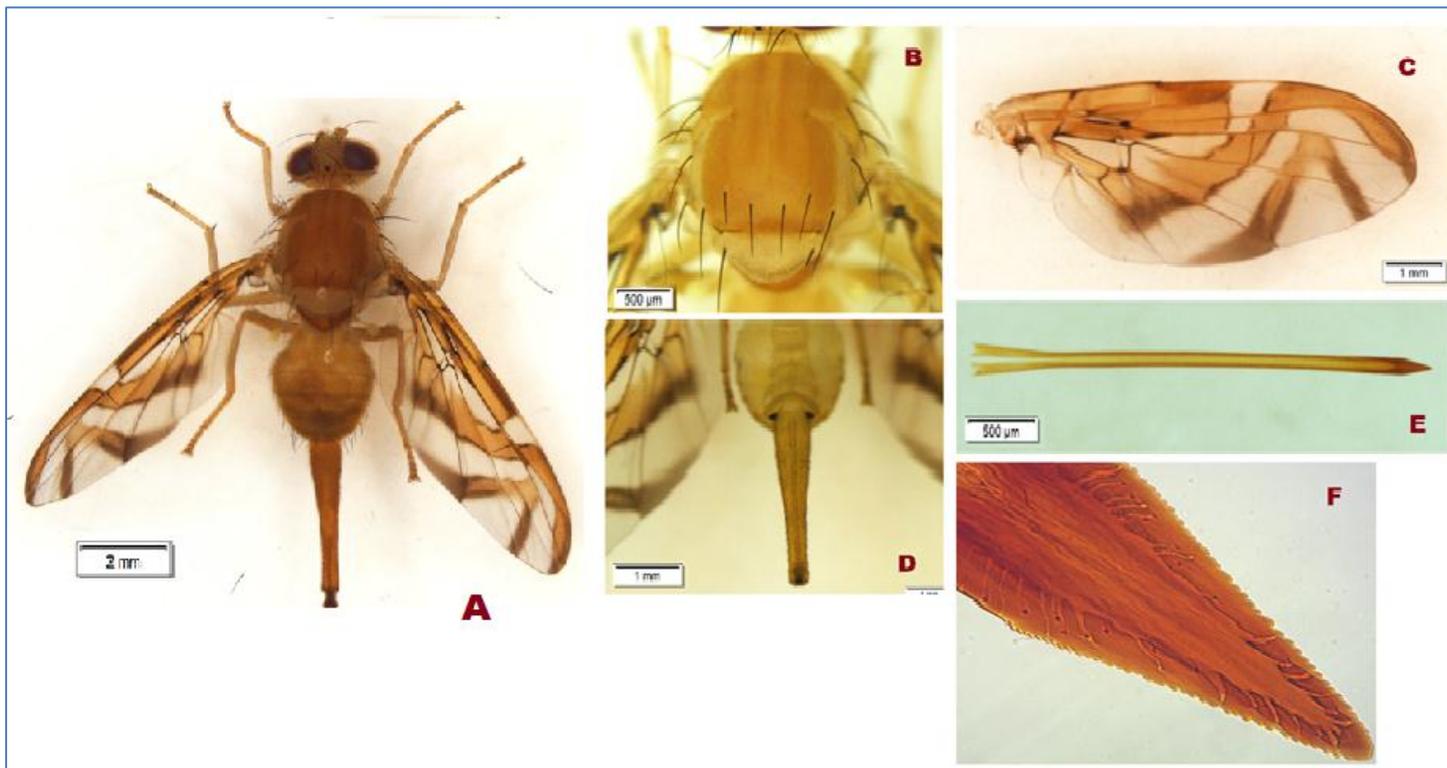


Figura 25: *Anastrepha aetaocelata*. **A:** Hembra vista dorsal. **B:** tórax. **C:** ala. **D:** ovopositor. **E:** aculeus. **F:** ápice del aculeus. Fuente: Autor.

4.7.11. *Anastrepha grandis* (Macquart)

Se caracteriza por su tamaño relativamente grande (Figura 26-A). Su tórax posee machas en el medioterguito y en la sutura escuto-escutelar, además de patrones oscuros en el escuto (Figura 26-B). Las bandas alares están fusionadas (banda S y C ampliamente conectadas a lo largo del margen costal) (Figura 26-C), su ovopositor está fuertemente esclerotizado (Figura 26-D) y su aculeus es largo y agudo sin denticulaciones (Figura 26-E y F).

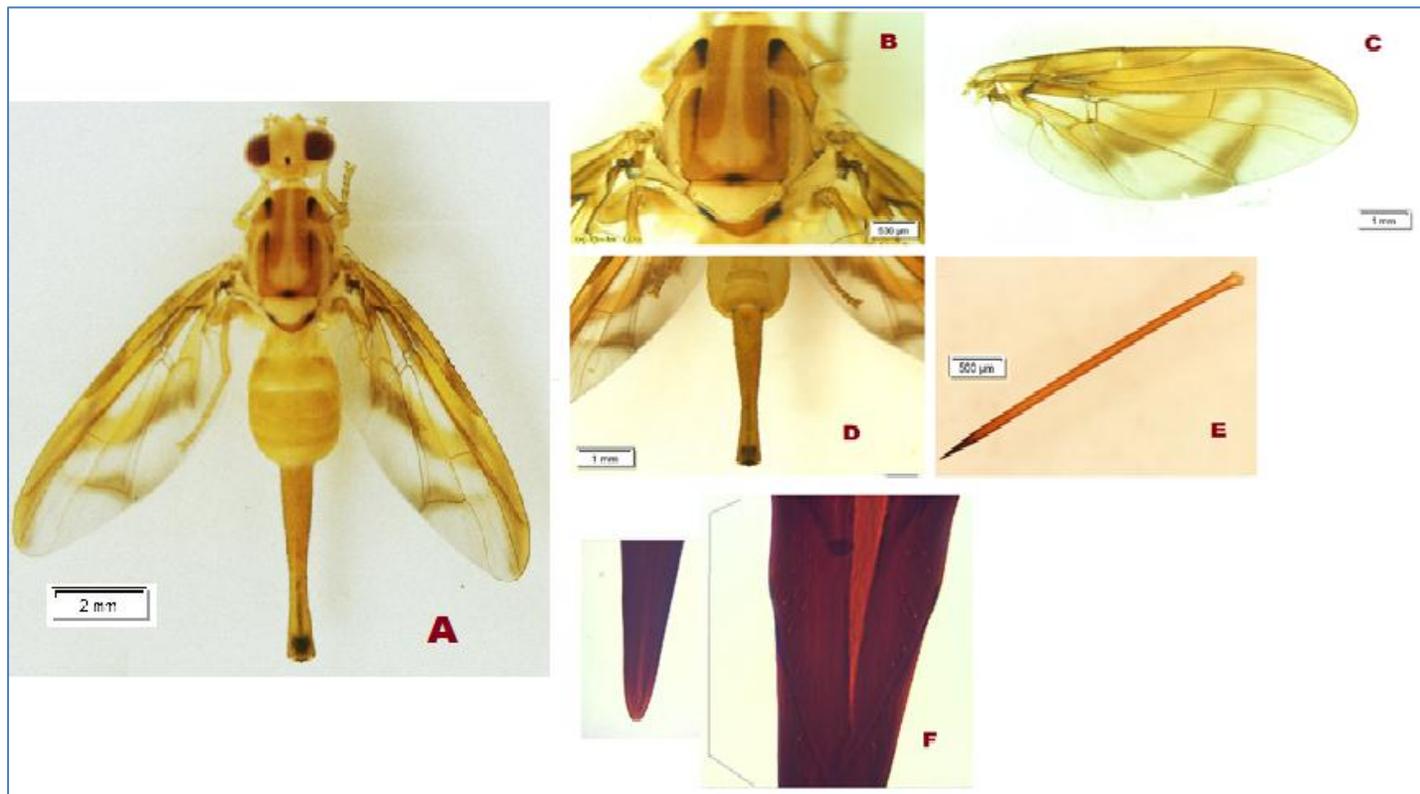


Figura 26: *Anastrepha grandis*. **A:** Hembra vista dorsal. **B:** tórax. **C:** ala. **D:** ovopositor. **E:** aculeus. **F:** ápice del aculeus. Fuente: Autor.

4.7.12. *Anastrepha macrura* (Hendel)

Se caracteriza por poseer manchas oscuras en todo su cuerpo similares a *A. serpentina* (Figura 27-A); posee las tres bandas alares típicas del género, con la excepción de que la banda S y C están fusionadas similar a la especie *A. grandes* (Figura 27-C), su ovopositor es relativamente más grande q su abdomen (Figura 27-D) y su aculeus es largo y agudo con una pequeña denticulación en el ápice (Figura 27-E y F).

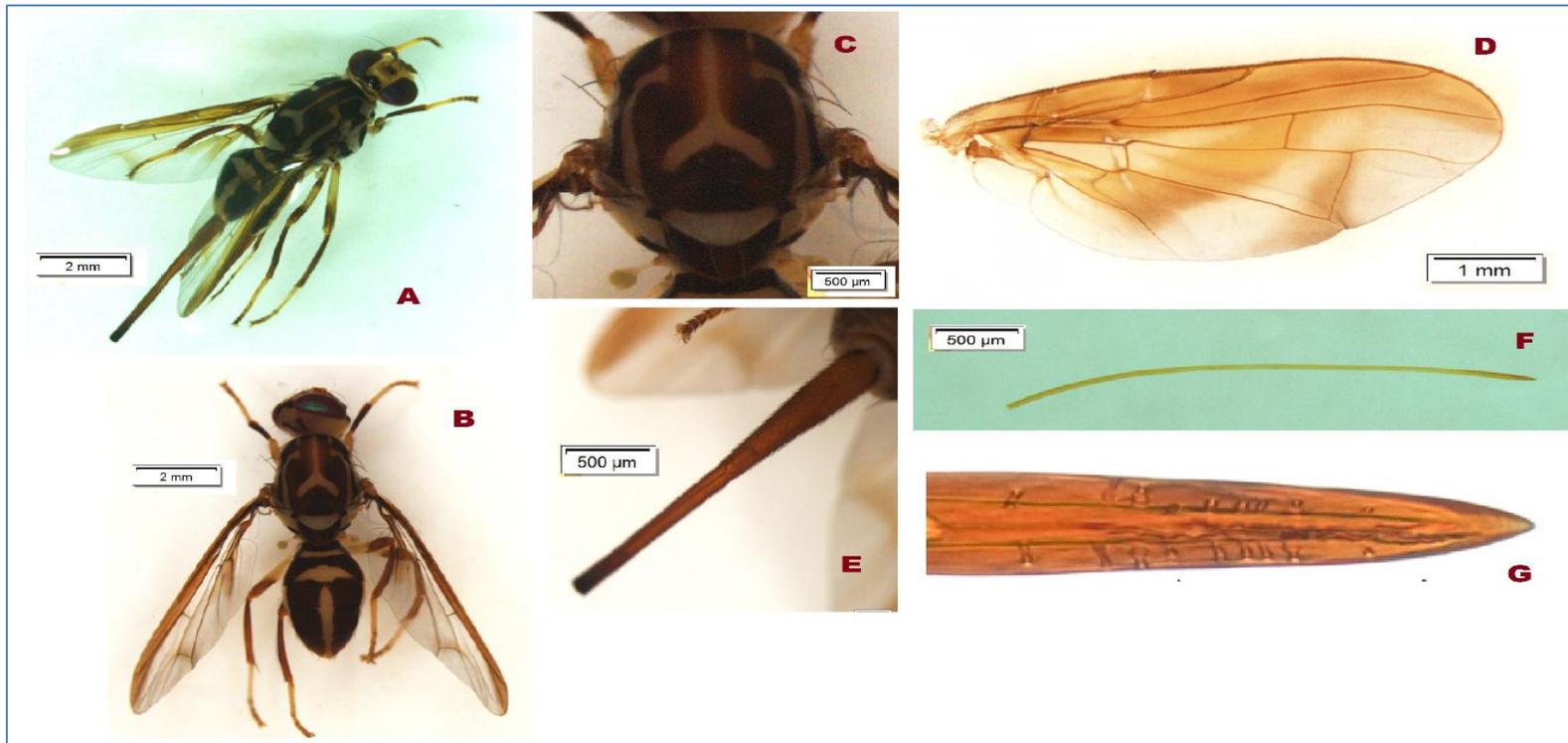


Figura 27: *Anastrepha macrura*. **A:** Hembra vista dorsal. **B:** Macho vista dorsal tórax. **C:** tórax. **D:** ala. **E:** ovopositor. **F:** Aculeus. **G:** ápice del aculeus. Fuente: Autor

4.8. Medición de las especies identificadas

En la Tabla 11 se muestra las mediciones de los principales caracteres morfológicos de interés taxonómico de la mosca de la fruta, donde la especie que presentó mayores dimensiones en todas sus estructuras fue *Anastrepha grandis*, seguido de *A. asetaocelata* y las especies que presentaron las dimensiones más pequeñas fueron *A. pickeli*, *A. manihoti* y *Ceratitis capitata*.

Tabla 11: Medidas de los principales caracteres de interés taxonómico de las especies encontradas durante el ensayo

ESPECIES		c.c	A. f	A. d	A. o	A. s	A. m	A. p	A. s	A. c	A. a	A. g	A. mc
ESTRUCTURA	VARIABLE	Medida											
Tórax	Largo	2,225	2,939	2,998	3,072	3,191	2,581	2,954	3,394	3,086	3,345	3,584	3,319
Ala	Largo	4,782	6,706	7,450	7,410	7,484	7,452	7,419	7,797	6,503	9,041	10,129	9,370
	Ancho	2,392	2,854	3,159	3,185	3,140	3,289	3,107	3,245	2,766	3,731	3,921	3,683
Ovopositor	Largo	0,921	1,958	2,923	1,619	2,769	1,788	1,540	2,996	2,293	3,875	5,533	5,836
Aculeus	Largo	1,117	1,761	3,010	1,525	2,210	1,666	1,424	2,937	2,212	3,996	5,750	4,505
	Largo	0,481	0,221	0,428	0,189	0,284	0,157	0,187	0,472	0,343	0,321	0,819	0,166
Ápice aculeus	Ancho	0,289	0,134	0,157	0,099	0,196	0,155	0,128	0,172	0,159	0,137	0,234	0,037
	L. denticulación	-----	0,140	0,185	0,129	0,059	0,200	0,146	0,240	0,306	0,269	-----	0,029

Legenda: las medidas expuestas están expresadas en milímetros (mm). **C.c:** *Ceratitis capitata*. **A.f:** *Anastrepha fraterculus*. **A.d:** *Anastrepha distincta*. **A.o:** *Anastrepha obliqua*. **A.s:** *Anastrepha striata*. **A.m:** *Anastrepha manihoti*. **A.p:** *Anastrepha pickeli*. **A.s:** *Anastrepha serpentina*. **A.c:** *Anastrepha chiclayae*. **A.a:** *Anastrepha asetaocelata*. **A.g:** *Anastrepha grandis*. **A.mc:** *Anastrepha macrura*.

5. DISCUSIÓN

Para la captura de mosca de la fruta el efecto del atrayente es imprescindible, pero el tipo de trampa también ejerce un efecto, por lo que el diseño adecuado de la trampa y la calidad del atrayente van a determinar una buena eficacia y, por consiguiente, un elevado porcentaje de captura. Según los resultados obtenidos en la presente investigación, la trampa casera 1, trampa casera 2 y trampa McPhail son estadísticamente similares en cuanto a la captura de mosca de la fruta, aunque existe un predominio respecto a medias de la trampa casera 1 y 2 sobre la McPhail. Esta superioridad se la atribuye al número de perforaciones que poseen las trampas caseras, lo que facilita la dispersión del atrayente en un radio de hasta 360 grados, lo que posibilita atraer a más insectos circundantes. Así mismo, otra característica de las perforaciones es su tamaño y ubicación, las cuales se encuentran muy cercanas al atrayente, lo que coadyuva a que los insectos que ingresan asciendan por la botella y al encontrarse las perforaciones en la base, no puedan salir y finalmente perezcan ahogados. Esto lo corroboran Heath *et al* (2004), en el que afirman que características como el tamaño, color, diámetro y la ubicación de los orificios de acceso, son los principales factores que afectan la eficiencia de las trampas.

Otra característica de este tipo de trampa es la coloración amarilla de la base, que simula la coloración de la fruta, por lo que se ven altamente atraídos tanto machos como hembras. Ambos sexos ven en esta coloración una fuente de alimentación y en caso de las hembras un sitio de ovoposición. Esta afirmación la ratifica Katsoyannos (1989), el cual menciona que en varios ensayos utilizando diferentes colores, el amarillo fue el más atractivo para casi todas las especies de mosca de la fruta analizadas, así mismo las formas esféricas resultan más atractivas que los cubos, cilindros y rectángulos, tanto para machos

como para hembras de tefrítidos. De igual forma, Toledo *et al* (2005) afirman que añadiendo un atrayente visual (color amarillo) a una determinada trampa esta incrementa su efectividad. En cualquier caso, todas las trampas utilizadas tuvieron una base amarilla, por lo que dicho factor no es causante de las diferencias encontradas entre las trampas empleadas en esta investigación.

En cuanto al atrayente, la proteína hidrolizada, la urea y la naranja mostraron una eficacia similar desde el punto de vista del número de capturas, con un ligero predominio de la proteína hidrolizada sobre los demás atrayentes mencionados. Esta eficacia de la proteína hidrolizada se atribuye a que al ser un producto sintetizado del maíz posee mayores contenidos que proteínas, carbohidratos y aminoácidos, por lo que resulta muy atractivo tanto para hembras y machos, que en sus primeros días de vida buscan estos compuestos para poder madurar sus órganos sexuales y así poder reproducirse (Meats *et al*, 2004; Pérez-Staples *et al*, 2008). En el caso de los machos, los aminoácidos inciden en la actividad sexual, fomentando el apareamiento a edades más tempranas y la cantidad de cópulas obtenidas en un solo día (Pérez-Staples *et al*, 2008). Además, intervienen en la producción y calidad de la feromona sexual (Epsky y Heath, 1993; Weldon *et al*, 2008).

De igual forma, atrayentes como la urea y la naranja, además de proporcionar compuestos proteicos, aminoácidos, carbohidratos y vitaminas, simulan la fuente de alimento de la mosca de la fruta, debido al color y olor característicos que desprenden al fermentarse, por lo que resultan muy eficientes capturando tefrítidos. Estudios realizados por Martínez *et al* (1992) mostraron una eficacia muy buena de las trampas con atrayentes a base de urea, atrapando hasta 8,68 adultos de mosca de la fruta por día. Dicha eficacia de la urea se debe a que al fermentarse libera grandes cantidades de amonio, compuesto que atrae

a las moscas de la fruta hacia las fuentes de alimento y ovoposición (Bateman y Morton, 1981; Mazor *et al*, 1987), y de hecho este compuesto es utilizado en sustancias sintéticas desarrolladas recientemente para la captura de moscas de la fruta (Heath *et al*, 1995).

Según Nishida *et al* (2000), frutos como la naranja, el mango y la guayaba contienen α -copaeno que es un aceite esencial que actúa como un potente atrayente a los sitios de apareamiento y es inductor de la actividad de cortejo en machos de *Ceratitis* y otras especies. De igual forma se ha registrado que compuestos a base de esteroides y terpenos que son muy comunes en muchas de las frutas, son una fuente de atrayentes para la mosca de la fruta *Anastrepha* spp (Cruz-López *et al*, 2006). Así mismo, Bacilio y Alvarado (2012), al probar cinco atrayentes (proteína hidrolizada, fosfato amónico, levadura de cerveza, jugo de naranja y vinagre), observaron que el jugo de naranja presentó una eficacia muy similar a la proteína hidrolizada.

Otro aspecto a destacar es que las trampas y atrayentes evaluados no tuvieron efecto en la captura de una determinada especie. Esto se lo atribuye a que la especie *Anastrepha fraterculus* representó el 83% de la población total de capturas, mientras que las otras 11 especies representan el 17% restante, por tanto, se puede aseverar que hay un efecto poblacional de esta especie que influye en el efecto de las trampas y atrayentes, ya que si las especies tuviesen niveles poblacionales similares se podría ver el efecto de las trampas y atrayentes sobre una determinada especie. Por ende, el efecto de las trampas y atrayentes para capturar una especie en específico se ve alterado por la población abrumante de *A.fraterculus*. Esto lo confirma Oroño *et al* (2005), el cual mencionan que esta especie es muy polífaga y adaptable a todo tipo de ambiente, y está parasitando a más de 80 hospederos y 18 familias de plantas. Ante este hecho, la población constante y mayoritaria

de esta especie se atribuye a la diversidad de frutales y hospederos alternos, así como las condiciones climáticas de la parroquia El Tambo.

La proporción de sexo de las especies capturadas fue en promedio de dos hembras por cada macho. Esto se debe a una estrategia de sobrevivencia muy común en la mayoría de insectos y al comportamiento de las hembras de mosca de la fruta que optan por atrayentes ricos en los compuestos antes mencionados y la constante búsqueda de sitios de ovoposición, lo que explicaría la proporción mayoritaria de hembras con respecto a machos encontrada en el sitio del ensayo.

En cuanto a la fluctuación poblacional, se evidenció que el MTD fue incrementándose notablemente desde la semana uno a la siete (enero y parte del mes de febrero) con valores máximos de 7,2 MTD y manteniéndose estable en la semana ocho a la trece (febrero y marzo), coincidiendo con los picos más altos de la fructificación y maduración de especies propias de la zona como *Mangifera indica*, *Pouteria sapota*, *Citrus X sinensis*, *Citrus reticulata*, *Annona muricata* entre otras, y a partir de la semana catorce fue disminuyendo paulatinamente conjuntamente con la caída de la fructificación. Esto lo ratifican Burk (1981) y Prokopy (1980) los cuales afirman que las variaciones en las poblaciones de mosca de la fruta se dan principalmente por la irregularidad en espacio y tiempo de la fenología de fructificación.

Otros factores observados que alteran la fluctuación poblacional de la mosca de la fruta son el escaso o nulo manejo integrado y la variación de los factores climáticos, ya que, en períodos de lluvias, las capturas se incrementaban, aún en ausencia de fruta fresca. Esto concuerda con los resultados encontrados por Norrbom (2004), OEIA (2005) y Rodríguez

(2010) quienes comentan que la incidencia de la mosca de la fruta en huertos frutícolas está íntimamente relacionada no solo con la disponibilidad de frutos maduros, sino también con las condiciones ambientales que prevalecen en el lugar, la sombra de los árboles, la humedad del suelo, la temperatura ambiental y el manejo integral que aplica cada productor en su huerto.

Aparte de lo mencionado, otro aspecto que ratifica el uso de estas trampas y atrayentes caseros frente a los comerciales es el análisis económico en el cual el costo de una trampa casera fluctúa desde 25 a 40 ctvs la unidad, mientras que una trampa comercial tipo McPhail cuesta 8,56 dólares la unidad. Para los atrayentes se presenta algo similar, donde el atrayente natural más efectivo presenta un valor de 4,8 ctvs por trampa, mientras que la proteína hidrolizada presenta un valor de 32,1 ctvs por trampa. Esto hace pensar en el ahorro que representa el uso de las trampas y atrayentes caseros, es más del 90% de la inversión que se incurriría adquiriendo los típicos atrayentes y trampas comerciales, los cuales, además de los altos costos que representan, son difícilmente accesibles para los pequeños agricultores, debido a que son productos importados y no se encuentran disponibles fácilmente.

6. CONCLUSIONES

- ❖ Las trampas que presentaron el mayor número de capturas fueron la trampa casera 1, la trampa casera 2 y la trampa McPhail, las cuales no presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí.
- ❖ Los atrayentes más eficaces fueron la proteína hidrolizada, la urea y la naranja, los cuales presentaron similitudes estadísticas entre sí, difiriendo de estos el atrayente de guayaba y piña.
- ❖ Todas las trampas evaluadas tuvieron efectos similares en el porcentaje de captura tanto de machos como de hembras de mosca de la fruta.
- ❖ Los atrayentes a base de naranja y guayaba presentaron las mejores capturas de machos, mientras que la urea, piña, proteína hidrolizada y guayaba fueron similares en la captura de hembras de mosca de la fruta.
- ❖ Se identificaron 12 especies de mosca de la fruta: *C.capitata*, *A.fraterculus*, *A.distincta*, *A.obliqua*, *A.striata*, *A.manihoti*, *A.pickeli*, *A.serpentina*, *A.chiclayae*, *A.asetaoelata*, *A. grandis*, *A.macrura*, con una predominancia del 83% de la especie *A. fraterculus*.
- ❖ Los MTD más altos se presentaron en los meses de enero, febrero y marzo, que coinciden con los períodos de fructificación locales, con un promedio de 3,96 MTD para la zona de estudio.
- ❖ La trampa más económica fue la trampa casera 1, con un costo de 25 ctvs/unidad, seguido de la trampa casera 2 con 40 ctvs/unidad, mientras que el atrayente que presentó los costos más bajos fue la urea con 4,8 ctvs/trampa.

7. RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar nuevos estudios con atrayentes similares o iguales en sitios diferentes para observar su comportamiento y las poblaciones de mosca de la fruta, así como si existen otros tipos de plagas agrícolas que puedan ser atraídas por estos atrayentes.
- ❖ Estudiar, si al cambiar el número de perforaciones en las trampas se incrementa la eficacia de las mismas.
- ❖ Probar nuevas dosis de atrayentes y su efecto en la captura de mosca de la fruta, duración en campo y el costo/beneficio que representaría al pequeño fruticultor.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Asaquibay, C.; Núñez, N.; Gallegos, P. (2010). Alternativas de control de la mosca de la fruta *Anastrepha fraterculus* Weideman, en chirimoya *Annona cherimola* Mili. Quito. Instituto Nacional Autónomo de investigaciones Agropecuarias. EC (Boletín divulgativo N°139) 16p.
- Aluja M Cabrera M Guillen J Celedonio Hurtado H & Ayora F 1989 Behaviour of *Anastrepha ludens* A. *obhqua* and *A. serpentina* (Diptera Tephntidae) on a wild mango tree (*Mangifera indica*) harbounng three McPhail traps *Insect Sci Apphc* 10 (3) 309 318
- Aluja, M. & R.J. Prokopy. (1992). Host search behaviour by *Rhagoletis pomonella* flies: inter-tree movement patterns in response to wind-borne fruit volatiles under field conditions. *Physiology Entomology* 17:1-8.
- Aluja Schuneman, Martin (1993). Manejo integrado de la mosca de la fruta. Mexico. Editorial Trillas. 251 p.
- Bacilio, J. L.; Alvarado, S. Q. (2012). Sustratos alimenticios utilizados en el monitoreo de *Anastrepha* spp. en naranjo (*citrus sinensis* L. osbeck) cv. `Valencia` en Tingo María- Perú *Investigación y Amazonia*, 1(2):108-114, ISSN 2223-8492
- Báez, R.; E. Bringas, G. González, T. Mendoza, J. Ojeda y J. Mercado. 2001. Comportamiento postcosecha del mango 'Tommy Atkins' tratado con agua caliente y ceras. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 44: 39-43.
- Bateman, M. A.; Morton, T. C. (1981). The importance of ammonia in proteinaceous attractants for fruit flies (Diptera: Tephritidae): *Australian Journal of Agricultural Research* 32: 883-903.
- BURK, T. 1981. Signaling and sex in acalyprate flies. *Fla. Entomol.* 64: 30-43.
- Carles-Tolrá, M. (2002). Catálogo de los Díptera de España, Portugal y Andorra (Insecta). Monografías SEA, vol. 8, 323 págs, Zaragoza.
- Caraballo, J (2001). Diagnósis y clave pictórica para las especies del género *Anastrepha* Schiner, 1868 (díptera: Tephritidae) de importancia económica En Venezuela. Vol. 16(3): 157-164.

- Ciro, U. & G. Vita. (1980). Fruit fly control by chemical attractants and repellents. *Boll. Lab. Ent. Agr. "F. Silvestri"*, 37: 127-139.
- Cohen, H. y Yuval, B. (2000). Perimeter trapping strategy to reduce mediterranean fruitfly (Diptera: Tephritidae) damage on different host species in Israel. *J. Econ. Entomol.* 93(3):721-725.
- Cruz-López, L., E. A. Malo, J. Toledo, A. Virgen, A. del Mazo & J. C. Rojas. (2006). A new potential attractant for *Anastrepha obliqua* from *Spondias mombin* fruits. *J. Chem. Ecol.*, 32: 351-365.
- Delmi Muriel, Salvador Morán, Fernando Núñez, Gilberto Granados, (1996). EFICIENCIA DE CEBOS COMO ATRAYENTES DE MOSCAS DE LA FRUTA EN EL SALVADOR *AGRONOMIA MESOAMERICANA* 7(2): 13-22
- Díaz, L. M; Muroea, F. A; Acosta, J. C. y Escobar, J. M. (2008). Capacidad dispersiva de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) entre valles agrícolas en San Juan, Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 67 (1-2): 155-161.
- Epsky, N.D; R.R. Heath. (1993). Food availability and pheromone production by males of *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae). *Environmental Entomology* 22: 942-947.
- FAO (2009). Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias 1 – 32 (Edición 2009) Convención Internacional de Protección Fitosanitaria CIPF, Roma.
- Ferrara, F A A Aguiar Menezes E L Uramoto K De Marco P Souza, S A S & Cassino P C R 2005 Analise Faunistica de Especies de Moscas das Frutas (Diptero Tephntidae) da Regiao Noroeste do Estado do Rio de Janeiro *Neotrop Entorno!* 34(2) 183 190
- Flores, B. S. (2003). Desarrollo de trampas y atrayentes para moscas de la fruta. In: SENASICA. Curso de actualización en moscas de la fruta. Puerto Vallarta, Jalisco, México. pp.26-33.
- GADPT, (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial El Tambo. http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofina/1160023880001_PDyOTEI%20Tambo_30_10_2015_30-10-2015_22-53-02.pdf
- Galun, R.; Gothilf, S.; Blondhein, S.; Sharp, J.L.; Mazor, M. y Lachman, A. 1985. Comparision of aggregation and feeding responses by normal and irradiated fruit flies, *Ceratitis capitata* and *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae). *Environ. Entomol.* 14(6): 726-732.

- Gómez, R.; García, A. y González, F. (1996). Manual de detección de moscas de las frutas. Subgerencia de Prevención y Control. División de Sanidad Vegetal. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 47 p.
- González, R; J. Toledo, L; Cruz-López, A; Virgen, A. Santiesteban & E.A. Malo. (2006). A new blend of White sapote fruit volatiles as potential attractant to *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 99: 1994-2001.
- Hall D G Bums R E Jenkins C C Hibbard K L Harris D L Sivinski J M & Nigg H N (2005). Field companson of chemical attractants and traps for Canbbean fruit fly (Diptero Tephntidae) in Florida citrus *J Econ Entorno!* 98 1641 1647
- Hernández y Ortiz, V. (2001). Taxonomía y aspectos biológicos de moscas de la fruta de importancia económica en el neotrópico. Curso de Mosca de las frutas. USDA-ICA. 24-28 de septiembre. Bogotá. 62 p.
- Hernández – Ortiz, Vicente (2003). Familia Tephritidae: Clasificación actual, relaciones filogenéticos y distribución de taxa americanos. En: XV Curso Internacional sobre moscas de la fruta. Memorias. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. p.p 11-23.
- Hernández-Ortiz, V., Guillén-Aguilar, J. y López, L. 2010. Taxonomía e Identificación de Moscas de la Fruta de Importancia Económica en América. En *Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo* (Montoya, P., Toledo, J. y Hernández, E., eds.), págs. 49-80. México, D.F. (México), SyG Editores.
- Heath, R. R.; Epsky, N. D.; Guzman, A.; Dueben, B. D.; Manukian, A.; Meyer, W. L. (1995). Development of a dry plastic insect trap with food-based synthetic attractant for the Mediterranean and Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 88 (5): 1307-1315.
- Heath, R. R., N. D. Epsky, B. D. Dueben, J. Rizo & F. Jerónimo. (1997). Adding methyl substitute ammonia derivates to food based synthetic attractant on capture of the Mediterranean and Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.*, 90: 1584 1589.
- Heath, R. R., N. D. Epsky, D. Midgarden, and B. I. Katsoyannos. 2004. Efficacy of 1,4-diaminobutane (putrescine) in a food-based synthetic attractant for capture of Mediterranean and Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 97:1126-1131. http://portal.sinavef.gob.mx/documentos/SINAVEF_CambioClimaticoYPlagas.pdf

- IAEA. (2005). Guía para el trapeo en programas de control de moscas de la fruta en áreas amplias OIEA, Viena. 47 p.
- IAEA (2003). Trapping guidelines for area-wide fruit fly programmes. Viena, Austria. 47 p.
- ICA. (2010). Manual de detección de moscas de la fruta. Plan nacional de detección, control y erradicación de moscas de la fruta. Colombia.
- ICA y IICA. (1989). Curso sobre mosca de la fruta. Colombia. 140 p. Colombia.
- Idalia Cuevas Salgado, Carlos Romero Nápoles & Norma Abril Carrillo Cruz. (2011). Evaluación de trampas artesanales y cebos naturales para la atracción de la mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens* Loew) (Diptera: Tephritidae) en mango (*Mangifera indica* L.). Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, n° 49 (31/12/2011): 327–331. Entomología aplicada.
- Jirón, L. F y Soto-Manitiu, J. (1987). Las moscas de las frutas (diptera: tephritidae) en costa rica. 11(2), 255-261.
- Katsoyannos, B.I. (1989). Field responses of mediteranean fruit flies to spheres of different colour patterns and to yellow crossed panels. Fruit flies of economic importance 87. Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium. Roma/Italia. 1987. 393-400.
- Katsoyannos, B.I. y Hendrichs, J. (1995). Food bait enhancements of fruit mimics to attract Mediterranean fruit fly females. *J. Appl. Entomol.* 119: 211-213.
- Keith, A., & Quezada, J. (1989). Manejo Integrado de plagas insectiles en la agricultura: Estado Actual y Futuro. El Zamorano, Honduras: Escuela Agricola Panamericana.
- Malavasi, A; Morgante, J.S. and Prokopy, R.J. (1983). Distribution and activities of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) flies on host and nonhost trees. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 76: 286-292.
- Martínez, J. y F. Serna. (2004). ¿Se conocen las especies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) de Colombia? Memorias. XXXI Congreso Nacional de Entomología. SOCOLEN, Bogotá. pp. 163-172.
- Martínez BN, Rosales LC, González E y Godoy F. (1992). Evaluación de atrayentes para captura de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. en Venezuela. *Agronomía Tropical.* 42(5-6)249-259.

- Mazor, M.; Gothilf, S.; Galun, R. (1987). The role of ammonia in the attraction of females of the Mediterranean fruit fly to protein hydrolysate baits. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 43: 25-29
- Meats, A; H.M. Hoolmes and G.L. Kelly. (2004). Laboratory adaptation of *Bactrocera tryoni* (Diptera: Tephritidae) decreases mating age and increases protein consumption and number of eggs produced per milligram of protein. *Bulletin of Entomology Research* 94: 517-524.
- Miranda, M.A., Alonso, R. and Alemany, A. (2001). Field evaluation of Medfly (Diptera, Tephritidae) female attractants in a Mediterranean agrosystem (Balearic Islands, Spain). *J. Appl. Ent.* 125: 333-339.
- Muñoz, D. Alonso. (2003). LA MOSCA DE LA FRUTA *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) EN PARCELAS DE CÍTRICOS: Evolución estacional, distribución espacial y posibilidad de control mediante trampeo masivo. Valencia España.
- Montoya, P.; Flores, S. and Toledo, J. (2008). Effect of rainfall and soil moisture on survival of adults and immature stages of *Anastrepha ludens* and *A. obliqua* (Diptera: Tephritidae) under semi-field conditions. *Florida Entomologist*. 91(4):643-650.
- McPhail, M. (1937). Relation of time of day, temperature and evaporation to attractiveness of fermenting sugar solution to Mexican fruit fly. *J. Econ. Entomol.*, 30: 793-799.
- Mc Alpine, J.F. (1981). Chapter 2: Morphology and terminology adults En: Mc Alpine, J. F. (ed.). *Manual of nearctic Diptera Vol.1. Biosystematic Research Center, Monograph 27.* Ottawa, pp. 9-63.
- Nishida, R., Shelly, T., Whittier, T., & Kaneshiro, K. (2000). alpha -Copaene, a potential rendezvous cue for the mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*. *Revista de Ecología Química*, 1(26), pp87-100.
<http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1005489411397>
- Norrbom, A.L and C.A. Korytowski. (2009). A revision of the *Anastrepha robusta* species group (Diptera: Tephritidae). *Zootaxa* 2182: 1-91.

- Norrbom, A.L., Korytkowski, C.A., Zucchi, R.A., Uramoto, K., Venable, G.L., McCormick, J., and Dallwitz, M.J. (2012) onwards. *Anastrepha* and *Toxotrypana*: descriptions, illustrations, and interactive keys. Version: 30th August 2018. delta-intkey.com.
- Norrbom, A. L. (2004). Host plant database for *Anastrepha* and *Toxotrypana* Diptera Data Dissemination Disk.
- Norrbom, Allen.L.(2014). (Laboratorio de Entomología Sistemática [SEL], Departamento de Agricultura de los Estados Unidos [USDA], Smithsonian Institution, Estados Unidos.
- Núñez Bueno, Ligia (1981): Contribución al reconocimiento de las moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae) en Colombia. En: Revista ICA. Bogotá (Colombia). Vol. XVI. No. 4. pp 173 - 179.
- OIEA. (2005). Guía para el trampeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias. 47 pp.
- Olalquiaga, G. y C. Lobos. (1993). La Mosca del Mediterráneo en Chile, Introducción y Erradicación Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero SAG. Santiago. 268p.
- Oroño, L.E., S.M. Ovruski, A.L. Norrbom, P. Schliserman, C. Colin & C.B. Martin. (2005). Two new native host plant records for *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in Argentina. Florida Entomol. 88:228- 232.
- OVRUSKI, M.; SCHLISERMAN, P.; ALUJA, M. 2004. Indigenous parasitoids (Mymenoptera) attacking *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in native and exotic host plants in Northwestern Argentina. Biological Control 29:43-57.
- Perez-Staples, D., M. Aluja, R. Macias-Ordonez & J. Sivinski. (2008). Reproductive trade-offs from mating with a successful male: the case of the tephritid fly *Anastrepha obliqua*. Behavioral Ecology and Sociobiology 62: 1333-1340.
- Santiago Perera G; María E. Velázquez B.; Antonio Perdomo M. (2015). ESTUDIO COMPARATIVO DE ATRAYENTE ALIMENTICIO SECO Y FOSFATO BIAMÓNICO EN TRAMPAS DE LA MOSCA DE LA FRUTA (*Ceratitis capitata*). Agrocabildo.

- Piñero, J., M. Aluja, M. Equihua & M.M. Ojeda. (2002). Feeding history, age and sex influence the response of four economically important *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) to human urine and hydrolyzed protein. *Folia Entomol. Mex.* 41:283-298.
- PROKOPY, R. (1980). Mating behavior in frugivorous tephritidae in nature. In Proc. Symp. on Fruit Fly Problems. Kyoto and Naha, Japan. Natl. Inst. Agric. Science, Japan. P.37—46.
- Prokopy, R. J. & D.T. Papaj. (2000). Behavior of flies of the genera *Rhagoletis*, *Zonosolenata*, and *Carpomya* (Trypetinae: Carpomyina). Pp. 219-252. En Aluja, M. & A. L. Norrbom (eds), *Fruit Flies (Tephritidae), Phylogeny and Evolution of Behavior*. CRC. Press, Boca Raton, Fla.
- Raga, A., R.A. Machado, W. Dinardo & P.C. Strikis. (2006). Eficacia de atrativos alimentares na captura de moscas-das-frutas em pomar de citros. *Bragantia* 65:337-345.
- Reyes, M. (2003). Patogenicidad de nematodos entomopatógenos (Nematoda: Steinemematidae, Heterorhabditidae) en larvas y pupas de mosca de la fruta *Anastrepha ludens* Loew (Diptera:Tephritidae).
http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Miguel%20Angel%20Reyes%20Hernandez.pdf.
- Reynolds, A.L. y Prokopy, R.J. (1997). Evaluation of odor lures for use with red sticky spheres to trap apple maggot (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 90:1655-1660.
- Ríos E, Toledo J, Mota DS (2005) Evaluation of food attractants in the capture of the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Soconusco, Chiapas, México. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. N° 76. pp. 41-49.
- Rodriguez B., Alexander; Quenta Ch., Ezequiel; Molina S., Pedro (1996). Control Integrado de moscas de la fruta. Ministerio de Agricultura. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Programa Nacional de moscas de la fruta. Senasa, Peru. 54 p.
- Rodríguez, R. E. J. (2010). Evaluación de trampas y atrayentes para la captura de especies del género *Anastrepha* en Panamá. Programa Centroamericano de Maestría en Entomología. Tesis de Maestría en Ciencias en Entomología. Panamá, República de Panamá.
- Sarmiento, M. P. (2010). Influencia altitudinal en poblaciones de la mosca de la fruta *Anastrepha* Sp, y *Ceratitis capitata*, en el canton paute, provincia de Azuay. Cuenca-Ecuador.

- SENASA (2001). Mosca de la fruta. *Ceratitis capitata* <http://www.senasa.gob.ar/cadena-vegetal/frutales/produccion-primaria/programas-fitosanitarios/mosca-de-los-frutos-0>
- Serra, C. A. (2006). Manejo Integrado de Plagas de Cultivos. Estado Actual y Perspectivas para la República Dominicana. Santo Domingo: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF).
- Tigero, J. (1998). Revisión de especies de moscas de la fruta presentes en el Ecuador. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador. 55 p.
- Tigero, J. (2007). Arquitectura del fruto e incidencia de parasitismo sobre larvas de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Sangolquí – Ecuador, Bol. Téc. 7., Serie Zoológica 3.:31-40.
- Tigero, J. (2009). Lista anotada de hospederos de moscas de la fruta presentes en Ecuador. Sangolquí – Ecuador, Bol. Téc. 8., Serie Zoológica 4-5.: 107-116.
- Tipismana, E. Astudillo, R. Guillermo J. (2005). Hongos de importancia agrícola presentes en moscas de la fruta del Valle de Ica, Perú. Revista. Perú. biol. 12(3): 449- 456 pág.
- Toledo, J., J. Paxtian, A. Oropeza, S. Flores & P. Liedo. (2005). Evaluación de trampas y proteínas hidrolizadas para monitorear adultos de moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Folia Entomol. Mex., 44: 7-18.
- Thomas, M. C., Heppner, J. B., Woodruff, R. E, Weems, H. V., Steck, G. J. y Fasulo, T. R. (2007). Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Featured Creatures Document EENY-214 (IN371) Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, Universidad de Florida.
- Thompson, G.D; Dutton, R. y Sparks, T.C. (2000). Spinosad-a case study: an example from a natural products discovery program. Pest. Manag. Sci. 56, 696–702.
- Urbaneja, A; Chueca, P; Mont—n, H; Pascual-Ruiz, S; Dembilio, O; Vanaclocha, P; Abad-Moyano, R.Pina, T. and Castanera, P. (2009). Chemical alternatives to malathion for controlling *Ceratitis capitata* (Diptera:Tephritidae), and their side effects on natural enemies in spanish citrus orchards. J. Econ. Entomol. 102:144-151.

- Vargas, Blanca I, Efraín Torres y Emilio Arévalo, 2014. Manual de muestreo de frutos y determinación de hospedantes de moscas de la fruta en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Asohofrucol – FNFH.
- Vilatuña, J., D. Sandoval y J. Tigrero. (2010). Manejo y control de moscas de la fruta. Editado por los autores. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD. Quito, Ecuador. 158 p.
- Vilatuña José; Valenzuela Paulina; Bolaños Julia; Hidalgo Rodrigo; Mariño Adriana (2016). HOSPEDEROS DE MOSCAS DE LA FRUTA *Anastrepha* spp. Y *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) EN ECUADOR. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD. Quito, Ecuador.
- Weldon, C.W., D. Perez-Staples & P.W. Taylor. 2008. Feeding on yeast hydrolysate enhances attraction to cue-lure in Queensland Fruit flies, *Bactrocera tryoni*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 129:200-209.
- Whittier, T. S., Nam, F., Shelly, T. E. y Kaneshiro, K. Y. (1994). Male courtship success and female discrimination in the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Journal of Insect Behavior*, 7:159-170

9. ANEXOS

ANEXO 1: Distribución de bloques en la zona de estudio



Figura 28: Diseño de bloques al azar previo a la instalación de los tratamientos. Fecha 30/11/2017.
Fuente Autor.

ANEXO 2: Número total de trampas a instalarse.



Figura 29: Vista panorámica de las 80 trampas para el desarrollo del ensayo. Fecha 14/12/2017.
Fuente Autor.

ANEXO 3: Tipos de trampas evaluadas

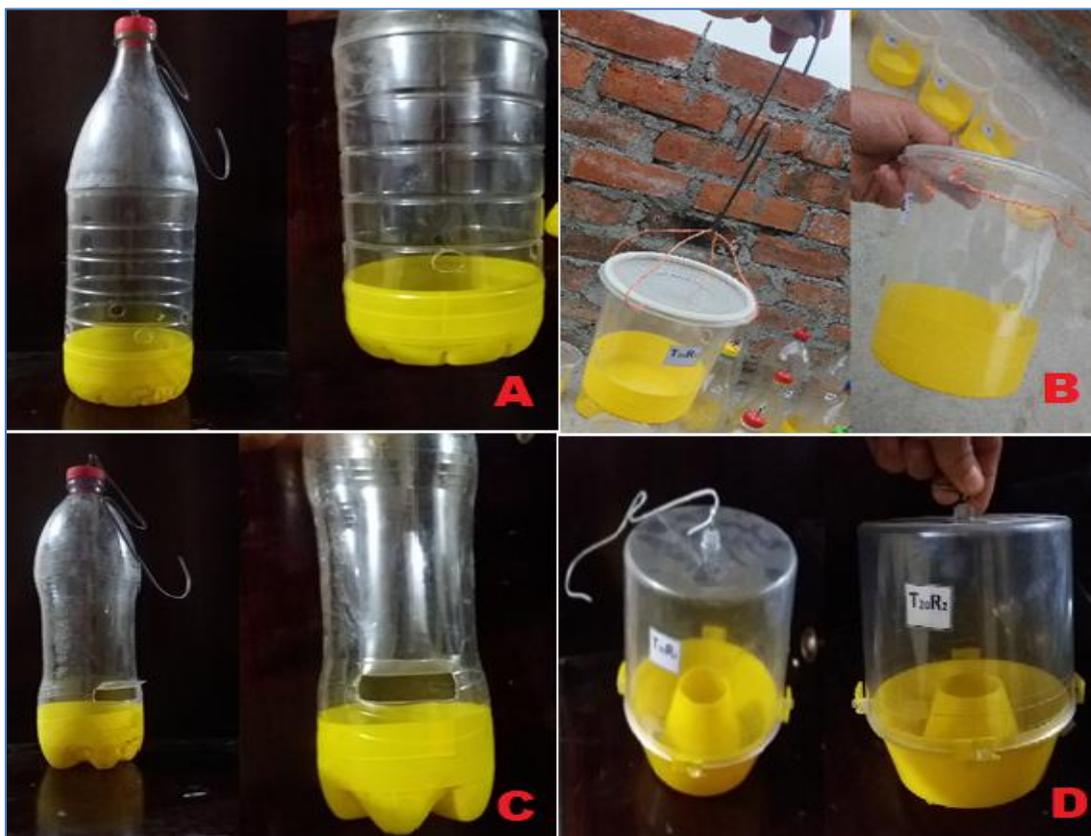


Figura 30: Tipos de trampas utilizadas en el ensayo: **A:** trampa casera 1. **B:** trampa casera 2. **C:** trampa casera 3. **D:** trampa comercial McPhail. Fecha 14/12/2017. Fuente Autor.

ANEXO 4: Selección y marcado de árboles



Figura 31: Selección y marcado de árboles para instalar los tratamientos. Fecha 15/12/2017. Fuente Autor.

ANEXO 5: Instalación del ensayo



Figura 32: Instalación del ensayo **A:** preparación de trampas **B:** ubicación de las trampas **C:** colocación de trampas en los árboles. Fecha 16/12/2017. Fuente Autor.

ANEXO 6: Servicio de las trampas



Figura 33: Revisión de trampas **A:** bajado de trampas **B:** verter el contenido en un colador **C:** recolección de insectos de interés **D:** recebado de trampas **E:** ubicación de la trampa receba en su sitio. Fecha 23/12/2017. Fuente Autor

ANEXO 7: Conteo e identificación



Figura 34: Conteo e identificación taxonómica de especímenes en laboratorio. Fecha 17/2/2018. Fuente Autor.

ANEXO 8: Identificación taxonómica



Figura 35: Identificación taxonómica de las especies capturadas **A:** observación de caracteres morfológicos **B:** medición de individuos capturados **C:** caracterización de las diferencias entre especies **D:** observación de placas de aculeus y patrones alares bajo el microscopio
Fecha 19/6/20178.

ANEXO 9: Sumatorias de capturas

Tabla 12: Sumatoria del total individuos capturados (mosca de la fruta) en las 4 repeticiones durante las 20 semanas de muestreo.

TRATAMIENTOS	N° TOTAL DE COLECTAS																				SUMA
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	
T1	79	229	248	308	331	293	319	238	196	273	162	258	257	187	123	126	128	190	139	196	4280
T2	31	41	57	122	212	182	342	245	282	258	202	258	236	181	87	80	77	49	49	89	3080
T3	42	33	52	113	270	140	231	107	142	173	126	167	145	87	70	69	59	57	40	17	2140
T4	25	24	74	159	310	181	286	146	132	226	130	170	130	116	66	62	61	48	41	44	2431
T5	68	187	208	213	287	311	267	236	158	171	155	205	249	280	174	182	164	157	134	158	3964
T6	79	118	128	193	245	268	205	132	114	148	90	163	133	98	58	66	64	62	55	66	2485
T7	21	19	49	51	106	108	126	80	101	75	53	73	56	56	51	48	41	32	22	46	1214
T8	24	30	106	88	183	164	136	91	106	95	77	121	99	106	106	81	80	79	49	58	1879
T9	36	33	103	231	177	207	373	213	164	286	165	223	213	171	142	120	105	88	56	92	3198
T10	133	388	301	231	315	384	351	196	154	181	141	254	168	141	97	93	98	90	120	145	3981
T11	80	87	111	111	112	171	152	122	87	104	87	139	130	111	55	54	57	55	66	64	1955
T12	15	16	38	66	96	115	178	120	80	63	50	47	34	25	17	18	17	8	5	12	1020
T13	26	50	171	83	186	168	176	99	95	153	105	182	160	92	55	58	52	37	26	56	2030
T14	24	26	68	165	147	157	171	104	139	158	102	108	102	67	53	64	57	42	29	19	1802
T15	76	225	228	144	277	253	197	146	128	111	106	160	173	157	64	67	65	48	38	88	2751
T16	65	104	197	218	261	284	351	172	179	182	128	315	213	126	82	95	85	88	67	65	3277
T17	35	65	93	81	116	151	184	155	101	120	89	127	148	95	63	60	48	39	34	28	1832
T18	36	46	116	123	244	171	193	114	103	124	126	207	170	128	124	113	92	89	51	60	2430
T19	34	43	72	159	138	190	188	108	128	206	122	225	186	120	88	82	79	74	45	48	2335
T20	57	169	152	146	221	208	188	119	97	108	125	187	114	89	112	105	83	82	58	50	2470
TOTAL DE INDIVIDUOS CAPTURADOS EN EL ENSAYO																					50554

ANEXO 10: Prueba de Normalidad

Tabla 13: Prueba de Normalidad para la variable número de individuos

Shapiro-Wilks (modificado)			
Variable	n	Media	P (Unilateral D)
RDUO N° TOTAL DE INDIVIDUOS	80	0,00	0,1561

Con un $P > 0.05$ los datos se ajustan a una distribución normal.

ANEXO 11: Prueba de Homogeneidad de varianzas

Tabla 14: Prueba de Homogeneidad de varianzas para la variable número de individuos capturados

Análisis de la varianza	
Variable	N
RABS N° TOTAL DE INDIVIDUOS	80

Cuadro de Análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	344655,10	19	18139,74	1,02	0,4571
Tratamiento	344655,10	19	18139,74	1,02	0,4571
Error	1070955,46	60	17849,26		
Total	1415610,56	79			

Con un $P > 0.05$ los datos poseen homogeneidad de varianzas

ANEXO 12: Tipos de árboles seleccionados para cada tratamiento.

Cuadro 1: Tipo de hospederos y su estado fenológico para la colocación de los diferentes tratamientos planteados.

BLOQUE 1													BLOQUE 2												
N°	TRATAMIENTOS	TRAMPA						PLANTA				N°	TRATAMIENTOS	TRAMPA						PLANTA					
		CODIFICACIÓN						PRINCIPAL		COLINDANTE				CODIFICACIÓN						PRINCIPAL		COLINDANTE			
								ESPECIE	FENOLOGÍA	ESPECIE	FENOLOGÍA									ESPECIE	FENOLOGÍA	ESPECIE	FENOLOGÍA	ESPECIE	FENOLOGÍA
1	T1R1	11	03	R1	C1	0	1	Naranja	Fructificación	Limón	Vegetativo	1	T1R2	11	03	R1	C1	0	1	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
2	T2R1	11	03	R1	C1	0	2	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	2	T2R2	11	03	R1	C1	0	2	Mango	Fructificación	Guanabana	Floración		
3	T3R1	11	03	R1	C1	0	3	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	3	T3R2	11	03	R1	C1	0	3	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
4	T4R1	11	03	R1	C1	0	4	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	4	T4R2	11	03	R1	C1	0	4	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
5	T5R1	11	03	R1	C1	0	5	Zapote	Fructificación	Naranja	Floración	5	T5R2	11	03	R1	C1	0	5	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
6	T6R1	11	03	R1	C2	0	6	Guanabana	Fructificación	Limón	Fructificación	6	T6R2	11	03	R1	C2	0	6	Mandarina	Fructificación	Aguacate	Vegetativo		
7	T7R1	11	03	R1	C2	0	7	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	7	T7R2	11	03	R1	C2	0	7	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
8	T8R1	11	03	R1	C2	0	8	Mango	Fructificación	Papaya	Vegetativo	8	T8R2	11	03	R1	C2	0	8	Mango	Fructificación	Mango	Floración		
9	T9R1	11	03	R1	C2	0	9	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	9	T9R2	11	03	R1	C2	0	9	Guaba	Fructificación	Mango	Fructificación		
10	T10R1	11	03	R1	C2	1	0	Mango	Fructificación	Zapote	Fructificación	10	T10R2	11	03	R1	C2	1	0	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
11	T11R1	11	03	R1	C3	1	1	Zapote	Fructificación	Papaya	Fructificación	11	T11R2	11	03	R1	C3	1	1	Mango	Fructificación	Guaba	Vegetativo		
12	T12R1	11	03	R1	C3	1	2	Mango	Fructificación	Naranja	Fructificación	12	T12R2	11	03	R1	C3	1	2	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
13	T13R1	11	03	R1	C3	1	3	Guayaba	Fructificación	Zapote	Fructificación	13	T13R2	11	03	R1	C3	1	3	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
14	T14R1	11	03	R1	C3	1	4	Naranja	Fructificación	Zapote	Fructificación	14	T14R2	11	03	R1	C3	1	4	Mango	Fructificación	Guanabana	Floración		
15	T15R1	11	03	R1	C3	1	5	Zapote	Fructificación	Guayaba	Fructificación	15	T15R2	11	03	R1	C3	1	5	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
16	T16R1	11	03	R1	M4	1	6	Naranja	Fructificación	Naranja	Fructificación	16	T16R2	11	03	R1	M4	1	6	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
17	T17R1	11	03	R1	M4	1	7	Zapote	Fructificación	Limón	Fructificación	17	T17R2	11	03	R1	M4	1	7	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
18	T18R1	11	03	R1	M4	1	8	Mandarina	Fructificación	Limón	Fructificación	18	T18R2	11	03	R1	M4	1	8	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
19	T19R1	11	03	R1	M4	1	9	Guanabana	Fructificación	Limón	Fructificación	19	T19R2	11	03	R1	M4	1	9	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
20	T20R1	11	03	R1	M4	2	0	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	20	T20R2	11	03	R1	M4	2	0	Mango	Fructificación	Mandarina	Fructificación		

BLOQUE 3

BLOQUE 4

N°	TRATAMIENTOS								PLANTA				N°	TRATAMIENTOS								PLANTA			
	TRAMPA								PRINCIPAL		COLINDANTE			TRAMPA								PRINCIPAL		COLINDANTE	
	CODIFICACIÓN								ESPECIE	FENOLOGÍA	ESPECIE	FENOLOGÍA		CODIFICACIÓN								ESPECIE	FENOLOGÍA	ESPECIE	FENOLOGÍA
1	T1R3	11	03	R1	C1	0	1	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	1	T1R4	11	03	R1	C1	0	1	Guaba	Fructificación	Mango	Fructificación		
2	T2R3	11	03	R1	C1	0	2	Mango	Fructificación	Aguacate	Vegetativo	2	T2R4	11	03	R1	C1	0	2	Mango	Fructificación	Zapote	Fructificación		
3	T3R3	11	03	R1	C1	0	3	Mango	Fructificación	Aguacate	Vegetativo	3	T3R4	11	03	R1	C1	0	3	Mandarina	Floración	Aguacate	Vegetativo		
4	T4R3	11	03	R1	C1	0	4	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	4	T4R4	11	03	R1	C1	0	4	Mango	Fructificación	Naranja	Fructificación		
5	T5R3	11	03	R1	C1	0	5	Toronja	Fructificación	Guaba	Vegetativo	5	T5R4	11	03	R1	C1	0	5	Mango	Fructificación	Naranja	Fructificación		
6	T6R3	11	03	R1	C2	0	6	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	6	T6R4	11	03	R1	C2	0	6	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
7	T7R3	11	03	R1	C2	0	7	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	7	T7R4	11	03	R1	C2	0	7	Mango	Fructificación	Mandarina	Vegetativo		
8	T8R3	11	03	R1	C2	0	8	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	8	T8R4	11	03	R1	C2	0	8	Guanabana	Fructificación	Naranja	Floración		
9	T9R3	11	03	R1	C2	0	9	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	9	T9R4	11	03	R1	C2	0	9	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
10	T10R3	11	03	R1	C2	1	0	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	10	T10R4	11	03	R1	C2	1	0	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
11	T11R3	11	03	R1	C3	1	1	Toronja	Fructificación	Mango	Fructificación	11	T11R4	11	03	R1	C3	1	1	Zapote	Vegetativo	Aguacate	Floración		
12	T12R3	11	03	R1	C3	1	2	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	12	T12R4	11	03	R1	C3	1	2	Mango	Fructificación	Limón	Vegetativo		
13	T13R3	11	03	R1	C3	1	3	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	13	T13R4	11	03	R1	C3	1	3	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
14	T14R3	11	03	R1	C3	1	4	Mango	Fructificación	Guaba	Vegetativo	14	T14R4	11	03	R1	C3	1	4	Guanabana	Fructificación	Mandarina	Fructificación		
15	T15R3	11	03	R1	C3	1	5	Guanabana	Fructificación	Mango	Fructificación	15	T15R4	11	03	R1	C3	1	5	Guaba	Fructificación	Mango	Fructificación		
16	T16R3	11	03	R1	M4	1	6	Toronja	Fructificación	Mango	Fructificación	16	T16R4	11	03	R1	M4	1	6	Mango	Fructificación	Aguacate	Fructificación		
17	T17R3	11	03	R1	M4	1	7	Mango	Fructificación	Mandarina	Vegetativo	17	T17R4	11	03	R1	M4	1	7	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación		
18	T18R3	11	03	R1	M4	1	8	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	18	T18R4	11	03	R1	M4	1	8	Mandarina	Fructificación	Mandarina	Fructificación		
19	T19R3	11	03	R1	M4	1	9	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	19	T19R4	11	03	R1	M4	1	9	Aguacate	Fructificación	Naranja	Fructificación		
20	T20R3	11	03	R1	M4	2	0	Mango	Fructificación	Mango	Fructificación	20	T20R4	11	03	R1	M4	2	0	Mango	Fructificación	Mandarina	Fructificación		