



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

**DIAGNÓSTICO DE MOSCAS DE LA FRUTA (DIPTERA:
TEPHRITIDAE) EN LOS CANTONES YAGUACHI Y ALFREDO
BAQUERIZO MORENO, PROVINCIA DEL GUAYAS**

AUTORA

MOREIRA CARRASCO MARÍA PAULA

TUTOR

ING. FARAH ASANG SIMÓN EZEQUIEL, MSc.

GUAYAQUIL - ECUADOR

2024



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGRONOMÍA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: DIAGNÓSTICO DE MOSCAS DE LA FRUTA (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN LOS CANTONES YAGUACHI Y ALFREDO BAQUERIZO MORENO, PROVINCIA DEL GUAYAS, realizado por la estudiante MOREIRA CARRASCO MARÍA PAULA; con cédula de identidad N° 0931882781 de la carrera AGRONOMÍA, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Simón Farah Asang MSc.

Guayaquil, 17 de octubre de 2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGRONOMÍA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “DIAGNÓSTICO DE MOSCAS DE LA FRUTA (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN LOS CANTONES YAGUACHI Y ALFREDO BAQUERIZO MORENO, PROVINCIA DEL GUAYAS”, realizado por la estudiante MOREIRA CARRASCO MARÍA PAULA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

ING. TANY BURGOS, M.Sc.
PRESIDENTE

ING. WINSTON ESPINOZA, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

ING. DARLYN AMAYA, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

ING. SIMÓN FARAH, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 17 de octubre de 2024

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a Dios y mi familia por todo el apoyo durante mi vida estudiantil y ser mi soporte emocional. Quiero agradecer de manera especial a mi madre por ser mi pilar en todo momento y por todo el esfuerzo que hace para ayudarme a crecer como persona y profesional. A mi padre por ser mi guía en esta carrera.

A Luna, Rayo, Cora, Scar, Besitos, Mecánico y Tigrillo por desvelarse conmigo durante todos estos años y alegrar los días más difíciles de la carrera.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme permitido culminar mis estudios, darme sabiduría, fortaleza y salud en el camino.

A mis padres por apoyarme a cumplir esta meta.

A los docentes por haber compartido sus conocimientos en estos cinco años de carrera, de manera especial a Ing. Simón Farah por ser mi guía durante todo el proceso de titulación.

Agradezco a AGROCALIDAD por permitirme realizar mi tesis en su Institución y brindarme apoyo en todo momento, de manera especial a los Ingenieros Alex Moreira, Segundo Cabrera y David Salas por toda su ayuda brindada durante la elaboración de este proyecto.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo MOREIRA CARRASCO MARÍA PAULA, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “DIAGNÓSTICO DE MOSCAS DE LA FRUTA (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN LOS CANTONES YAGUACHI Y ALFREDO BAQUERIZO MORENO, PROVINCIA DEL GUAYAS” para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autora me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 17 de octubre de 2024

MOREIRA CARRASCO MARÍA PAULA

C.I. 0931882781

RESUMEN

El sector frutícola en Ecuador es uno de los rubros más importantes para la economía. Sin embargo, la mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae) es una de las limitantes más importantes debido a los daños que ocasiona esta plaga en el fruto. Por esta razón, este proyecto de carácter descriptivo tuvo como objetivo evaluar la incidencia y comportamiento de moscas de la fruta (Tephritidae) en los cantones Yaguachi y Alfredo Baquerizo Moreno, mediante la implementación de una ruta de monitoreo de 15 puntos de evaluación, usando trampas McPhail y Jackson para la captura de tefritidos en estado adulto, para su posterior identificación en el laboratorio de AGROCALIDAD Guayas, observando características morfológicas de cada ejemplar. Para determinar la diversidad de especies, densidad poblacional y distribución espacial de la plaga, se realizó el análisis de la información recolectada en laboratorio en donde se obtuvo un total de cuatro especies, entre ellas: *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha*, *obliqua*, *Ceratitis capitata* y *Anastrepha distincta*, que, mediante el cálculo de mosca/trampa/día (MTD), se demostró una mayor incidencia de moscas durante la primera semana de monitoreo con un índice poblacional máximo de 0.26 de MTD y a su vez, se concluyó que las trampas McPhail poseen una alta capacidad de atracción con un índice máximo de captura de 0.50 de MTD. Esta información se representó en un mapa distribución de la provincia del Guayas, situando las especies en el punto de captura de cada trampa, resultando *A. fraterculus* la especie prevalente en los dos cantones.

Palabras clave: *Anastrepha* spp, *Ceratitis capitata*, distribución espacial, monitoreo, trampas

ABSTRACT

The fruit industry in Ecuador is considered one of the most important sources of income to our economy. However, the presence of fruit flies (Diptera: Tephritidae) is one of the biggest challenges in fruit orchards. For this reason, this descriptive project aimed to assess the incidence and behavior of fruit flies (Tephritidae) in the areas of Yaguachi and Alfredo Baquerizo Moreno by setting up a monitoring route with 15 evaluation points. McPhail and Jackson traps were used to capture adult fruit flies and later identified them in the AGROCALIDAD Guayas laboratory by observing the morphological characteristics of each specimen. To determine the species diversity, population density, and spatial distribution, the data was analyzed at the laboratory with a total of four species being captured during this study, such as: *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha obliqua*, *Ceratitis capitata*, and *Anastrepha distincta*. The data showed a higher incidence of flies during the first week of monitoring, with a maximum population index of 0.26 for MTD. Additionally, McPhail traps were found to have a high attraction capacity, with a maximum capture index of 0.50 for its MTD. This information was represented on a distribution map, showing the species at their capture points. *A. fraterculus* turned out as the specie with the higher population during two months of monitoring.

Keywords: *Anastrepha* spp, *Ceratitis capitata*, monitoring, spatial distribution, traps

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
Autorización de Autoría Intelectual	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE APÉNDICES	xv
1. INTRODUCCIÓN	16
1.1 Antecedentes del problema.....	16
1.2 Planteamiento y formulación del problema	17
<i>1.2.1 Planteamiento del problema</i>	<i>17</i>
<i>1.2.2 Formulación del problema</i>	<i>18</i>
1.3 Justificación de la investigación	18
1.4 Delimitación de la investigación	19
1.5 Objetivo general	19
1.6 Objetivos específicos.....	19
1.7 Hipótesis	19
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1 Estado del arte.....	20
2.2 Bases teóricas	21
<i>2.2.1 Características de la zona litoral</i>	<i>21</i>
<i>2.2.2 Especies frutales en la zona litoral.....</i>	<i>22</i>
<i>2.2.3 Taxonomía de la mosca de la fruta.....</i>	<i>22</i>
<i>2.2.4 Distribución geográfica</i>	<i>22</i>
<i>2.2.5 Ciclo de vida</i>	<i>23</i>
2.2.5.1. Huevos	23
2.2.5.2. Larva.....	23
2.2.5.3. Pupa	23

2.2.5.4. Adulto	24
2.2.6 Descripción taxonómica de especies de importancia económica en Ecuador	24
2.2.6.1. Género Anastrepha	24
2.2.6.1.1. Cabeza	24
2.2.6.1.2. Antenas	24
2.2.6.1.3. Tórax	24
2.2.6.1.4. Patas	25
2.2.6.1.5. Alas	25
2.2.6.1.6. Terminalia de la hembra	25
2.2.6.2. Género Ceratitis	25
2.2.6.2.1. Cabeza	25
2.2.6.2.2. Tórax	25
2.2.6.2.3. Alas	26
2.2.6.2.4. Abdomen y tórax	26
2.2.7 Mecanismos de detección de mosca de la fruta	26
2.2.7.1. Trampas empleadas en la captura de mosca de la fruta	26
2.2.7.1.1. Trampa McPhail	26
2.2.7.1.2. Trampa Jackson	27
2.2.7.2. Atrayentes utilizados en Tephritidae	27
2.2.7.2.1. Atrayentes sexuales	27
2.2.7.2.2. Atrayentes alimenticios	27
2.2.7.3. Instalación de trampas	27
2.2.8 Moscas por trampa por día	28
2.2.9 Sistema de Información Geográfica	28
2.2.10 Mapas de distribución de mosca de la fruta	28
2.3 Marco legal	29
2.3.1 Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria (2017)	29
2.3.2 Registro Oficial N° 833 (2016)	30
3. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1 Enfoque de la investigación	32
3.1.1 Tipo de investigación	32
3.1.1.1. Investigación documental	32
3.1.1.2. Investigación de campo y laboratorio	32

3.1.2 Diseño de investigación	32
3.2 Metodología	32
3.2.1 Variables	32
3.2.1.1. Tipo de trampa y atrayente	32
3.2.1.2. Especies de moscas capturadas	32
3.2.1.3. Número de moscas adultas capturadas (n)	33
3.2.1.4. MTD (n)	33
3.2.2 Diseño experimental	33
3.2.3 Recolección de datos	33
3.2.3.1. Recursos	33
3.2.3.1.1. Recursos bibliográficos.	33
3.2.3.1.2. Recursos humanos.	33
3.2.3.1.3. Recursos físicos	33
3.2.3.1.4. Recursos financieros.	33
3.2.3.2. Métodos y técnicas	33
3.2.3.3. Manejo del ensayo	34
3.2.3.3.1. Selección de puntos de monitoreo	34
3.2.3.3.2. Métodos de monitoreo de moscas de la fruta.	34
3.2.3.3.3. Recolección de especímenes.	35
3.2.3.3.4. Muestreo.	35
3.2.3.3.5. Identificación de especies	36
3.2.3.3.6. Cálculo de densidad de población.	36
3.2.3.3.7. Mapeo de distribución de mosca de la fruta	36
3.2.4 Análisis estadístico	37
4. RESULTADOS	38
4.1 Identificación de las especies de mosca de la fruta existentes en los dos cantones de estudio	38
4.1.1 Anastrepha fraterculus	38
4.1.2 Anastrepha obliqua	39
4.1.3 Anastrepha distincta	40
4.1.4 Ceratitis capitata	41
4.2 Densidad poblacional de las especies halladas en la ruta	42
4.2.1 Dinámica poblacional de moscas de la fruta por semana	42
4.2.2 Dinámica poblacional de moscas de la fruta por especie	43

4.2.3 Definición de MTD total	44
4.2.4 Definición de MTD por trampa	45
4.2.4.1. MTD en trampas McPhail	45
4.2.4.2. MTD en trampas Jackson	45
4.3 Mapa de distribución espacial de mosca de la fruta en los cantones Yaguachi y Alfredo Baquerizo Moreno.....	46
5. DISCUSIÓN	48
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
6.1 Conclusiones.....	51
6.2 Recomendaciones.....	51
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	59
APÉNDICES	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Modelo de muestreo de trampas	35
Tabla 2. Cálculo de Índice de población semanal	44
Tabla 3. Cálculo de Índice de población de trampa McPhail por semana	45
Tabla 4. Cálculo de Índice de población de trampa Jackson por semana.....	45
Tabla 5. Matriz de escenarios de trampeo	59
Tabla 6. Valores para el establecimiento de áreas libres de plaga	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Anastrepha fraterculus</i> vista desde el esteromicroscopio	39
Figura 2. <i>Anastrepha obliqua</i> vista desde el esteromicroscopio	40
Figura 3. <i>Anastrepha distincta</i> vista desde el esteromicroscopio	41
Figura 4. <i>Ceratitis capitata</i> vista desde el esteromicroscopio.....	42
Figura 5. Número de adultos de mosca de la fruta capturados	43
Figura 6. Fluctuación poblacional de adultos de moscas de la fruta	44
Figura 7. Distribución espacial de tefritidos en Yaguachi y Alfredo Baquerizo Moreno	47
Figura 8. Imagen satelital de la Ruta de monitoreo	59
Figura 9. Selección de puntos de monitoreo	60
Figura 10. Preparación de trampa McPhail	60
Figura 11. Instalación de trampa McPhail	61
Figura 12. Instalación de trampa Jackson	61
Figura 13. Preparación de atrayente alimenticio	62
Figura 14. Recolección de insectos capturados	62
Figura 15. Recolección de insectos capturados	63
Figura 16. Especímenes recolectados en trampa McPhail	63
Figura 17. Elaboración de Quipux para ingreso de muestras al laboratorio	64
Figura 18. Visualización de especímenes en el estereomicroscopio	64
Figura 19. Observación de <i>Ceratitis capitata</i> en el estereomicroscopio	65
Figura 20. Tubos Eppendorf con alcohol al 70%.....	65
Figura 21. Cambio de pastillas de Trimedlure	66
Figura 22. Actualización de fecha de servicio de trampa	66
Figura 23. Limpieza de trampas McPhail	67
Figura 24. Revisión de trampas con el tutor	67
Figura 25. Observación de frutos	68
Figura 26. Observación de individuos recolectados	68
Figura 27. Revisión de resultados	69

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice 1. Resultados de identificación de especies de la primera semana	70
Apéndice 2. Resultados de identificación de especies de la segunda semana....	71
Apéndice 3. Resultados de identificación de especies de la tercera semana	72
Apéndice 4. Resultados de identificación de especies de la cuarta semana	73
Apéndice 5. Resultados de identificación de especies de la quinta semana.....	74
Apéndice 6. Resultados de identificación de especies de la sexta semana.....	75
Apéndice 7. Base de datos de trampas y cultivo de ruta Yaguachi-Alfredo Baquerizo Moreno	76

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

El sector frutícola en Ecuador representó el 15.63% de exportaciones en el 2019, distribuidos entre frutos tradicionales y no tradicionales (Asencio et al., 2021). Una de las principales frutas de exportación es el mango, en dónde se destinan más de cinco hectáreas productivas y el 35% de esta área se encuentra en la provincia de Guayas (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario [AGROCALIDAD], 2022).

Sin embargo, la presencia de plagas es una de las limitantes más importantes en la fruticultura, debido a que en Ecuador existe una alta heterogeneidad vegetal y este factor se relaciona de manera positiva con la diversidad de especies de insectos presentes en un área determinada (Meza et al., 2021).

En el país existen muchas plantaciones frutales con fines de exportación que si bien, cumplen con varios requisitos para poder ser comercializados a nivel internacional, se encuentran rodeados de plantaciones domésticas para consumo local, que no cuentan con manejo fitosanitario, siendo frecuente la afectación por insectos plagas como la mosca de la fruta y su diseminación hacia las plantaciones de exportación (Meza et al., 2021).

La mosca de la fruta es una plaga perteneciente a la familia Tephritidae que afecta de forma grave a muchos cultivos frutales en todo el mundo. Los datos obtenidos en la actualidad, sugieren que existe un aproximado de 4700 especies de tefrítidos distribuidas en las zonas tropicales y subtropicales, siendo 250 especies nativas del continente americano (Vásquez et al., 2022).

En Ecuador existe un gran complejo de especies de tefrítidos que afectan a muchas variedades de frutas y se identificaron a *A. fraterculus*, *A. distincta* y la especie introducida *C. capitata*, como las especies de importancia económica en el territorio ecuatoriano. También se hallaron ejemplares de *A. obliqua* y *A. striata* pero no representan mayor importancia para la situación fitosanitaria del país (Enkerlin y Martin, 2020).

Salas (2019) en su trabajo titulado "Estudio del comportamiento de la mosca de fruta en la provincia de Cotopaxi, período 2014-2018", asegura que la fluctuación de esta plaga varía dependiendo de la época del año y la disponibilidad de una fruta hospedera, y no de la altitud como se creía ya que, de acuerdo con monitoreos

realizados en los valles interandinos de Ecuador, la mosca de la fruta puede encontrarse hasta los 2800 msnm.

En estudios realizados desde el 2015 hasta el 2019 en las provincias del Guayas y Los Ríos los mayores valores de Mosca por trampa por día (MTD), se encontraron en los meses de enero y febrero con 0.71 y 0.50 de índice poblacional. Sin embargo, en Guayas hubo una incidencia anual superior en comparación con la provincia de Los Ríos en donde el promedio anual fue 0.08 y en el caso de Guayas el MTD fue de 0.36. Con los resultados también se pudo evaluar la influencia de los factores ambientales y se determinó la presencia de tefrítidos fue más alta en temperaturas que oscilaban los 27 °C, con una humedad relativa del 70% y con 12 horas de luz (Basantés y Villamar, 2022).

Debido a esta problemática, en el 2014 se presentó la Resolución N° 90 para la creación del Proyecto Nacional de Manejo de las Moscas de la Fruta en el Ecuador como un sistema de vigilancia de la plaga en rutas establecidas por AGROCALIDAD, con la finalidad de reducir los niveles de población de la plaga, pérdidas económicas y establecer sitios libres de plaga (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2014).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae) es considerada una de las plagas con mayor impacto económico en frutales alrededor del mundo, esto debido a la afección directa que causa el insecto al ovipositar dentro de los frutos y las larvas al alimentarse de la pulpa de estos, generando que se presente la disminución de calidad del fruto, limitando la producción del sector e incrementado costos de producción pero, sobre todo, impidiendo la exportación de estos productos debido a las restricciones cuarentenarias de los países a los que se comercializan estas frutas.

En Ecuador se conoce que la lista de hospederos ha aumentado en la región Litoral, Interandina y en ciertos puntos específicos de la Amazonía y las Islas Galápagos, por lo que se observa una amplia gama de frutales, existiendo más de 260 especies de plantas y árboles que albergan distintos especímenes de la familia Tephritidae en todo el país. Cabe recalcar que estos hospederos se dividen en cerca de 23 familias botánicas (Ganchozo et al., 2018).

En el caso de la provincia del Guayas, hay cerca de 31 especies frutales, en donde destaca la producción de aquellos con finalidad de ser exportados como el mango, papaya, ciruelo, carambola, cereza, guanábana, guaba y guayaba; existiendo alta diversidad de especies que cumplen como hospederos de esta plaga, reuniendo las condiciones ideales para la proliferación de la misma (Ganchozo et al., 2018).

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál es la proporción de especies de tefrítidos en la provincia del Guayas durante el periodo de estudio?

1.3 Justificación de la investigación

La identificación de las especies de mosca de la fruta presentes en el Litoral Ecuatoriano es importante porque en la actualidad en el país la exportación de fruta a mercados internacionales como Estados Unidos, Países Bajos, Canadá, Bélgica, Colombia, Nueva Zelanda y Reino Unido, es uno de los rubros agrícolas que representan mayor ingreso económico para nuestro país, sin embargo, con la presencia de este problema fitosanitario, se pone en riesgo la calidad y comercialización de estos productos por lo que es pertinente actualizar la lista de hospedantes y de especies de mosca de la fruta para establecer mejores controles para esta plaga.

En Ecuador los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* son los que se encuentran presentes en áreas de producción frutícola, no obstante, en este momento, los estudios realizados son muy escasos, sobre todo en *C. capitata*, por lo que no se cuenta con información de relevancia como fluctuación poblacional, su relación con diferentes factores ambientales y su distribución, para desarrollar mejores técnicas de manejo de la plaga.

Con este proyecto de investigación se dará a conocer las diferentes especies de tefrítidos presentes en la zona frutícola de Guayas, de forma específica desde la zona de Yaguachi hasta el cantón Alfredo Baquerizo Moreno. También se cuantificará la densidad poblacional de este insecto, se definirá el rango de hospedantes de cada especie y se realizarán mapas de análisis espacial del insecto.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Se realizó en la provincia del Guayas, desde el cantón Yaguachi (17M E: 645429.47 N: 9768006.36) hasta Alfredo Baquerizo Moreno (17M E: 660643.16 N: 9790549.70).
- **Tiempo:** El desarrollo del presente trabajo de titulación tuvo una duración de seis meses.
- **Población:** Los beneficiarios de este proyecto fueron las entidades de control del estatus fitosanitario del país y miembros de instituciones académicas para futuras investigaciones en el tema.

1.5 Objetivo general

Evaluar la incidencia y comportamiento de moscas de la fruta (Tephritidae) en los cantones Yaguachi y Alfredo Baquerizo Moreno de la provincia del Guayas, mediante el sistema de trampeo.

1.6 Objetivos específicos

- Identificar las especies de mosca de la fruta existentes en los dos cantones de estudio.
- Determinar la densidad poblacional de las especies capturadas en la ruta de monitoreo.
- Diseñar mapas de distribución de las especies halladas en los dos cantones del Guayas.

1.7 Hipótesis

Las densidades poblacionales entre especies de tefrítidos serán diferentes y habrá predominancia de una especie frente a otras en la provincia del Guayas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

En el trabajo realizado por Meza et al. (2021) en Vines, la riqueza de especies del complejo de moscas de la fruta, estuvo conformado por especies del género *Anastrepha* en cuatro localidades, estando compuesta por las especies *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. striata* y *A. serpentina*, siendo la primera, la especie más abundante y frecuente en el estudio.

Jácome et al. (2021), en su investigación realizada en La Maná mediante la utilización de trampas tipo Harris, determinó la dinámica poblacional de la mosca de la fruta en el cultivo de guayaba mediante la captura e identificación de *A. striata*, *A. fraterculus* y *A. pickeli*, y el estudio de las dos primeras especies en laboratorio utilizando claves morfológicas para su respectiva observación en el estereoscopio.

Giunti et al. (2023), en su artículo destaca las características específicas de *C. capitata* y a su vez, analiza su biología, comportamiento, genética y su distribución mediante la revisión de información de la especie y el análisis de datos obtenidos en otras investigaciones.

El artículo Diversidad, fluctuación poblacional y hospedantes de moscas de la fruta *Anastrepha spp.* y *C. capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) en el valle de Abancay, Apurímac, Perú; analiza la diversidad y fluctuación poblacional de las moscas de la fruta en esa región mediante el monitoreo sistemático de moscas de la fruta con trampas McPhail. Los datos obtenidos mostraron que *A. fraterculus* fue la especie predominante y la población aumentó en los meses más cálidos, coincidiendo con la mayor disponibilidad de frutos hospederos (Ramos et al., 2019).

En el artículo Moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) y sus hospederos en el área del Carrizal-Chone, Manabí; realizado por Bermúdez et al. (2020), se implementaron dos rutas de monitoreo con 24 trampas caseras y atrayente de fermentado de maracuyá. *A. striata* y *A. serpentina* predominaron en la Ruta uno, mientras que *A. obliqua* y *C. capitata* tuvieron mayor presencia en la ruta Junín-La Estancilla. *A. fraterculus* y *A. obliqua* fueron las especies más extendidas en ambas rutas, mientras que *C. capitata* fue la especie de menor ocurrencia.

Herrera et al. (2022) en Diversidad y ecología de Tephritoidea (Insecta: Diptera) en el norte de la Orinoquía colombiana, recolectaron moscas de la fruta en trampas McPhail con proteína de maíz como atrayente alimenticio, con la finalidad de determinar la fauna de Tephritoidea presente en el área, concluyendo que según

sus valores de MTD (0 – 0.85), no representan daños que superen el umbral económico (MTD < 1).

En el artículo denominado Evaluation of type, color of traps and different attractants in attracting and capturing of mediterranean fruit fly *Ceratitidis capitata*, Abu et al. (2020) evaluaron la efectividad de atracción de diferentes trampas, colores y atrayentes. Usando trampas tipo Jackson de color amarillo y blanco con Trimedlure como atrayente sexual, las capturas fueron mayores con un promedio de 15.33 machos por trampa por semana, demostrando que Trimedlure es la sustancia más efectiva para determinar los índices de población de *C. capitata*.

Según el trabajo realizado por Vanegas et al. (2021), titulado Distribución espacial de mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha spp.*) (Diptera: Tephritidae) en Michoacán, México; para la elaboración de mapas se utilizó la interpolación de valores a través de un mapa elaborado en Surfer 9, Surface 266 Mapping System, dando como resultado que, de los cultivos evaluados, *A. ludens* y *A. striata* presentaron mayor presencia en la zona y mayor número de capturas, seguido por *A. obliqua* que fue menos abundante, indicando diferentes comportamientos en los cultivos y se llegó a la conclusión de que dentro del área hay puntos, en los que el nivel de incidencia de la mosca de la fruta es mayor que en otras partes de la región monitoreada.

Nicácio et al. (2019) analiza la distribución espacial de *Anastrepha* mediante muestreos sistemáticos por medio de trampas McPhail en diferentes regiones geográficas en diferentes huertos de guayaba. Los resultados señalan que, según la distribución espacial, hay áreas en donde se presenta un patrón de tipo agregado según condiciones ambientales o disposición de alimentos.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Características de la zona litoral

Esta región agrupa siete provincias como: Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos, Santa Elena, El Oro y Santo Domingo, llegando a tener una extensión de 670 km de largo y 150 km de ancho, con la presencia de un perfil costanero y varias llanuras bajas, cuencas sedimentarias, y cordilleras costaneras como Mache Chindul, Jama, Chongón Colonche, Balzar, Convento y Cojimíes (Portilla, 2018).

La temperatura media de toda la región es de 24.3 °C con un periodo de aumento de temperatura en los meses de diciembre a mayo (25.8 °C) y otro de

menor temperatura comprendido entre los meses de junio a noviembre con un promedio de 22.9 °C (García et al., 2017).

Además, en lugares donde la Corriente de Humboldt presenta un gran impacto, los niveles de pluviosidad por año pueden ser menores a los 60 mm o superiores a los 2000 mm por año, resultando en diversidad de hábitats como bosques tropicales húmedos o regiones desérticas (Varela y Ron, 2018).

2.2.2 Especies frutales en la zona litoral

Según el último reporte realizado por AGROCALIDAD para el Proyecto Nacional de Manejo de Moscas de la Fruta, las especies frutales hospederos de ejemplares de *Anastrepha* spp. y de *C. capitata* son: Almendro (*Terminalia catappa* L.), Arazá (*Eugenia stipitata*), Caimito (*Pouteria caimito*), Carambola (*Averrhoa carambola* L.), Cereza (*Malpighia* sp.), Chirimoya (*Annona cherimola*), Ciruelo (*Spondias purpurea* L.), Guaba (*Inga edulis*), Guayaba (*Psidium guajava* L.), Mamey (*Pouteria sapota*), Mango (*Mangifera indica* L.) y Zapote (*Manilkara zapota*) (Vilatuña et al., 2016).

2.2.3 Taxonomía de la mosca de la fruta

Según Fernández (2022), los tefritidos son insectos que pertenecen al orden de los dípteros, del infraorden Muscomorpha. La superfamilia a la que pertenece es la Tephritoidea a su vez alberga a múltiples familias como la familia Tephritidae que contiene a los géneros *Anastrepha*, *Ceratitis*, correspondientes a las subfamilias Trypetinae y Dacinae.

2.2.4 Distribución geográfica

Esta familia se encuentra en países como India, Malasia, Tailandia e Indonesia), la región afrotropical, Australia, Nueva Zelanda, Papúa, Nueva Guinea, zona paleártica (Europa y norte de África, Medio Oriente, Rusia, China y Japón), Neártico (norte del continente americano en Canadá, Estados Unidos y norte de México) y Neotropical (desde el norte de México hasta el sur de Brasil) con 492 géneros y alrededor de 4716 especies (Conde et al., 2018).

En Ecuador se encuentran presente en todos los sectores de producción frutícola al menos 36 especies del género *Anastrepha*, siendo las especies más comunes *A. fraterculus*, *A. striata*, *A. serpentina*, *A. obliqua*, además de *C. capitata* (Larriva y León, 2019).

2.2.5 Ciclo de vida

El ciclo de estos insectos varía según las condiciones ambientales como la temperatura del lugar o la cantidad de vapor de agua en la atmósfera; también influye la diversidad de flora presente en el área, disposición de frutos para ovipositar y disponibilidad de alimento.

Cada ciclo inicia cuando la hembra es fecundada y deja sus huevos en un fruto maduro por medio de su órgano ovipositor, de estos emergen las larvas y se alimentan de la pulpa de la fruta, hasta desarrollar tres estadios larvales, caer al suelo y pasar a estado de pupa. Como última instancia, emergen las moscas adultas (MAG y AGROCALIDAD, 2016).

2.2.5.1. Huevos

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2020) las características de los huevos dependen de la especie, sin embargo, por lo general son de color blanco, alargados, de textura suave y con una curvatura ligera; además, la hembra pone una determinada cantidad de huevecillos dependiendo del tamaño del fruto para evitar competencia por alimento en el estado larval.

Por lo regular, este tipo de moscas suele colocar de dos a diez huevos que tardan en eclosionar entre dos y siete días dependiendo de las condiciones de su entorno (Scatoni et al., 2019).

2.2.5.2. Larva

Este periodo se divide en tres estadios y se considera que es la etapa de mayor importancia para los productores de fruta, en consecuencia del proceso de alimentación de la larva con la pulpa del fruto, lo que causa daños severos e impide que este producto se logre comercializar debido a que infringe las restricciones cuarentenarias de los países importadores (Santos et al., 2022).

La evolución de la larva será influenciada de forma directa por la disposición de alimento, la madurez del fruto y los factores del ambiente. El estado larvario suele durar entre 10 a 15 días (Santos et al., 2022).

2.2.5.3. Pupa

El estado de pupa tarda alrededor de diez días en una temperatura óptima de 22°C, aunque se puede prolongar si las condiciones de humedad y temperaturas son adversas para su desarrollo. Se dice que la pupa se forma a partir del último revestimiento de su estado larvario, cuando sale del fruto, se entierra y permanece inmóvil para continuar con su metamorfosis (Bartolucci, 2022).

2.2.5.4. Adulto

Varias características en el insecto serán diferentes según la especie que se evalúe. Las coloraciones de estos tefrítidos pueden ir desde un tono amarillento hasta color marrón. En tamaños también se encuentran individuos medianos o grandes y pueden presentar un ovipositor de menor o mayor longitud que su abdomen. Luego de que se transforman en adultos, comienzan su proceso de maduración sexual y reproducción en un aproximado de 17 días (López y Leiva, 2019).

2.2.6 Descripción taxonómica de especies de importancia económica en Ecuador

2.2.6.1. Género Anastrepha

2.2.6.1.1. Cabeza.

Este órgano de forma semiesférica, achatado en la cara, tiene su carina facial bien definida y recta, con una placa triangular pequeña y oscura que contienen sus tres ocelos, que se diferencia del resto de la cabeza que es amarilla o marrón-amarillenta de forma uniforme.

En la cabeza también encontramos de tres a cinco sedas frontales, dos sedas orbitales, una seda vertical externa y una seda vertical en la parte interna (Vilatuña et al., 2010).

2.2.6.1.2. Antenas.

Son anguladas dirigidas hacia abajo, su tercer segmento antenal suele ser alargado y con una forma ovalada, sin embargo, quedan suspendidas en su cara sin llegar a extenderse fuera de ella (Hernández et al., 2020).

2.2.6.1.3. Tórax.

El cuerpo de los insectos de la familia Tephritidae puede ser alargado con forma de ovalo y presentan tres regiones bien diferenciadas según la especie. El post-escutelo presenta una pequeña curvatura en su superficie y el mediotergito amplio y plano. Algunas características morfológicas de sus setas son importantes para la diferenciación de especies. Para identificar a *A. fraterculus*, se observa que es de coloración amarilla o marrón con manchas oscuras en el sub-escutelo y *A. obliqua* es de color amarillento sin franjas en la sutura escuto escutelar (Uribe et al., 2017).

2.2.6.1.4. Patas.

La mayoría de especies conocidas en la zona, tienen patas amarillas, sin embargo, *A. striata* en los últimos segmentos del tarso, tiene coloraciones oscuras (Guillen, 2020).

2.2.6.1.5. Alas.

No presenta grandes variaciones en la forma entre las diferentes especies, ya que mayor parte de ellas, tienen alas de forma ovalada, con la presencia de una banda Costal (C) que va desde la base de la vena Costal hasta el ápice de la vena R1 y se une a la banda S, sin embargo, presenta mayor distancia en *A. fraterculus* que en *A. obliqua*, en donde ambas bandas se tocan sobre la vena R4+5 y la banda V invertida que se enlaza con la banda S, está más unida en *A. distans* a diferencia de *A. distincta* (López et al., 2019).

2.2.6.1.6. Terminalia de la hembra.

Al final del abdomen se encuentra la terminalia de las hembras o también llamado séptimo segmento, que se comprende como la sección que protege el aculeus u ovipositor y tiene se asemeja a un tubo alargado (Guillen, 2020).

El ovipositor puede llegar a medir entre 1.3 y 2 mm, dependiendo de la especie. Además, cuenta con nueve a once dientes por lado asemejando a espinas de rosas. La funda del ovipositor suele ser de tamaño menor que el resto del abdomen (Uribe et al., 2017).

2.2.6.2. Género Ceratitis

2.2.6.2.1. Cabeza.

En su cabeza de color oscuro con ojos compuestos de colores burdeos, se hallan dos pares de sedas frontales y cuatro pares sedas fronto orbitales. En el caso de algunos machos, las sedas orbitales son inclinadas hacia adelante y hacia arriba, tomando forma de un diamante. En cuanto a las hembras, el segundo par de setas se desarrollan más pero se asemejan a una pluma (Guillen, 2020).

2.2.6.2.2. Tórax.

El escudo presenta manchas negras que resaltan de los colores claros del resto del tórax. En la identificación taxonómica, se observan las sedas dorsocentrales, que en dípteros se suelen encontrar uno o dos pares de ellas, delante de la sutura del escutelo. También tiene un par de sedas acrosticales y dos pares de escutelares. En la parte inferior se ubica el esclerito con forma triangular,

llamado escutelo, que por lo general es de color negro brillante en la parte superior y con una banda amarilla que delimita la sutura escudo-escutelar (Guillen, 2020).

2.2.6.2.3. Alas.

Para poder diferenciar a una mosca del género *Ceratitis* de otras, se va a tener en cuenta el patrón alar que consta de franjas de color amarillo, franjas discales y una franja costal que llega hasta el borde superior del ala y otra franja que se encuentra en la vena DM-Cu.

Sus celdas basales están moteadas con puntos negros, además, las celdas cubitales se asemejan a una gota (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [SENASICA], 2018).

2.2.6.2.4. Abdomen y tórax.

El tórax es amarillo y se encuentra cubierto con cerdas cortas de color gris oscuro o negro. La mitad superior del scutellum es tiene una coloración negra y este fragmento es atravesado por una franja amarillenta. Además, cuenta con la presencia de varias bandas grisáceas o amarillas a lo largo de su abdomen (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2020).

2.2.7 Mecanismos de detección de mosca de la fruta

Se pueden emplear el muestreo de frutas para la detección de moscas en estado larvario para definir el rango de hospederos de cada especie. Con el trapeo masivo se detectará la presencia de las especies de mosca de la fruta en estado adulto, lo cual se ha convertido en un método generalizado para la detección de *Anastrepha* spp. y *C. capitata*, además de ser más responsable con el ambiente (Cotoc et al., 2021).

2.2.7.1. Trampas empleadas en la captura de mosca de la fruta

Los métodos de trapeo para tefrítidos se divide en aquellos de carácter alimenticio mediante trampas McPhail cebadas con sustancias proteicas, y sexuales que usan feromonas en trampas Jackson (Villalobos et al., 2020).

2.2.7.1.1. Trampa McPhail.

Es una trampa conformada por dos piezas plásticas: una base de embudo invertido de color amarillo y una tapa transparente en forma cilíndrica, el gancho, proteína hidrolizada, bórax y agua. Se debe realizar el servicio de las trampas cada siete días y deben ser lavadas antes de cada recebada (AGROCALIDAD, 2020).

AGROCALIDAD (2020), recomienda que la mezcla de atrayente alimenticio debe contener: 5% de atrayente (12.5 cc de proteína hidrolizada), 3% de bórax (7.5

g de producto) y 92% de agua (230 cc de agua potable), a fin de que el total de mezcla sea 250 cc por cada trampa.

2.2.7.1.2. Trampa Jackson.

Trampa triangular de cartón laminado de color blanco, que en su base se coloca una laminilla con pega agrícola para atrapar el insecto, que se cambia de forma periódica. En el extremo superior se coloca un gancho de alambre para poder sostener la trampa en el árbol y en el interior se encuentra una canastilla para situar las pastillas de los atrayentes sexuales que suele atraer más al género *Ceratitidis* (Conde et al., 2018).

El encargado del monitoreo debe entregar al inspector de la Fundación Mango las laminillas cada semana y colocar una nueva laminilla. Cabe recalcar que la pastilla de Trimedlure se cambia cada seis semanas (AGROCALIDAD, 2020).

2.2.7.2. Atrayentes utilizados en Tephritidae

2.2.7.2.1. Atrayentes sexuales.

Trimedlure es uno de los atrayentes en forma de paraferomona que tiene como ingrediente activo el cloro-2-metileciclohexano-1-carboxilo, que más se emplea en la actualidad en Ecuador, sobretodo en forma de una pastilla de color rojo que se elaboran a base de polímeros. Su acción principal es atraer machos de *C. capitata* debido a los productos gaseosos que libera que resultan atractivos para los ejemplares masculinos de esta especie (Shelly y Kurashima, 2020).

2.2.7.2.2. Atrayentes alimenticios.

Se utilizan proteínas hidrolizadas líquidas obtenidas a partir de azúcar fermentada, jugos de fruta y vinagres, creados para captar especímenes femeninos que serán atraídas por la liberación de compuestos amoniacaes, producto de la fermentación de estos compuestos. Estas proteínas son esenciales para el desarrollo ovárico de la hembra, para el aumento de producción de huevos y para alargar el período de vida de los adultos (Lasa y Williams, 2022).

Se conoce que para prolongar la vida útil del cebo o evitar contaminaciones, se debe emplear conservadores como el bórax, ya sea, por separado o en atrayentes de levadura torula que ya están formulados con sal de boro (Lasa y Williams, 2021).

2.2.7.3. Instalación de trampas

Para la elección de las ubicaciones de las trampas a lo largo de la ruta se seleccionan puntos geográficos donde se encuentren árboles hospederos en

período de fructificación de preferencia. Es importante que las trampas sean colocadas en lugares que estén fuera del alcance de la población, pero, sean de fácil acceso para los técnicos encargados del monitoreo. También se deberá escoger puntos en los que los rayos solares y el viento no alteren el funcionamiento de las trampas (Calderón, 2018).

2.2.8 Moscas por trampa por día

Se utiliza para obtener el índice poblacional o el promedio de moscas de la fruta capturadas por la trampa en un determinado tiempo de exposición, evaluando el total de moscas capturadas, número de trampas revisadas y el total de días a los que estuvo expuesta la trampa en un tiempo y lugar concreto (Espinosa et al., 2020).

Este cálculo se emplea como principio para analizar la efectividad del programa de monitoreo y control de mosca de la fruta, mediante la comparación de datos de densidad poblacional, antes y después del control (Cañadas et al., 2014).

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

M= total de moscas capturadas

T= número de trampas revisadas

D= total de días de exposición de las trampas (Hernández et al., 2021).

2.2.9 Sistema de Información Geográfica

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2016), luego de la instalación de trampas se debe hacer un registro de la ubicación de cada sistema de monitoreo establecido, mediante la georreferenciación de la ubicación de la trampa por medio del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), con el fin de recolectar y analizar los datos de la población monitoreada y elaborar mapas de distribución de la plaga, que sean de alta resolución a través de sistemas de información geográfica (SIG) como ArcGIS o QGIS, para obtener la ubicación exacta de detecciones o brotes de tefritidos en un área determinada, así como, patrones de distribución geográfica de la mosca de la fruta y el parámetro del promedio de moscas de la fruta adultas presentes en el área de estudio en un momento determinado.

2.2.10 Mapas de distribución de mosca de la fruta

En Ecuador para la elaboración de los gráficos para representar el análisis espacial de la plaga, se usa material cartográfico del Instituto Geográfico Militar y

se divide el área de estudio en sub-áreas para una mejor interpretación. Además, se presentan los puntos geográficos que se registran al momento de colocar las trampas, para saber que en ese punto hay presencia de árboles hospederos (Cañadas et al., 2014).

Los autores representan en los mapas de distribución, variables como: patrones de precipitación en mm/mes, temperatura (°C), número de trampas, sexo del ejemplar capturado (macho, hembra), moscas por trampa por día (MTD) y las especies de mosca de la fruta encontradas en el área (Cañadas et al., 2014).

Para la identificación de trampas en los planos, se utilizan diferentes íconos como triángulos rojos para trampas Trimedlure o un círculo azul para trampas con proteína líquida (Lobos et al., 2005).

2.3 Marco legal

2.3.1 Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria (2017).

Art. 1.- La presente Ley regula la sanidad agropecuaria, mediante la aplicación de medidas para prevenir el ingreso, diseminación y establecimiento de plagas y enfermedades; promover el bienestar animal, el control y erradicación de plagas y enfermedades que afectan a los vegetales y animales y que podrían representar riesgo fito y zoonosanitario. Regula también el desarrollo de actividades, servicios y la aplicación de medidas fito y zoonosanitarias, con base a los principios técnico-científicos para la protección y mejoramiento de la sanidad animal y vegetal, así como para el incremento de la producción, la productividad y garantía de los derechos a la salud y a la vida; y el aseguramiento de la calidad de los productos agropecuarios, dentro de los objetivos previstos en la planificación, los instrumentos internacionales en materia de sanidad agropecuaria, que forman parte del ordenamiento jurídico nacional (p.3).

Art. 12.- De la regulación y control. - Créase la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, entidad técnica de derecho público, con personería jurídica, autonomía administrativa y financiera, desconcentrada, con sede en la ciudad de Quito y competencia nacional, adscrita a la Autoridad Agraria Nacional. A esta Agencia le corresponde la regulación y control de la sanidad y bienestar animal, sanidad vegetal y la inocuidad de los alimentos en la producción primaria, con la finalidad de mantener y mejorar el estatus fito y zoonosanitario de la producción agropecuaria. La estructura y organización de la Agencia en referencia se regulará por reglamento a esta Ley (p.5).

Art. 21.- Del control fitosanitario. - El control fitosanitario en los términos de esta Ley, es responsabilidad de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, tiene por finalidad prevenir y controlar el ingreso, establecimiento y la diseminación de plagas que afecten a los vegetales, productos vegetales y artículos reglamentados que representen riesgo fitosanitario. El control fitosanitario y sus medidas son de aplicación inmediata y obligatoria para las personas naturales o jurídicas, públicas o

privadas, dedicadas a la producción, comercialización, importación y exportación de tales plantas y productos (p.8).

Art. 22.- De las medidas fitosanitarias. - Para mantener y mejorar el estatus fitosanitario, la Agencia de Regulación y Control, implementará en el territorio nacional y en las zonas especiales de desarrollo económico, las siguientes medidas fitosanitarias de cumplimiento obligatorio:

- a) Requisitos fitosanitarios;
- b) Campañas de sanidad vegetal, de carácter preventivo, de control y erradicación;
- c) Diagnóstico, vigilancia y notificación fitosanitaria de plantas y productos vegetales;
- d) Tratamientos de saneamiento y desinfección de plantas y productos vegetales, instalaciones, equipos, maquinarias y vehículos de transporte que representen un riesgo fitosanitario;
- e) Cuarentena cuando se detecte una o varias plagas que represente un riesgo fitosanitario;
- f) Áreas libres de plagas y de escasa prevalencia de plagas;
- g) Procedimientos fitosanitarios para la importación y exportación de plantas, productos vegetales y artículos reglamentados; y,
- h) Las demás que establezca la Agencia.

Cuando la información científica sobre una nueva plaga o enfermedad sea insuficiente, la Agencia, definirá las medidas provisionales, de emergencia o previsión para aplicarse en caso de una situación fitosanitaria nueva o imprevista (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017, p.9).

2.3.2 Registro Oficial N° 833 (2016).

No. 0163

EL DIRECTOR EJECUTIVO DE LA AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO – AGROCALIDAD
Considerando:

Que, el inciso 2 del artículo 400 de la Constitución de la República del Ecuador, declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país; Que, en el marco de la Organización Mundial del Comercio (OMC), el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (AMSF), establece que los países miembros tienen derecho a adoptar las medidas sanitarias y fitosanitarias por la autoridad competente, necesarias para proteger la salud y la vida de las personas y de los animales o para preservar los vegetales;

Que, las Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF), utilizadas por las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF), como la NIMF N° 5 sobre el Glosario de Términos fitosanitarios, la NIMF N° 8 sobre Determinación de la situación de una plaga en un área de 1998, la NIMF N° 14 sobre la Aplicación de medidas integradas en un enfoque de sistemas para el manejo de riesgo de plagas, la NIMF N° 26 sobre el Establecimiento de áreas libres de plagas para moscas de la fruta (Tephritidae) del 2006, la NIMF N° 30 sobre el Establecimiento de áreas de baja prevalencia de plagas para moscas de la fruta (Tephritidae) del 2008 y la NIMF N° 35 Enfoque de sistemas para el manejo del riesgo de plagas de

moscas de la fruta (Tephritidae) y la NIMF N° 37 sobre la Determinación de la condición de una fruta como hospedante de moscas de la fruta (Tephritidae);

Que, el artículo 1 de la Ley de Sanidad Vegetal publicada en el Registro Oficial No. 315 del 16 de abril del 2004 establece que le corresponde al Ministerio de Agricultura, a través del SESA hoy la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro – AGROCALIDAD, estudiar, prevenir y controlar las plagas, enfermedades y pestes que afecten a los cultivos agrícolas;

Que, mediante Resolución DAJ-20141A1-0201.0090 del 17 de abril del 2014, se establece el PROYECTO NACIONAL DE MANEJO DE MOSCAS DE LA FRUTA EN EL ECUADOR (PNMMF), en las provincias de Pichincha, Chimborazo, Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua, Santa Elena, Guayas, Manabí, Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, Morona Santiago, Napo, Bolívar, Azuay y Carchi, en el que se contempla la ejecución de los siguientes componentes; Diagnóstico y Vigilancia, Cuarentena, Manejo de la plaga en campo, Capacidad Analítica y Difusión - Divulgación;

Que, la presencia de las moscas de la fruta consideradas cuarentenarias para otros países puede ocasionar el cierre de mercados internacionales, provocando pérdidas económicas y el inicio de la aplicación de medidas de mitigación fitosanitarias para lograr la reapertura del mercado (AGROCALIDAD, 2016, pp. 15 -16).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Este trabajo de carácter descriptivo se realizó mediante la investigación documental, de laboratorio y campo.

3.1.1.1. Investigación documental

La elaboración de este proyecto se realizó mediante la revisión bibliográfica de artículos científicos, manuales, guías técnicas, leyes, resoluciones y artículos académicos acerca de la mosca de la fruta, especies, hospederos, morfología del insecto, métodos de monitoreo y control, sistemas de trapeo, atrayentes y los Sistemas de Información Geográfica.

3.1.1.2. Investigación de campo y laboratorio

Se realizó la recolección de especies de tefrítidos en sistemas de trapeo en campo y luego se identificaron las especies capturadas en laboratorio mediante el uso de claves taxonómicas.

3.1.2 Diseño de investigación

Al ser un proyecto de naturaleza descriptiva, la investigación realizada fue de carácter no experimental con un diseño transaccional, mediante la recopilación de información científica acerca de las especies de mosca de la fruta, identificación de géneros del insecto mediante claves taxonómicas, métodos de trapeo y cálculos de densidad poblacional mediante la fórmula para obtener el índice de Mosca por Trampa por Día (MTD), que fue elaborado a partir de las cifras obtenidas con la recolección de insectos, obtenidos de forma semanal mediante el monitoreo de árboles frutales, en donde se realizó el respectivo conteo e identificación de la especie en laboratorio.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Tipo de trampa y atrayente

Se utilizaron trampas McPhail con proteína hidrolizada (atrayente alimenticio) y Jackson con pastillas de Trimedlure (atrayente sexual).

3.2.1.2. Especies de moscas capturadas

Para identificar las especies halladas se realizó la recolección de los ejemplares capturados en las trampas, se depositaron en frascos con alcohol, se

etiquetaron los frascos y se enviaron al laboratorio de Agrocalidad en dónde fueron identificadas por el autor de esta investigación.

3.2.1.3. Número de moscas adultas capturadas (n)

Se hizo la revisión semanal de las 30 trampas establecidas y se cuantificó el número de moscas adulto capturadas por semana.

3.2.1.4. MTD (n)

Se utilizó la fórmula MTD para estimar el número de moscas en un día de exposición en campo.

3.2.2 *Diseño experimental*

Al ser un trabajo descriptivo, se realizó un muestreo sistemático con un intervalo de 2 km de distancia entre cada sistema de trampas.

3.2.3 Recolección de datos

3.2.3.1. Recursos

3.2.3.1.1. *Recursos bibliográficos.*

Revisión bibliográfica en artículos científicos, libros, manuales, resoluciones, normas, repositorios y trabajos de titulación relacionados al tema.

3.2.3.1.2. *Recursos humanos.*

El trabajo de investigación, de campo y laboratorio, se realizó mediante la gestión del autor del trabajo y la colaboración del tutor y técnicos de Agrocalidad.

3.2.3.1.3. *Recursos físicos.*

Computadora, libreta, celular, GPS, trampas McPhail, trampas Jackson, laminillas con pegamento, proteína hidrolizada, Trimedlure en pastilla, bórax, ganchos, alcohol al 70%, frascos, pinzas, marcadores, gancho elevador, botellón con agua, colador, etiquetas, formatos para registro de captura de moscas, tubos Eppendorf de 1.5 ml, especímenes de mosca de la fruta, estereomicroscopio, cajas Petri, portaobjetos y cubreobjetos para microscopio.

3.2.3.1.4. *Recursos financieros.*

La elaboración de este proyecto se llevó a cabo mediante el financiamiento por parte del autor.

3.2.3.2. Métodos y técnicas

Se utilizaron técnicas cualitativas como la observación e investigación bibliográfica. También se implementaron métodos cuantitativos mediante el análisis de los datos recolectados en el monitoreo de la ruta.

3.2.3.3. Manejo del ensayo

La investigación se distribuyó en tres fases que consistieron en el trabajo de campo mediante la implementación y monitoreo de trampas, luego, la recolección de moscas de la fruta, que se evaluaron en laboratorio para la identificación de especies. Se concluyó con el análisis de los datos que se obtuvieron.

3.2.3.3.1. Selección de puntos de monitoreo.

Se realizó el cálculo de la distancia entre los dos cantones y se estableció que la ruta sería de 30 km de distancia total. Con un velocímetro se midió 2 km de distancia para ubicar cada punto de trapeo en las localidades de Yaguachi, Mercedes y Tres Postes, tomando las coordenadas de cada trampa con GPS. Las trampas se situaron en árboles en etapa vegetativa y de fructificación, en donde los hospedantes fueron árboles de mango, ciruelo, grosella, guayaba y almendro, que se encontraban en lugares despejados para la correcta dispersión de los atrayentes. El total de puntos de monitoreo fue de 15, con un total de 15 trampas McPhail y 15 trampas Jackson.

3.2.3.3.2. Métodos de monitoreo de moscas de la fruta.

Se implementó un par de trampas por árbol desde el cantón Yaguachi hasta el cantón Alfredo Baquerizo Moreno en forma de una ruta de monitoreo, contando con una trampa McPhail que se preparó con una mezcla de 235 cc de agua limpia, 5 g de bórax y 10 cc de proteína hidrolizada, dando un total de 250 cc de atrayente alimenticio por trampa. Al tener 15 trampas McPhail en total, se utilizaron 3.75 l por semana. En cada semana, se realizó la limpieza de trampas con agua y se recebaron con el atrayente alimenticio.

Para las trampas Jackson, se instaló la canastilla con una pastilla de Trimedlure con la respectiva laminilla de captura, se realizó cambios de laminillas de captura con el código de trampa, semana de trabajo y se actualizó la fecha de servicio de trampas Jackson, en cada visita a campo. Además, se hizo cambio de pastillas Trimedlure en la sexta semana de trabajo.

Todas las trampas se instalaron el 25 de enero y se realizó el primero monitoreo una semana después, es decir, el 1 de febrero. Se evaluó por un periodo de dos meses, realizando salidas al campo cada siete días, culminando el trabajo de monitoreo, el 21 de marzo del presente año.

3.2.3.3.3. *Recolección de especímenes.*

Luego de cada monitoreo se recolectó los insectos y se colocó en frascos que contenían alcohol al 70%. Cada frasco se diferenciaba con una etiqueta en el que constaba la semana de trabajo, el código de la trampa y el conteo preliminar de moscas capturadas durante esa semana en la trampa. En el caso de moscas capturadas en trampas Jackson, se mantuvieron las moscas en la laminilla para evitar que estas se estropeen hasta su posterior identificación en laboratorio.

3.2.3.3.4. *Muestreo.*

Se utilizó un muestreo sistemático con un intervalo de 2 km de distancia en donde se ubicó cada par de trampas (una McPhail y una Jackson) en cada árbol hospedante seleccionado para la ruta de monitoreo. Cada semana se revisó un total de 30 trampas durante los dos meses en los que se realizó el monitoreo de la mosca de la fruta. El diseño del muestreo realizado, se detalla en la tabla presentada a continuación:

Tabla 1.

Modelo de muestreo de trampas

Modelo de muestreo					
Semana de monitoreo	Nº de trampas por árbol		Nº de puntos muestreados por semana	Nº de trampas revisadas por semana	Distancia entre trampas (km)
	McPhail	Jackson			
1	1	1	15	30	2
2	1	1	15	30	2
3	1	1	15	30	2
4	1	1	15	30	2
5	1	1	15	30	2
6	1	1	15	30	2
7	1	1	15	30	2
8	1	1	15	30	2

Elaborado por: La autora, 2024

3.2.3.3.5. Identificación de especies

De forma semanal se ingresó la cantidad de moscas capturada en esa semana de exposición en campo, en una tabla elaborada en Excel. Luego se etiquetó los frascos y se empaquetaron con un membrete que contenía el nombre de la ruta, la cantidad de muestras obtenidas en ese monitoreo y la semana de trabajo. Los frascos se llevaron a laboratorio y se identificaron las especies mediante claves taxonómicas proporcionadas en el “Boletín Técnico N° 94: Características morfológicas para identificar adultos de moscas de la fruta de importancia económica en el Litoral ecuatoriano” y el libro titulado “Revisión de especies de moscas de la fruta presentes en el Ecuador”, que se encuentran referenciados en el Procedimiento Específico de Ensayo (Mosca de la fruta) del laboratorio de Agrocalidad.

Se usó Cajas Petri con alcohol al 70% como recipiente para examinar el contenido de la muestra, en dónde se realizaba la separación de las moscas en grupos de acuerdo a las diferencias morfológicas más notables y se observaron las características de sus alas y diferencias del ovipositor, en el estereomicroscopio. Luego se colocaron las muestras en tubos Eppendorf de 1.5 ml con alcohol.

Se llevó un registro de las especies, lugar de captura y tipo de trampa.

3.2.3.3.6. Cálculo de densidad de población.

Luego de realizar la identificación de especies, se procedió a estudiar las variables de Mosca por Trampa por día para obtener un promedio de moscas adultas capturadas en un tiempo y lugar determinado, lo que también sirvió para determinar la especie predominante en el área de estudio. La fórmula que se utilizó es la siguiente:

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

3.2.3.3.7. Mapeo de distribución de mosca de la fruta.

Con la georreferenciación de las trampas y los datos obtenidos del monitoreo, se ingresaron las coordenadas de los puntos de monitoreo en los que se obtuvieron capturas y las especies de mosca de la fruta encontradas en el área, en una tabla de Excel. Utilizando Global Mapper, se editó el mapa de Ecuador en formato Shapefile y se creó un nuevo layer con los cantones de la provincia del Guayas para poder utilizarlo después en ArcGIS. Con el mapa de los dos cantones se agregó la tabla de coordenadas de trampas y de especies recolectadas en

formato cvs y se transformó estos datos en coordenadas XY para que se muestren como capa en el mapa. Se estableció diferentes tipos de simbologías y colores para cada elemento mostrado en el mapa.

3.2.4 Análisis estadístico

Para este proyecto de carácter descriptivo se realizó un análisis semanal del número de moscas adultas capturadas en campo, en Microsoft Excel, y a la vez, se empleó el número de capturas, el número de trampas revisadas y el tiempo de exposición de la trampa para calcular la densidad poblacional de moscas de la fruta en las localidades monitoreadas, usando el índice MTD.

4. RESULTADOS

4.1 Identificación de las especies de mosca de la fruta existentes en los dos cantones de estudio

Durante el período de ocho semanas en los cantones Yaguachi y Alfredo Baquerizo Moreno, se encontraron cuatro especies de mosca de la fruta, siendo tres especies pertenecientes al género *Anastrepha* y una especie, del género *Ceratitis*.

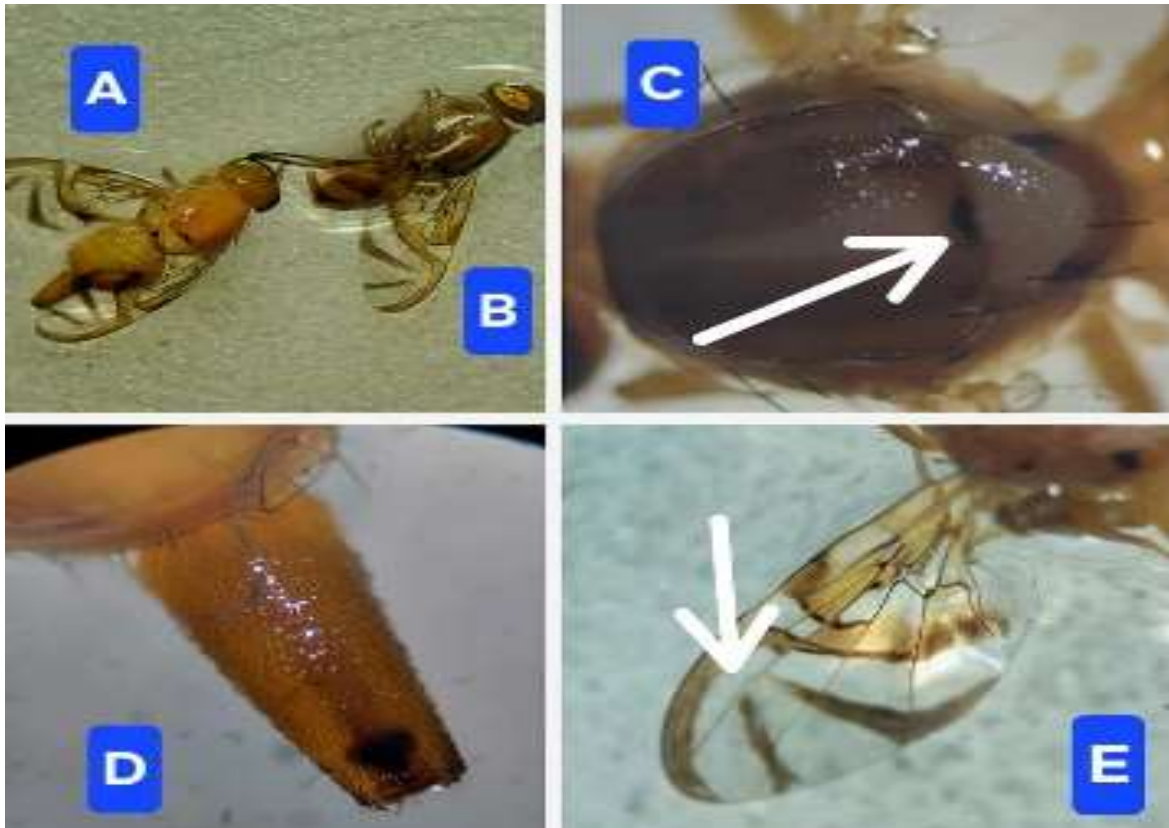
4.1.1 *Anastrepha fraterculus*

Se identificó especímenes con una longitud aproximada de 9 mm, tanto en hembras como en machos. Estos ejemplares poseen una coloración amarilla brillante en su tórax, con la presencia de bandas café o negras gruesas en el medioterguito hasta la parte media del escutelo. Además, como se muestra en la figura 1, en la mayoría de casos presentaban una mancha de color oscuro en el centro de la sutura escudo-escutelar, lo que facilitaba su reconocimiento mediante las características presentadas por Tigrero (1998). Otro aspecto analizado es qué en hembras y machos, en las alas, la banda Costal y la banda S pueden estar unidas, y, por lo contrario, la banda V invertida y la banda S tienen una separación amplia entre ellas.

Para diferenciar a la hembra, se observó la existencia del órgano ovipositor con una longitud de 1.5 a 1.95 mm, mientras que el macho, carece de esta parte en su anatomía. De acuerdo a las características morfológicas presentadas por Tigrero (1998), se determinó que esta especie es similar a *A. distincta*, sin embargo, su aceleus es de menor longitud y tiene dientes más aserrados en el mismo.

En la figura 1 se presenta en una hembra de *A. fraterculus* (A), macho de *A. fraterculus* (B), el punto característico en la sutura escudo-escutelar (C), terminalia de la hembra (D) y la separación entre las bandas S y V (E).

Figura 1.

***Anastrepha fraterculus* vista desde el esteromicroscopio**

Elaborado por: La autora, 2024

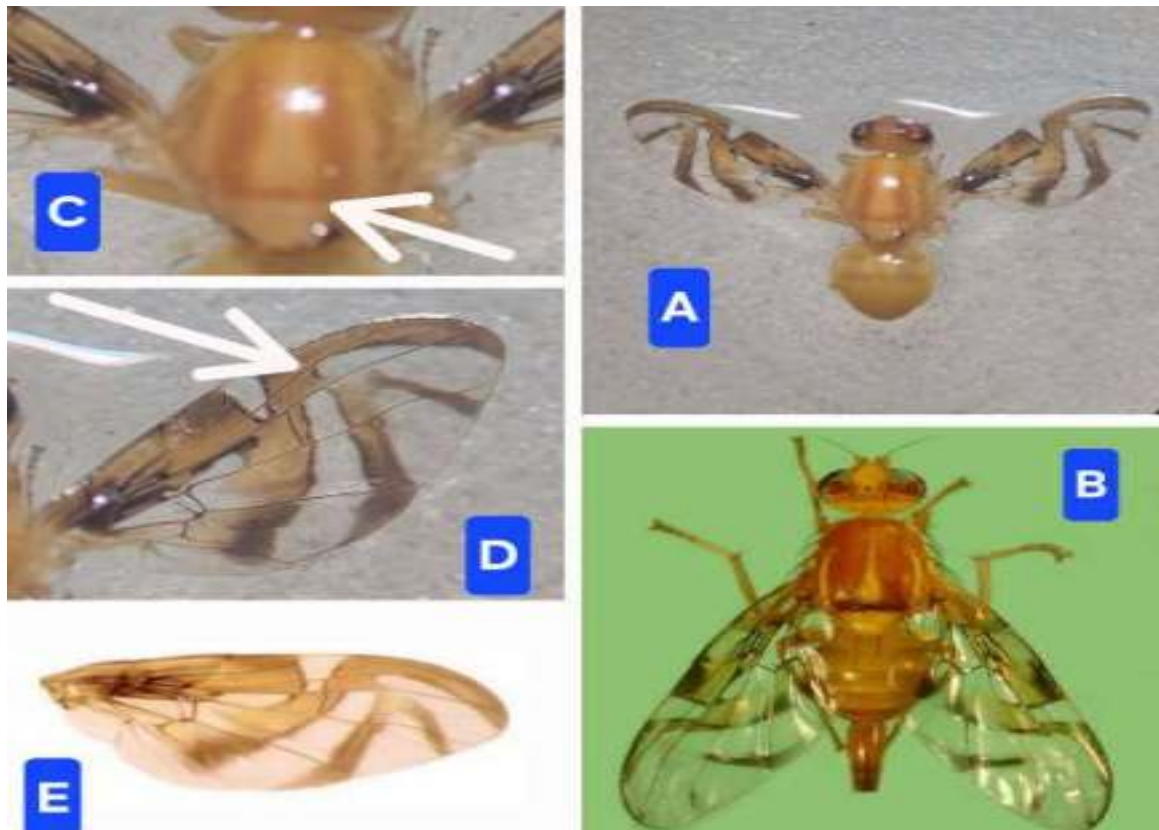
4.1.2 *Anastrepha obliqua*

Al igual que *A. fraterculus*, mide 9 mm. Las hembras y machos pertenecientes a esta especie, son de color amarillo-café con un escudo de tonos anaranjados y una banda central en su tórax y dos bandas más a los costados que terminan antes de que llegue al escutelo, que suele ser más claro y a diferencia de *A. fraterculus*, no presenta la mancha oscura en la sutura que delimita el scutum y el scutellum como se observa en la figura 2. Las alas son de un color amarillo más claro, las bandas S y V tienen un espacio más reducido, llegando a conectarse entre ellas, al igual que las bandas S y C que se tocan en la vena R4+5, tanto en individuos femeninos o masculinos (Tigrero, 1998).

El séptimo segmento solo se encuentra en las hembras y es más corto que el abdomen, llegando a medir entre 1.3 y 1.6 mm. También presentan dientes en su aculeus y se asemejan a las espigas de una rosa.

La figura muestra un macho de *A. obliqua* (A), una hembra de *A. obliqua* (B), escudo sin mancha en la sutura (C), unión entre bandas S y V (D) y sus alas (E).

Figura 2.

Anastrepha obliqua vista desde el esteromicroscopio

Fuente: Hernández et al., 2020; Vilatuña et al., 2010. Elaborado por: La autora, 2024

4.1.3 *Anastrepha distincta*

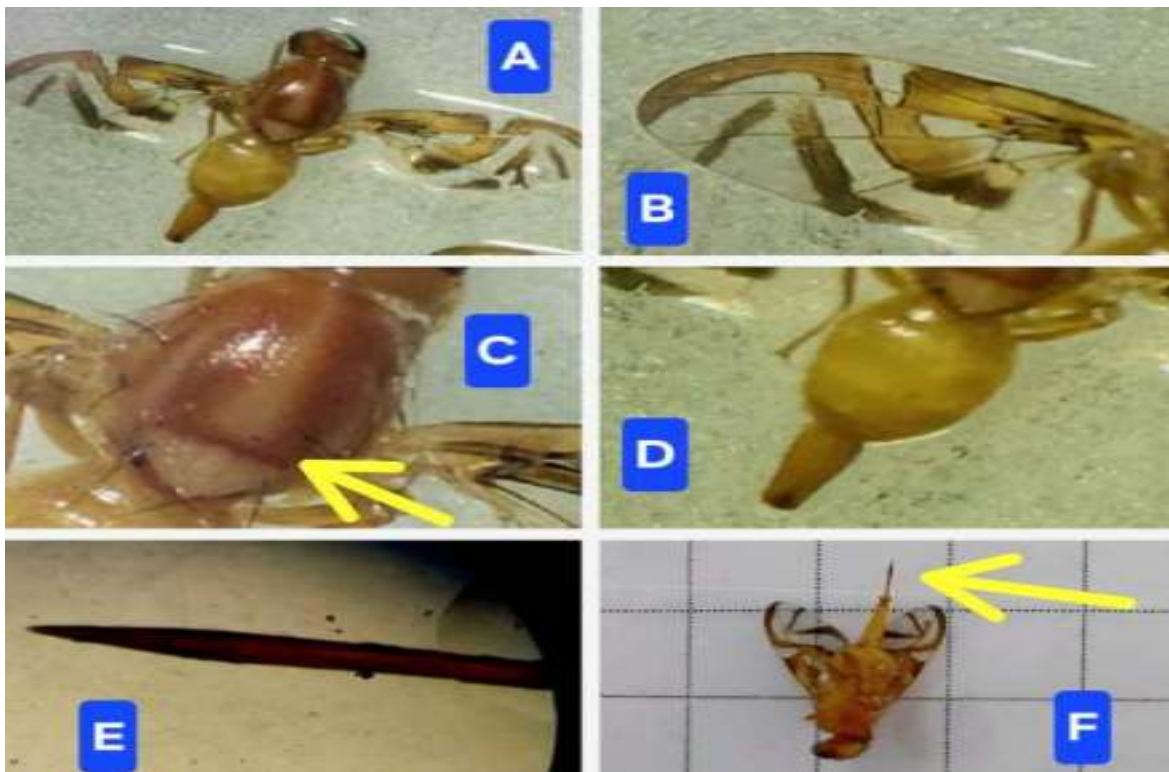
Según las características observadas, se obtuvo como resultado especímenes más pequeños que los de *A. fraterculus* y *A. obliqua*, con 0.50 mm menos como exponen Arias y Jines (2004). Por lo general tienen un tórax de tonos amarillos o cafés y, tanto en hembras como en machos, se presenta una franja de color amarillo claro al igual que *A. obliqua*. El escutelo puede o no, presentar un punto poco definido en la sutura escudo-escutelar, diferente a *A. fraterculus*, que presenta este punto de manera acentuada. En el medioterguito se observan franjas en los costados, con coloración oscura, que resaltan del color amarillo pálido del metanoto y son más delgadas que en las otras especies descritas (Tigrero, 1998).

Las alas son similares a las de *A. fraterculus*, pero la unión del vértice de la banda V es poco notorio. El ovipositor tiene dientes poco aserrados y llega a medir más de 3 mm.

La figura 3 demuestra las características de una hembra de *A. distincta* (A), unión en bandas C y S (B), escudo sin mancha en la sutura (C), el abdomen y séptimo segmento de la hembra (D), aculeus en microscopio (E) y, por último, el procedimiento de extracción de aculeus (F).

Figura 3.

***Anastrepha distincta* vista desde el esteromicroscopio**



Elaborado por: La autora, 2024

4.1.4 *Ceratitis capitata*

A diferencia de las especies del género *Anastrepha*, esta especie tiene su cuerpo de color casi negro con pequeñas marcas de coloración blanca en su escudo y son más pequeñas que cualquier espécimen del complejo *Anastrepha*. La parte anterior del tórax también es oscura y tiene un patrón amarillento en la parte dorsal, antes de llegar a la sutura scuto-scutellar, siendo esto característico en hembras y machos (Tigrero, 1998). Las alas de esta mosca de la fruta son de tamaño reducido en cuanto a longitud, son anchas y tienen un patrón alar único, con numerosos puntos oscuros en la base de estas, en el caso de hembras y machos.

En la figura 4 se puede observar que esta especie tiene cuatro pares de setas orbitales, que en el caso el macho, el segundo par se desarrolla en forma de

un romboide y en la hembra, son más pequeñas y se asemejan a una flecha. También se evidencia que el séptimo segmento en hembras, es corto y carece de dientes en el ápice del mismo, a diferencia de las especies pertenecientes al género *Anastrepha* presentadas en este estudio (Arias y Jines, 2004).

También se expone la vista lateral de una hembra de este género (A), su terminalia (B), las setas del macho en forma de romboide (C) y el patrón alar de esta especie (D).

Figura 4.

***Ceratitis capitata* vista desde el esteromicroscopio**



Elaborado por: La autora, 2024

4.2 Densidad poblacional de las especies halladas en la ruta

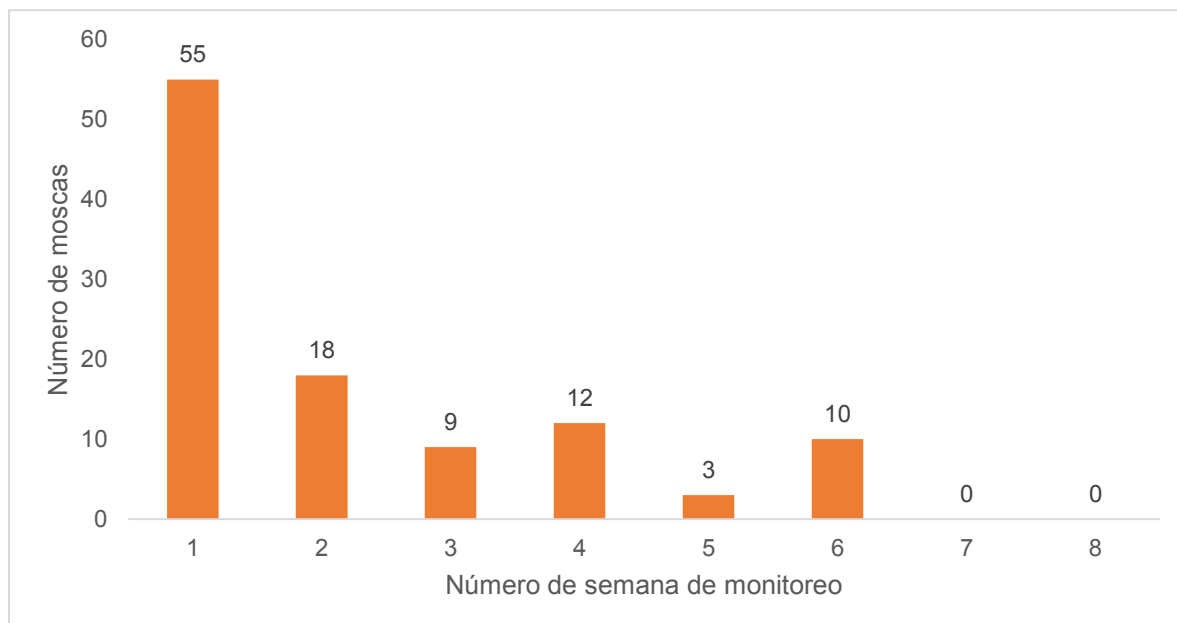
4.2.1 Dinámica poblacional de moscas de la fruta por semana

Los resultados de acuerdo con la dinámica poblacional de moscas de la fruta en los cantones Yaguachi y Alfredo Baquerizo Moreno durante el periodo de estudio, revelaron variaciones en la abundancia en las especies a lo largo del tiempo según el número de capturas por semana. Hablando de diversidad se encontraron cuatro especies de tefrítidos, con un total de 107 moscas, considerando que la primera semana de monitoreo mostró la mayor cantidad de

captura con un total de 55 especímenes que disminuyó en las posteriores semanas de monitoreo, como se detalla en la figura 5 en dónde se presentan los resultados obtenidos cada semana de monitoreo durante ocho semanas de evaluación.

Figura 5.

Número de adultos de mosca de la fruta capturados



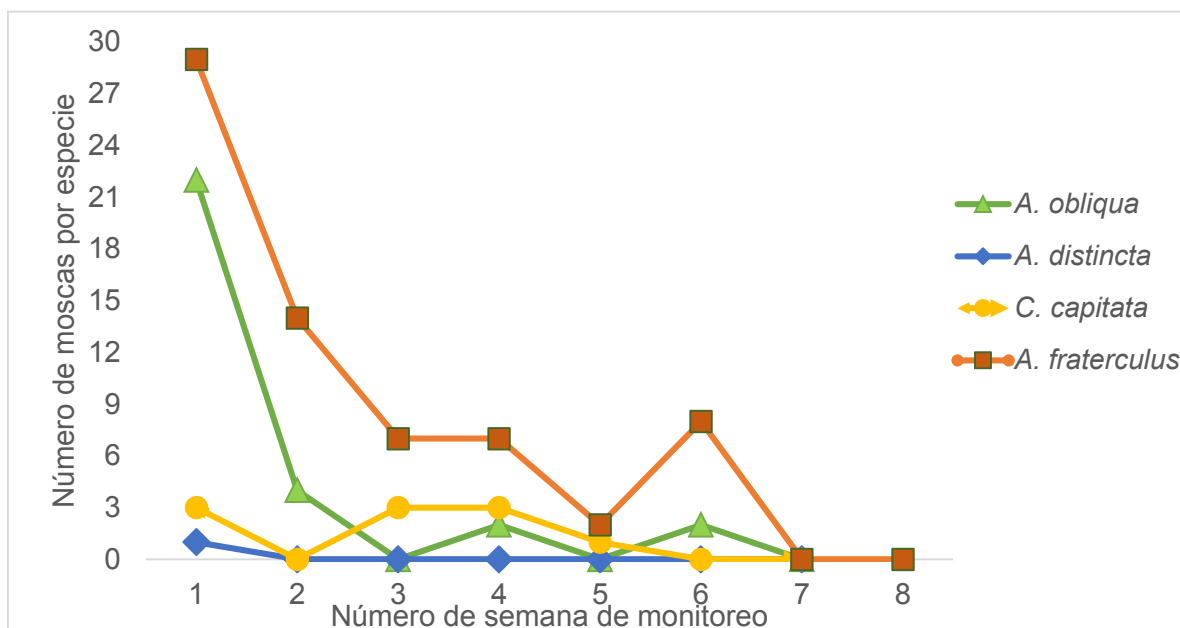
Elaborado por: La autora, 2024

4.2.2 Dinámica poblacional de moscas de la fruta por especie

De acuerdo con los resultados obtenidos al número de capturas de moscas, se evidencia que *A. fraterculus* fue la especie de mosca de la fruta más abundante a lo largo de la investigación, con un total de 67 individuos, en dónde el número de moscas fue superior durante la primera semana de realización del trabajo. Por otro lado, *A. distincta* se presenta como la especie con menor densidad en la ruta debido a que, obtuvo el menor número de capturas a lo largo de dos meses, con solo un individuo hallado en una trampa McPhail en la primera semana de evaluación.

A continuación, se presenta la dinámica de las poblaciones de la familia Tephritidae en dónde se especifican los resultados de captura de cada especie hallada en la zona de monitoreo y la semana en dónde fueron capturados los especímenes:

Figura 6.

Fluctuación poblacional de adultos de moscas de la fruta

Elaborado por: La autora, 2024

4.2.3 Definición de MTD total

Según el análisis de los datos obtenidos mediante el cálculo de MTD, los resultados muestran que 0.26 fue el valor más alto, considerado como una densidad alta de acuerdo con la NIMF 5 como se evidencia en la Tabla 6. Los valores de MTD se mantuvieron por debajo del 0.1 hasta la finalización de la investigación.

Tabla 2.

Cálculo de Índice de población semanal

Semana de monitoreo	Total de moscas	Días de exposición	Nº Trampas revisada	*MTD
1	55	7	30	0.26
2	18	7	30	0.09
3	9	7	30	0.04
4	12	7	30	0.06
5	3	7	30	0.01
6	10	7	30	0.05
7	0	7	30	0
8	0	7	30	0

*Mosca/trampa/día. Elaborado por: La autora, 2024

4.2.4 Definición de MTD por trampa

4.2.4.1. MTD en trampas McPhail

De acuerdo con los resultados, la primera semana de monitoreo con trampas de tipo McPhail y proteína hidrolizada como atrayente alimenticio, tuvo el mayor índice de captura de moscas adultas en el estudio, demostrando una mayor capacidad de atracción para tefrítidos.

Tabla 3.

Cálculo de Índice de población de trampa McPhail por semana

Semana de monitoreo	Total de moscas	Días de exposición	Nº Trampas revisada	MTD
Semana 1	52	7	15	0.50
Semana 2	18	7	15	0.17
Semana 3	8	7	15	0.08
Semana 4	9	7	15	0.09
Semana 5	2	7	15	0.02
Semana 6	10	7	15	0.10
Semana 7	0	7	15	0
Semana 8	0	7	15	0

Elaborado por: La autora, 2024

4.2.4.2. MTD en trampas Jackson

Las trampas Jackson tuvieron bajos índices de captura de moscas durante todo el estudio, siendo el índice más alto 0.03 encontrados en la primera y cuarta semana de monitoreo. A continuación, se detallan los datos de MTD en la siguiente tabla:

Tabla 4.

Cálculo de Índice de población de trampa Jackson por semana

Semana de monitoreo	Total de moscas	Días de exposición	Nº Trampas revisada	MTD
Semana 1	3	7	15	0.03
Semana 2	0	7	15	0
Semana 3	2	7	15	0.02
Semana 4	3	7	15	0.03
Semana 5	1	7	15	0.01

Semana 6	0	7	15	0
Semana 7	0	7	15	0
Semana 8	0	7	15	0

Elaborado por: La autora, 2024

4.3 Mapa de distribución espacial de mosca de la fruta en los cantones Yaguachi y Alfredo Baquerizo Moreno

En el mapa del área de monitoreo mostrado en la figura 8 se puede observar la presencia de cuatro especies representadas por diferentes símbolos geométricos con un color específico, en donde la mayor diversidad de tefrítidos se halló en Yaguachi, en trampas McPhail ubicadas en árboles de mango en estado de fructificación como se indica en el apéndice 7; siendo *A. fraterculus* la especie predominante en la ruta. *A. obliqua* tuvo mayores concurrencias en la parte baja y media del cantón Yaguachi, indicando una amplia presencia en el área de estudio y que se hospeda en árboles de mango y ciruelo.

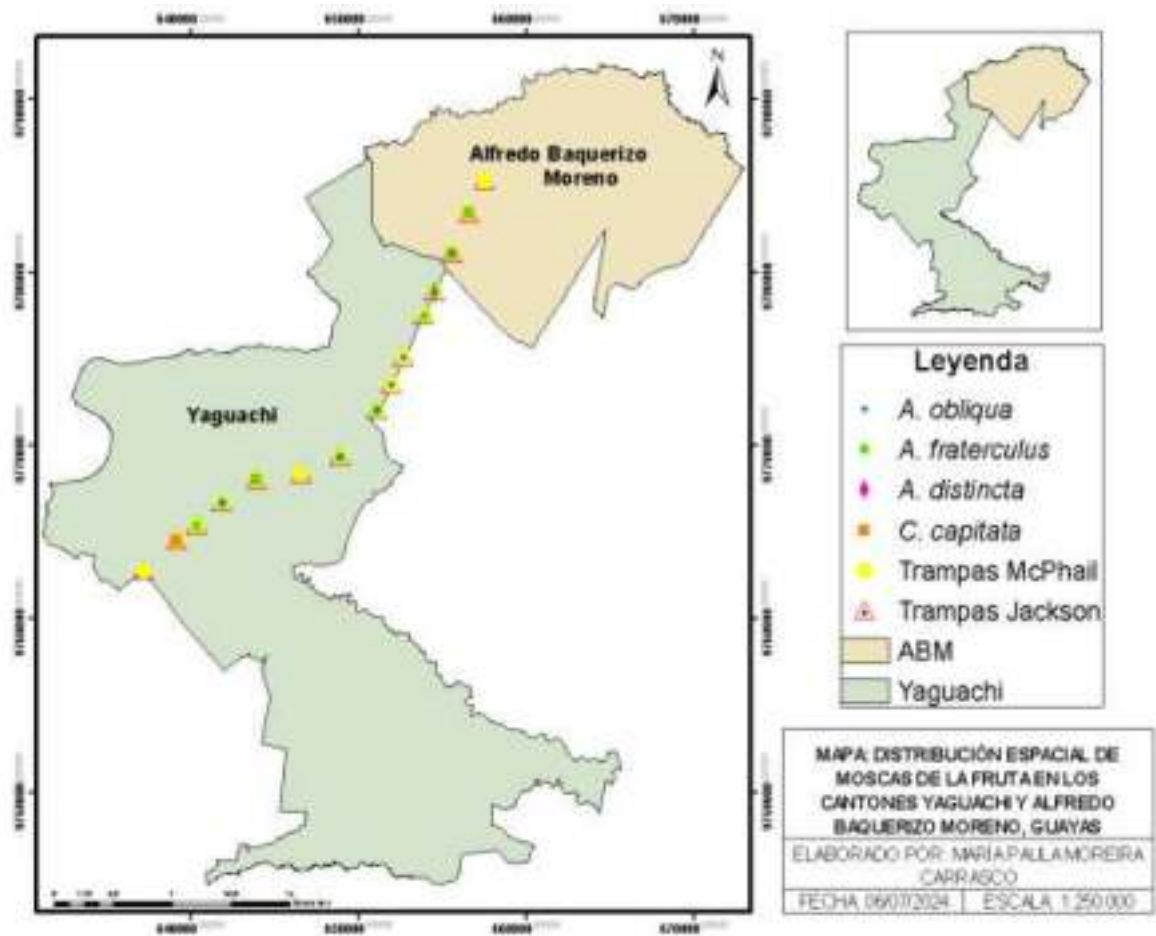
Las dos especies con menor distribución en la ruta fueron *A. distincta*, que se presentó de manera más limitada, observándose en un solo punto de monitoreo en la parte central de Yaguachi. Mientras que, *C. capitata* se encuentra de manera uniforme en los dos cantones, sugiriendo su adaptación a diversas zonas geográficas de Guayas y su preferencia por el almendro y mango como hospedantes como se observa en el apéndice 7.

En el último punto de monitoreo localizado en Yaguachi, se halló tres especies del género *Anastrepha* en una trampa tipo McPhail ubicada en un árbol de mango, mientras que el siguiente punto se encontró dos especies de *Anastrepha* y *C. capitata*. Estos dos puntos mostraron la mayor diversidad de especies en toda la ruta.

Cabe destacar que solo en tres puntos de monitoreo no se observó ninguna captura en trampas McPhail o trampas Jackson durante la realización de esta investigación.

Figura 7.

Distribución espacial de tefrítidos en Yaguachi y Alfredo Baquerizo Moreno



Elaborado por: La autora, 2024

5. DISCUSIÓN

En la investigación realizada, se encuentra una diversidad de cuatro especies de mosca de la fruta, comprendidas por tres del género *Anastrepha* y una del género *Ceratitis*, difiriendo de los resultados presentados por Meza et al. (2021), en dónde se encuentra una diversidad faunística de cuatro especies de *Anastrepha spp* en el cantón Vinces y no se presenta ningún individuo de *Ceratitis*.

Para la identificación de *Anastrepha* se observan las características morfológicas de alas y tórax, tomándose como referencia que el tórax de este género es de una coloración amarilla o café con la presencia de bandas longitudinales que pueden ser amarillentas o más oscuras dependiendo de la especie y en el caso específico de *A. fraterculus*, se encuentra un punto oscuro en medio de la sutura escuto-escutelar y sus alas tiene una separación entre las bandas S y V, coincidiendo con las características presentadas en la investigación realizada por Jácome et al. (2021), en dónde, el autor evidencia una coloración amarillenta en el tórax del insecto con la presencia del punto en la sutura y las alas presentan la misma separación entre sus bandas S y V.

La primera característica para la identificación de especímenes de *C. capitata*, es su tamaño ya que, son más pequeñas que aquellas del género *Anastrepha*, además de la coloración oscura de su cuerpo y la existencia de manchas blancas en el escudo. En el caso de sus alas, estas son más anchas y tienen puntos a lo largo de ellas. Para poder diferenciar hembras de macho, se estudia la forma del segundo par de sus sedas orbitales. Estas características morfológicas concuerdan con las que Giunti et al. (2023) presenta en su artículo de revisión, asegurando que, *C. capitata* tiene un cuerpo oscuro con manchas, un tamaño reducido en comparación de individuos de *Anastrepha* y posee sedas orbitales romboideas en machos y en forma de flecha para las hembras.

En la ruta establecida en los cantones Yaguachi y Alfredo Baquerizo Moreno, los resultados de la dinámica poblacional de moscas de la fruta varían a lo largo de las ocho semanas de monitoreo, considerando que el mayor número de capturas se encuentra durante la primera semana, es decir a inicios del mes de febrero, coincidiendo con la última semana sin precipitación y el comienzo de las lluvias con la floración y producción de frutos en la zona de monitoreo. Cabe recalcar que no existen capturas a partir de la séptima semana de evaluación, debido a la aparición

de precipitaciones y disminución de frutos. Caso contrario, Ramos et al. (2019), en su investigación realizada en Perú, dice que las poblaciones comenzaron a incrementar en la transición de época seca a lluviosa, teniendo su mayor índice poblacional en la época lluviosa y con mayor disponibilidad de frutos maduros, resaltando la importancia de la presencia de alimento para la fluctuación del insecto.

Según la dinámica de las especies, *A. fraterculus* tiene mayor incidencia durante el estudio realizado seguido por *A. obliqua*. En el caso del género *Ceratitis*, se mantiene una baja población de *C. capitata*, sin embargo, *A. distincta* cuenta con una existencia limitada en la ruta, con la captura de un individuo durante todo el período de monitoreo, concordando de forma parcial con los datos obtenidos en el artículo elaborado por Bermúdez et al. (2020), en donde *A. fraterculus* y *A. obliqua* son las especies más extendidas en ambas rutas, mientras que *C. capitata* es la especie de menor ocurrencia.

Con relación a la densidad poblacional según el cálculo de MTD, en la primera semana el mayor índice es de 0.26 y las semanas posteriores, el índice poblacional es bajo con un MTD menor a 0.10. El índice de capturas es mayor en las trampas tipo McPhail en donde el MTD más alto es 0.50 durante la primera semana de monitoreo. En el estudio realizado por Herrera et al. (2022), el índice máximo de MTD en la localidad de Saravena es superior, sin embargo, no supera el límite para considerarse un área infestada durante la época seca, indicando que la presencia de lluvias influye en el comportamiento de las poblaciones, al igual que los resultados de MTD presentados en este trabajo de investigación.

En el caso de las trampas Jackson, el MTD mayor es 0.03, indicando que, según los valores referenciales para el establecimiento de áreas libres de plaga, es una semana de alta prevalencia para la plaga. Sin embargo, en las semanas posteriores los resultados de MTD son de 0.01 o menos, significando que, durante ese periodo de tiempo, los índices de capturas son bajos usando este tipo de trampa y atrayente. Los datos no tienen relación con los presentados por Abu et al. (2020), donde los resultados de comparación de diferentes atrayentes en trampas Jackson arrojan cifras elevadas de MTD, sobretodo usando Trimedlure en donde el índice de captura de machos por trampa por semana es mayor a 15.

El mapa de distribución espacial de moscas de la fruta elaborado en este trabajo expone que en la ruta de Yaguachi y Alfredo Baquerizo Moreno, se encuentran cuatro especies pertenecientes a la familia Tephritidae, incluyendo a

tres especies de *Anastrepha* y una del género *Ceratitis*, siendo el complejo *Anastrepha* el de mayor concentración en los dos cantones, en donde *A. fraterculus* tiene una distribución mayoritaria en el cantón Yaguachi, encontrándose en siete puntos de monitoreo en la zona y solo en dos puntos de monitoreo en Alfredo Baquerizo Moreno. Según el análisis presentado por Vanegas et al. (2021), a través del mapa de distribución espacial, *A. ludens*, *A. striata* y *A. obliqua*, se encuentran concentradas en ciertas áreas en donde indica que, influye el tipo de cultivo y la temperatura en el comportamiento espacial del insecto.

C. capitata tiene una distribución regular dentro de los dos cantones, teniendo apariciones en dos puntos de monitoreo de Yaguachi y dos puntos dentro de Alfredo Baquerizo Moreno, considerándose la tercera especie con mayor incidencia dentro de esta ruta. *A. obliqua*, se concentra en el noreste de Yaguachi y en un solo punto de monitoreo de Alfredo Baquerizo Moreno, mientras que para *A. distincta* su distribución es limitada a un solo punto de monitoreo dentro de la zona de Yaguachi en una trampa McPhail donde se encuentran también *A. fraterculus* y *A. obliqua*. Por el contrario, Nicácio et al. (2019), indica que la distribución de *Anastrepha* en diferentes tipos de huertos de guayaba de Brasil, se concentra en ciertas partes en forma de mancha según las condiciones meteorológicas, en donde existen siete especies más de las encontradas en la presente investigación y la especie más abundante no se encuentra en Ecuador.

De acuerdo con los resultados presentados, se admite la hipótesis de investigación debido a que se demuestra que en los cantones Yaguachi y Alfredo Baquerizo Moreno, las densidades poblacionales entre especies de tefrítidos varían a lo largo del estudio según el índice MTD y que, *A. fraterculus* se muestra como la especie predominante de acuerdo con la dinámica poblacional de las especies halladas en la ruta de monitoreo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Después de realizarse el análisis de la información recolectada en campo y laboratorio se puede concluir que:

En la ruta de monitoreo establecido desde Yaguachi a Alfredo Baquerizo Moreno en el período de ocho semanas se logró identificar en laboratorio mediante el uso de claves taxonómicas, cuatro especies de mosca de la fruta, siendo estas: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. distincta* y *C. capitata*.

Según el índice de densidad poblacional, el mayor número de capturas en la ruta fue durante la primera semana de monitoreo (última semana sin precipitaciones) con 55 moscas, correspondiente al 0.26 de MTD; en dónde el tipo de trampa y atrayente con mayor efectividad en el estudio, fue la McPhail con proteína hidrolizada, con un índice máximo de captura de 0.50 por día, mientras que la trampa Jackson obtuvo un MTD de 0 a 0.03 durante los dos meses de evaluación.

Los puntos de captura están distribuidos a lo largo de ambos cantones mediante el uso de trampas, en dónde solo tres no tuvieron capturas; demostrando que la mayor concentración de *A. fraterculus* y *A. obliqua* se encuentra en el cantón Yaguachi y tienen mayor presencia en toda la ruta, mientras que *A. distincta* se presenta en un solo punto de evaluación y *C. capitata* se manifestó de manera aleatoria en la ruta, teniendo una distribución uniforme en los dos cantones. Con esto se establece que la identificación de las especies y los puntos de captura es crucial para el manejo y control de esta plaga, ayudando a implementar estrategias más eficaces en áreas específicas.

6.2 Recomendaciones

Un programa de identificación continua a los técnicos y agricultores acerca de las claves taxonómicas principales y métodos de identificación macroscópicas importantes para la implementación de métodos de monitoreo y control de la plaga.

El monitoreo en la zona durante época seca y en árboles que se encuentren en etapa de fructificación, para conocer la variación en la densidad poblacional de moscas de la fruta con diferentes condiciones ambientales en la zona y mayores cantidades de alimento.

La distribución espacial de la mosca de la fruta en el periodo de evaluación sugiere que se empleen estrategias de manejo diferentes para los dos géneros encontrados en la ruta, como la utilización de atrayentes específicos en el área de predominancia de *Anastrepha* y un enfoque generalizado en el caso de *C. capitata* como el constante monitoreo de la especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Abu, A., Hamdan, F., y Al-Hussainawy, K. (2020). Evaluation of type, color of traps and different attractants in attracting and capturing of mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (wied.). *Plant Archives*, 20(1), 52–55. http://www.plantarchives.org/SPECIAL_ISSUE_20-1/12__52-55_.pdf
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario. (2016). *Registro Oficial N° 833*. <https://www.registroficial.gob.ec/>
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario. (2020). *Procedimiento para el monitoreo y control de la mosca de la fruta en mango de exportación durante la campaña fitosanitaria*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/>
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario. (2022). *Más de 15 millones de mango ecuatoriano se exportaron esta temporada*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/>
- Arias, M., y Jines, A. (2004). *Características morfológicas para identificar adultos de moscas de la fruta de importancia económica en el Litoral Ecuatoriano*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2045/1/iniaplsbt94.pdf>
- Asamblea Nacional de Ecuador. (2017, 27 de junio). Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria. Registro Oficial. N° 27. <https://www.gob.ec/>
- Asencio, C., Narváez, G., Bueno, N., y Procel, K. (2021). Factores determinantes para la creación de un clúster asociativo exportador en el sector frutícola de Guayas-Ecuador. *Veritas & Research*, 3(2), 172–184. <http://revistas.pucesa.edu.ec/>
- Bartolucci, A. (2022). *Fichas técnicas de plagas y enfermedades de cultivos intensivos frutales de carozo, vid y nogal. Mosca del mediterráneo: Ceratitis capitata*. <https://repositorio.inta.gob.ar/>
- Basantés, E., & Villamar, J. (2022). *Análisis poblacional de mosca de la fruta (Anastrepha y Ceratitis), mediante indicadores locales de asociación espacial en las provincias de Los Ríos y Guayas* [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. DSpace. <http://dspace.utb.edu.ec/>
- Bermúdez, M., Fosado, O., & Cañarte, E. (2020). Moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) y sus hospederos en el área del Carrizal-Chone, Manabí. *Revista ESPAMCIENCIA*, 11(1), 1–11. https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v11i1.204
- Calderón, J. (2018). *Evaluación de diferentes tipos de atrayentes alimentos para la*

- captura de moscas de la fruta en la provincia del Guayas* [Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio UG. <http://repositorio.ug.edu.ec/>
- Cañadas, Á., Rade, D., y Zambrano, C. (2014). Diptera (Tephritidae) y su relación con factores abióticos, en la región Santa Elena, Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología*, 40(1), 55–62. <http://www.scielo.org.co/>
- Conde, E., Loza, M., Asturizaga, L., Ugarte, D., y Jiménez, R. (2018). Modelo de fluctuación poblacional de moscas de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedemann 1824) y *Anastrepha* spp (Diptera: Tephritidae) en dos rutas en el municipio de Caranavi, Bolivia. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 9(1), 3–24. <https://doi.org/10.36610/j.jsars.2018.090100003>
- Cotoc, E., Conrado, W., Estrada, C., y Hernández, R. (2021). Evaluación de trampas para el seguimiento de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en el cultivo del café en Acatenango, Guatemala. *Revista Chilena de Entomología*, 47(1), 147–156. <https://doi.org/10.35249/rche.47.1.21.14>
- Enkerlin, W., y Martin, C. (2020). Uso de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) para el Control Integrado De Mosca Del Mediterráneo: Caso Ecuador. *Ecuador es Calidad*, 7(2), 15–19. <https://revistaecuadorestcalidad.agrocalidad.gob.ec/>
- Espinosa, K., Vivanco, D., Salazar, J., Vásquez, P., Hidalgo, W., y Hidalgo, A. (2020). Caracterización de la mosca de la fruta en el cantón Pangua, parroquia Moraspungo, provincia de Cotopaxi. *Centro Agrícola*, 47(1), 38–42. <http://scielo.sld.cu/>
- Fernández, M. (2022). *Tefritidos (Diptera, Tephritidae): taxonomía, daños y manejo ecológico de un complejo de fitófagos de interés para la agricultura sostenible* [Tesis de Maestría, Universidad de Matanzas]. Repositorio Institucional de la Universidad de Matanzas. <https://rein.umcc.cu/>
- Ganchozo, E., Muñoz, J., Villamar, R., Molina, J., Cruzaty, L., Intriago, J., Torres, J., Martínez, M., Segura, E., y Jazayeri, S. (2018). The strategy of Organic Pest Control in Ecuador: Capture effectiveness of fruit fly (*Anastrepha*) species in orange tree regulated by volatile alimentary attractants. *AGRIVITA*, 40(3). <https://doi.org/10.17503/agrivita.v40i0.1916>
- García, I., Romero, P., Jiménez, S., y Jordá, L. (2017). Evolución climática en la costa de Ecuador por efecto del cambio climático. *DYNA*, 84(203), 37–44. <https://doi.org/10.15446/dyna.v84n203.59600>
- Giunti, G., Benelli, G., Campolo, O., Canale, A., Kapranas, A., Liedo, P., De Meyer,

- M., Nestel, D., Ruiu, L., Scolari, F., Wang, X., y Papadopoulos, N. (2023). Biology, ecology and invasiveness of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*: a review. *Entomologia Generalis*, 43(6), 1221–1239. <https://doi.org/10.1127/entomologia/2023/2135>
- Guillen, J. (2020). *Guía armonizada de taxonomía e identificación de tefritidos que pudieran ser considerados de importancia económica y cuarentenaria en América Latina y el Caribe*. <https://www.iaea.org/>
- Hernández, R., López, V., Juárez, P., Hernández, R., Alia, I., y Guillén, D. (2021). Evaluación de atrayentes alimenticios y trampas para la captura de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) en Tepalcingo, Morelos, México. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(3), 68–77. <https://remca.umet.edu.ec/>
- Hernández, V., Hernández, M., y Steck, G. (2020). Morfología y Taxonomía de Tephritidae: Especies de Importancia Económica y Cuarentenaria en América. En *Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo* (pp. 71–116). SyG EDITORES. <https://www.researchgate.net/>
- Herrera, A., Canal, N., Agudelo, J., y Pérez, N. (2022). Diversidad y ecología de Tephritoidea (Insecta: Diptera) en el norte de la Orinoquía colombiana. *Revista de Biología Tropical*, 70(1), 423–436. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442022000100423&script=sci_arttext&tlng=en
- Jácome, E., Basantes, M., Jiménez, S., Castro, L., y Marín, K. (2021). Dinámica del género *Anastrepha*, en el cultivo de guayaba (*Pisum guajava*), en la parroquia Guasaganda Ecuador. *Revista Investigación Agraria*, 3(2), 43–48. <https://doi.org/10.47840/ReInA.3.2.1084>
- Larriva, W., y León, F. (2019). Parasitoides asociados a mosca de la fruta en especies frutales en la microcuenca del río Magdalena Paute - Ecuador. *Ecuador es Calidad*, 6(1), 36–44. <https://doi.org/10.36331/revista.v6i1.67>
- Lasa, R., y Williams, T. (2021). Does Ammonia Released from Protein-Based Attractants Modulate the Capture of *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae)? *Insects*, 12(2), 156. <https://doi.org/10.3390/insects12020156>
- Lasa, R., y Williams, T. (2022). Comparación de atrayentes para *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) en México: ¿existe un atrayente mejor que el CeraTrap? *Acta Zoológica Mexicana*, 38(1), 1–13.

- <https://doi.org/10.21829/azm.2022.3812566>
- Lobos, C., Gonzalez, J., Reyez, P., y Arias, B. (2005). *Guía para la detección de moscas de la fruta de importancia económica (Diptera: Tephritidae)*. Ministerio de Agricultura de Chile, Servicio Agrícola y Ganadero. <https://biblioteca.inia.cl/>
- López, A., y Leiva, S. (2019). Especies de mosca de la fruta Diptera: Tephritidae, presentes en plantas frutícolas hospederas de la Provincia de Rodríguez de Mendoza, Amazonas 2016. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1(2), 72. <https://doi.org/10.25127/ucni.v3i2.325>
- Meza, J., Rodríguez, A., Mendoza, E., y Muñoz, C. (2021). Organización de la diversidad vegetal en la presencia de *Anastrepha* spp en Vinces, Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(3), 355–371. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i.36524>
- Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. (2020). *Plan Nacional de Contingencia de tefrítidos no europeos*. <https://www.mapa.gob.es/>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2014). *Resolución DAJ-20141A1-0201.0090* (Nº 90). Registro Oficial. <https://faolex.fao.org/>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, & Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. (2016). *Manual de manejo integrado de Moscas de la Fruta*. <https://faolex.fao.org/>
- Nicácio, J., Oliveira, I., Uchoa, M., Faccenda, O., Abot, A., Fernandes, M., y Garcia, F. (2019). Spatial distribution and control levels of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in guava orchards. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 91(3). <https://doi.org/10.1590/0001-3765201920180428>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *NIMF 26: Establecimiento de áreas libres de plagas para moscas de la fruta (Tephritidae)* (NIMF 26; p. 50). Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. <https://www.ippc.int/>
- Portilla, F. (2018). Introducción. En *Agroclimatología del Ecuador* (pp. 17–40). Editorial Abya-Yala. <https://doi.org/10.7476/9789978104927.0001>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020). *Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México*. <https://www.biodiversidad.gob.mx/>

- Ramos, A., Yábar, E., y Ramos, J. (2019). Diversidad, fluctuación poblacional y hospedantes de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) en el valle de Abancay, Apurímac, Perú. *ACTA ZOOLOGICA MEXICANA* (N.S.), 35, 1–21. <https://doi.org/10.21829/azm.2019.3501208>
- Salas, L. (2019). *Estudio del comportamiento de la Mosca de la fruta en la Provincia de Cotopaxi, periodo 2014-2018* [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC. <http://repositorio.utc.edu.ec/>
- Santos, A., Osorio, M., Abrego, J., Garrido, A., Wilkie, E., y Rivera, J. (2022). Oviposition of *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) (Diptera: Tephritidae) in fruits of *Spondias purpurea* L. (Sapindales: Anacardiaceae). *Manglar*, 19(3), 257–261. <https://doi.org/10.17268/manglar.2022.032>
- Scatoni, I., Calvo, M., Delgado, S., Duarte, F., y Zefferino, E. (2019). *Las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en el Uruguay* (Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA (ed.); 81ª ed.). Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. <http://www.ainfo.inia.uy/>
- Servicio Nacional de Sanidad, I. y C. A. (2018). *Guía de identificación de moscas de la fruta* (Número 2). <https://www.gob.mx/>
- Shelly, T., y Kurashima, R. (2020). Field Capture of Male Mediterranean Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in Traps Baited with Varying Amounts of Trimedlure. *Florida Entomologist*, 103(1), 16. <https://doi.org/10.1653/024.103.0403>
- Silva, S. (2022). *Comparación de cinco atrayentes alimenticios y dos tipos de trampas en el monitoreo de la mosca de la fruta (Anastrepha spp.) en la provincia de Leoncio Prado Huánuco* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional Digital UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/>
- Tigrero, J. (1998). *Revisión de especies de moscas de la fruta presentes en Ecuador* (J. Tigrero (ed.); Primera ed). Escuela Politécnica del Ejército. https://www.researchgate.net/publication/319433343_Revision_de_especies_de_moscas_de_la_fruta_presentes_en_el_Ecuador
- Uribe, S., Marin, D., Marin, H., y Yepez, F. (2017). Identification of larvae and adult of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) by morphology and grouping sequences of DNA barcodes. *Boletín del Museo Entomológico Francisco Luís Gallego*, 9(4), 9–27. <https://www.researchgate.net/>

- Valenzuela, R. (2021). *Áreas libres de mosca de la fruta en zonas productoras y exportadoras de mango hacia Estados Unidos*. https://www.mango.org/wp-content/uploads/2022/03/INFORME-FINAL_NMB_2021.pdf
- Vanegas, R., Ramírez, J., y Rivera, R. (2021). Spatial distribution of the mexican fruit fly complex (*Anastrepha* spp.) (diptera: Tephritidae) in Michoacán, Mexico. *Revista Colombiana de Entomología*, 47(1), 1–8. <https://doi.org/10.25100/SOCOLEN.V47I1.7715>
- Varela, A., y Ron, S. (2018). *Geografía y Clima del Ecuador*. <https://bioweb.bio/>
- Vásquez, S. G., Alvarez, E. A., Infante, D. A., Huchin, J. P., y Pedraza, M. (2022). Evaluación de extractos de árboles endémicos (*Magnolia* spp.) de México contra la plaga de la mosca de la fruta y estudio fitoquímico preliminar. *Polibotánica*, 1(53), 167–182. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.53.11>
- Vilatuña, J., Sandoval, D., & Tigrero, J. (2010). *Manejo y control de moscas de la fruta*. <https://repositorio.espe.edu.ec/>
- Vilatuña, J., Valenzuela, P., Bolaños, J., Hidalgo, R., & Mariño, A. (2016). Hospederos de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) En Ecuador. *Ecuador es Calidad*, 3(1). <https://doi.org/10.36331/revista.v3i1.16>
- Villalobos, A., Luke, J., & Villamizar, J. (2020). Atrayentes alimenticios en trampas McPhail para captura de mosca de la piña (Diptera: Richardiidae). *Agronomía Mesoamericana*, 31(3), 609–617. <https://doi.org/10.15517/am.v31i3.39515>

ANEXOS

Tabla 5.

Matriz de escenarios de trampeo

Trampeo	Aplicaciones de trampeo			
	Área infestada MTD > 1	Supresión MTD: 1 - 0.1	Erradicación MTD: 0.01 - 0	Prevención MTD: 0
Monitoreo	x	x	x	
Delimitación		x	x	
Detección				x

MTD: Valores referenciales de Moscas trampa por día

Fuente: Silva, 2022. Elaborado por: La autora, 2024

Tabla 6.

Valores para el establecimiento de áreas libres de plaga

Categoría	MTD
Nula prevalencia	Igual a 0
Baja prevalencia	Menor o igual a 0.01
Alta prevalencia	Mayor a 0.01

Fuente: Valenzuela, 2021. Elaborado por: La autora, 2024

Figura 8.

Imagen satelital de la Ruta de monitoreo

Fuente: Google Earth, 2023. Elaborado por: La autora, 2024

Figura 9.

Selección de puntos de monitoreo



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 10.

Preparación de trampa McPhail



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 11.

Instalación de trampa McPhail



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 12.

Instalación de trampa Jackson



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 13.

Preparación de atrayente alimenticio



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 14.

Recolección de insectos capturados



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 15.

Recolección de insectos capturados



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 16.

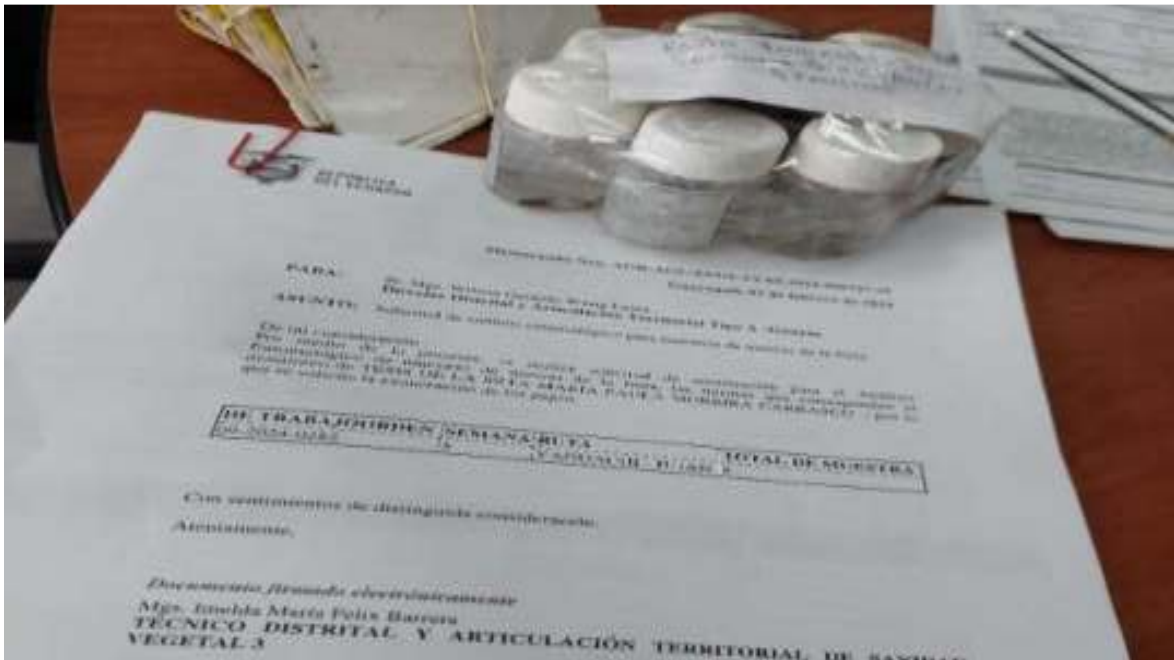
Especímenes recolectados en trampa McPhail



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 17.

Elaboración de Quipux para ingreso de muestras al laboratorio



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 18.

Visualización de especímenes en el estereomicroscopio



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 19.

Observación de *Ceratitis capitata* en el estereomicroscopio



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 20.

Tubos Eppendorf con alcohol al 70%



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 21.

Cambio de pastillas de Trimedlure



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 22.

Actualización de fecha de servicio de trampa



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 23.

Limpieza de trampas McPhail



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 24.

Revisión de trampas con el tutor



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 25.

Observación de frutos



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 26.

Observación de individuos recolectados



Elaborado por: La autora, 2024

Figura 27.

Revisión de resultados



Elaborado por: La autora, 2024

APÉNDICES

Apéndice 1.

Resultados de identificación de especies de la primera semana

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Av. Juan Tanca Marengo N° 101, Km 0,5 y Av. de las Américas Guayaquil - Guayas 042-282-073	PGT/LR-E-09/09-FO03
	INFORME DE DIAGNÓSTICO MONITOREO MOSCA DE LA FRUTA	
	Rev. 2 Hoja 2 de 3	

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

DATOS DE LA MUESTRA ¹							RESULTADOS LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA								
N°	# DE SEMANA	PLANTA	COORDENADAS GPS			SITIO	CANTÓN	LOCALIDAD	CÓDIGO DE CAMPO	CÓDIGO DE LABORATORIO	RESULTADOS	♂	♀	MÉTODO	OBSERVACIONES
			X	Y	Altitud										
1	5	Mango	640371	9765421	29	No informa	Yaguachi	Yaguachi	123	ED9-24-0301	<i>Anastrepha fraterculus</i>	1	0	PEE/E/ 07	Ninguna
2	5	Mango	641872	9766715	24	No informa	Yaguachi	Yaguachi	123	ED9-24-0302	<i>Anastrepha fraterculus</i>	1	1	PEE/E/ 07	Ninguna
3	5	Mango	648891	9769395	21	No informa	Yaguachi	Yaguachi	124	ED9-24-0303	<i>Anastrepha fraterculus</i>	0	2	PEE/E/ 07	Ninguna
3	5	Mango	648891	9769395	21	No informa	Yaguachi	Yaguachi	124	ED9-24-0303	<i>Anastrepha obliqua</i>	1	0	PEE/E/ 07	Ninguna
4	5	Mango	652625	9775159	30	No informa	Yaguachi	Yaguachi	125	ED9-24-0304	<i>Anastrepha obliqua</i>	1	0	PEE/E/ 07	Ninguna
5	5	Mango	653917	9777543	25	No informa	Yaguachi	Yaguachi	126	ED9-24-0305	<i>Anastrepha fraterculus</i>	0	1	PEE/E/ 07	Ninguna
6	5	Mango	654549	9778891	30	No informa	Alfredo Baquerizo Moreno	Mercedes	127	ED9-24-0306	<i>Anastrepha fraterculus</i>	10	7	PEE/E/ 07	Ninguna
6	5	Mango	654549	9778891	30	No informa	Alfredo Baquerizo Moreno	Mercedes	127	ED9-24-0306	<i>Anastrepha obliqua</i>	9	6	PEE/E/ 07	Ninguna
6	5	Mango	654549	9778891	30	No informa	Alfredo Baquerizo Moreno	Mercedes	127	ED9-24-0306	<i>Anastrepha distincta</i>	0	1	PEE/E/ 07	Ninguna
7	5	Mango	655570	9781125	29	No informa	Alfredo Baquerizo Moreno	Tres Postes	128	ED9-24-0307	<i>Anastrepha fraterculus</i>	1	4	PEE/E/ 07	Ninguna
7	5	Mango	655570	9781125	29	No informa	Alfredo Baquerizo Moreno	Tres Postes	128	ED9-24-0307	<i>Anastrepha obliqua</i>	0	2	PEE/E/ 07	Ninguna
8	5	Mango	658670	9787116	27	No informa	Alfredo Baquerizo Moreno	Tres Postes	129	ED9-24-0308	<i>Anastrepha fraterculus</i>	1	0	PEE/E/ 07	Ninguna
8	5	Mango	658670	9787116	27	No informa	Alfredo Baquerizo Moreno	Tres Postes	129	ED9-24-0308	<i>Anastrepha obliqua</i>	0	3	PEE/E/ 07	Ninguna

Elaborado por: Bustos; Moreira; Ramírez, 2024

Apéndice 2.

Resultados de identificación de especies de la segunda semana

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Av. Juan Tanca Marengo N° 101, Km 0.5 y Av. de las Américas Guayaquil - Guayas 042-282-073	PGT/LR-E-09/09-FO03
	INFORME DE DIAGNÓSTICO MONITOREO MOSCA DE LA FRUTA	
	Rev. 2 Hoja 2 de 3	

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

DATOS DE LA MUESTRA ¹										RESULTADOS LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA					
N°	# DE SEMANA	PLANTA	COORDENADAS GPS			SITIO	CANTÓN	LOCALIDAD	CÓDIGO DE CAMPO	CÓDIGO DE LABORATORIO	RESULTADOS	♂	♀	MÉTODO	OBSERVACIONES
			X	Y	Altitud										
1	6	Mango	641872	9766715	24	T 4	Yaguachi	Yaguachi	303	E09-24-0475	<i>Anastrepha fraterculus</i>	2	0	PEE/E/ 07	Ninguna
1	6	Mango	641872	9766715	24	T 4	Yaguachi	Yaguachi	303	E09-24-0475	<i>Anastrepha obliqua</i>	1	0	PEE/E/ 07	Ninguna
2	6	Mango	651981	9775159	26	T 9	Yaguachi	Yaguachi	304	E09-24-0476	<i>Anastrepha obliqua</i>	1	0	PEE/E/ 07	Ninguna
3	6	Cruelo	653917	9777543	25	T 11	Yaguachi	Yaguachi	305	E09-24-0477	<i>Anastrepha fraterculus</i>	0	1	PEE/E/ 07	Ninguna
4	6	Mango	655570	9781125	29	T 13	Alfredo Baquerizo Moreno	Alfredo Baquerizo Moreno	306	E09-24-0478	<i>Anastrepha fraterculus</i>	5	6	PEE/E/ 07	Ninguna
4	6	Mango	655570	9781125	29	T 13	Alfredo Baquerizo Moreno	Alfredo Baquerizo Moreno	306	E09-24-0478	<i>Anastrepha obliqua</i>	1	1	PEE/E/ 07	Ninguna

Analizado por: Ing. Pilar Bustos.

Observaciones:

Ruta # Yaguachi – Jujan, Tesis; Semana # 6. LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIÓ.

Revisado por: Ing. Miguel Ramírez.

Anexo Gráficos: No aplica.

Anexo Documentos: No aplica.

Elaborado por: Bustos; Moreira; Ramírez, 2024.

Apéndice 3.

Resultados de identificación de especies de la tercera semana

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Av. Juan Tanca Marengo N° 101, Km 0.5 y Av. de las Américas Guayaquil - Guayas 042-282-073	PGT/LR-E-09/09-FO03
	INFORME DE DIAGNÓSTICO MONITOREO MOSCA DE LA FRUTA	
	Rev. 2 Hoja 2 de 3	

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

DATOS DE LA MUESTRA ¹										RESULTADOS LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA					
N°	# DE SEMANA	PLANTA	COORDENADAS GPS			SITIO	CANTÓN	LOCALIDAD	CÓDIGO DE CAMPO	CÓDIGO DE LABORATORIO	RESULTADOS	♂	♀	MÉTODO	OBSERVACIONES
			X	Y	Altitud										
1	7	Mango	643024	9768078	24	5	Yaguachi	Yaguachi	199	E09-24-0694	<i>Anastrepha fraterculus</i>	0	1	PEE/E/ 07	Ninguna
2	7	Mango	654549	9778891	30	12	Alfredo Baquerizo Moreno	Alfredo Baquerizo Moreno	200	E09-24-0695	<i>Anastrepha fraterculus</i>	1	3	PEE/E/ 07	Ninguna
3	7	Mango	655570	9781125	29	13	Alfredo Baquerizo Moreno	Alfredo Baquerizo Moreno	201	E09-24-0696	<i>Anastrepha fraterculus</i>	0	1	PEE/E/ 07	Ninguna
4	7	Mango	656555	9783444	24	14	Alfredo Baquerizo Moreno	Alfredo Baquerizo Moreno	202	E09-24-0697	<i>Anastrepha fraterculus</i>	1	0	PEE/E/ 07	Ninguna
4	7	Mango	656555	9783444	24	14	Alfredo Baquerizo Moreno	Alfredo Baquerizo Moreno	202	E09-24-0697	<i>Ceratitis capitata</i>	1	1	PEE/E/ 07	Ninguna

Analizado por: Ing. Pilar Bustos

Observaciones:

Ruta # 7(Tesis). Semana # 7. LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIO.

Revisado por: Ing. Miguel Ramirez.

Anexo Gráficos: No aplica.

Anexo Documentos: No aplica.

Elaborado por: Bustos; Moreira; Ramirez, 2024.

Apéndice 4.

Resultados de identificación de especies de la cuarta semana

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Av. Juan Tanca Marengo N° 101, Km 0.5 y Av. de las Américas Guayaquil - Guayas 042-282-073	PGT/LR-E-09/09-FO03
	INFORME DE DIAGNÓSTICO MONITOREO MOSCA DE LA FRUTA	
	Rev. 2 Hoja 2 de 3	

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

DATOS DE LA MUESTRA ¹							RESULTADOS LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA								
N°	# DE SEMANA	PLANTA	COORDENADAS GPS			SITIO	CANTÓN	LOCALIDAD	CÓDIGO DE CAMPO	CÓDIGO DE LABORATORIO	RESULTADOS	♂	♀	MÉTODO	OBSERVACIONES
			X	Y	Altitud										
1	8	Mango	648891	9769395	21	7	Yaguachi	Yaguachi	203	E09-24-0861	<i>Anastrepha fraterculus</i>	1	2	PEE/E/07	Ninguna
2	8	Mango	654549	9778891	30	12	Alfredo Baquerizo Moreno	Mercedes	204	E09-24-0862	<i>Anastrepha fraterculus</i>	2	1	PEE/E/07	Ninguna
2	8	Mango	654549	9778891	30	12	Alfredo Baquerizo Moreno	Mercedes	204	E09-24-0862	<i>Anastrepha obliqua</i>	0	1	PEE/E/07	Ninguna
3	8	Mango	655570	9781125	29	13	Alfredo Baquerizo Moreno	Tres Postes	205	E09-24-0863	<i>Anastrepha fraterculus</i>	0	1	PEE/E/07	Ninguna
3	8	Mango	655570	9781125	29	13	Alfredo Baquerizo Moreno	Tres Postes	205	E09-24-0863	<i>Anastrepha obliqua</i>	0	1	PEE/E/07	Ninguna
3	8	Mango	655570	9781125	29	13	Alfredo Baquerizo Moreno	Tres Postes	205	E09-24-0863	<i>Ceratitis capitata</i>	1	2	PEE/E/07	Ninguna

Analizado por: Ing. Pilar Bustos

Observaciones:

Semana # 8 Ruta Yaguachi - Jujan (Tesis). LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIO

Revisado por: Ing. Miguel Ramírez

Anexo Gráficos: No aplica.

Anexo Documentos: No aplica.

Elaborado por: Bustos; Moreira; Ramírez, 2024.

Apéndice 5.

Resultados de identificación de especies de la quinta semana

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Av. Juan Tanco Marengo N° 101, Km 0.5 y Av. de las Américas Guayaquil - Guayas 042-282-073	PGT/LR-E-09/09-FO03
	INFORME DE DIAGNÓSTICO MONITOREO MOSCA DE LA FRUTA	
	Rev. 2 Hoja 2 de 2	

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

DATOS DE LA MUESTRA ¹							RESULTADOS LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA								
N°	# DE SEMANA	PLANTA	COORDENADAS GPS			SITIO	CANTÓN	LOCALIDAD	CÓDIGO DE CAMPO	CÓDIGO DE LABORATORIO	RESULTADOS	♂	♀	MÉTODO	OBSERVACIONES
			X	Y	Altitud										
1	9	Mango	641872	9766735	24	T4	Yaguachi	Yaguachi	207	ED9-24-1015	<i>Anastrepha fraterculus</i>	0	1	PEE/E/ 07	Ninguna
2	9	Almendro Laminilla	643944	9768084	25	T5	Yaguachi	Yaguachi	208	ED9-24-1016	<i>Ceratitis capitata</i>	1	0	PEE/E/ 07	Ninguna
3	9	Mango	654549	9778891	30	T12	Alfredo Baquerizo Moreno	Alfredo Baquerizo Moreno	209	ED9-24-1017	<i>Anastrepha fraterculus</i>	1	0	PEE/E/ 07	Ninguna

Analizado por: Ing. Pilar Bustos.

Observaciones:

SEMANA # 9. RUTA: TESIS. YAGUACHI - JUJAN. LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIO.

Revisado por: Ing. Miguel Ramírez.

Anexo Gráficos: No aplica.

Anexo Documentos: No aplica.



Ing. Miguel Ramírez
 Técnico Distrital y Articulación Territorial de Laboratorio 3
 Responsable Técnico del Área de Entomología y
 Malacología del LR Guayas

Elaborado por: Bustos; Moreira; Ramírez, 2024.

Apéndice 6.

Resultados de identificación de especies de la sexta semana

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Av. Juan Tanca Marengo N° 101, Km 0.5 y Av. de las Américas Guayaquil - Guayas 042-282-073	PGT/LR-E-09/09-FO03
	INFORME DE DIAGNÓSTICO MONITOREO MOSCA DE LA FRUTA	Rev. 2 Hoja 2 de 2

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

DATOS DE LA MUESTRA ¹							RESULTADOS LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA								
N°	# DE SEMANA	PLANTA	COORDENADAS GPS			SITIO	CANTÓN	LOCALIDAD	CÓDIGO DE CAMPO	CÓDIGO DE LABORATORIO	RESULTADOS	♂	♀	MÉTODO	OBSERVACIONES
			X	Y	Altitud										
1	10	Mango	641872	9766715	24	T4	Yaguachi	Yaguachi	210	E09-24-1018	<i>Anastrepha fraterculus</i>	2	1	PEE/E/ 07	Ninguna
1	10	Mango	641872	9766715	24	T4	Yaguachi	Yaguachi	210	E09-24-1018	<i>Anastrepha obliqua</i>	1	0	PEE/E/ 07	Ninguna
2	10	Mango	643924	9768078	24	T5	Yaguachi	Yaguachi	211	E09-24-1019	<i>Anastrepha fraterculus</i>	0	1	PEE/E/ 07	Ninguna
3	10	Mango	654548	9778891	30	T12	Alfredo Baquerizo Moreno	Mercedes	212	E09-24-1020	<i>Anastrepha obliqua</i>	0	1	PEE/E/ 07	Ninguna
3	10	Mango	654548	9778891	30	T12	Alfredo Baquerizo Moreno	Mercedes	212	E09-24-1020	<i>Anastrepha fraterculus</i>	1	1	PEE/E/ 07	Ninguna
4	10	Mango	655570	9781125	29	T13	Alfredo Baquerizo Moreno	Tres Postes	213	E09-24-1021	<i>Anastrepha fraterculus</i>	1	1	PEE/E/ 07	Ninguna

Analizado por: Ing. Pilar Bustos.

Observaciones:

SEMANA # 10. RUTA: TESIS. YAGUACHI - JUJAN. LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIO.

Revisado por: Ing. Miguel Ramírez.

Anexo Gráficos: No aplica.

Anexo Documentos: No aplica.



Ing. Miguel Ramírez
 Técnico Distrital Y Articulación Territorial De Laboratorios 3
 Responsable Técnico del Área de Entomología y
 Malacología del LR Guayas

Elaborado por: Bustos; Moreira; Ramírez, 2024

Apéndice 7.**Base de datos de trampas y cultivo de ruta Yaguachi-Alfredo Baquerizo Moreno**

Coordenadas			Tipo de trampa		Cultivo	Estado fenológico
X	Y	Z	Mcphail	Jackson		
637183	9762736	24	1	-	Mango	Vegetativo
637181	9762737	23	-	1	Mango	Vegetativo
639203	9764527	23	2	-	Almendro	Fructificación
639206	9764519	23	-	2	Almendro	Fructificación
640371	9765421	29	3	-	Mango	Vegetativo
640347	9765405	25	-	3	Almendro	Vegetativo
641872	9766715	24	4	-	Mango	Vegetativo
641863	9766709	24	-	4	Mango	Fructificación
643924	9768078	24	5	-	Mango	Vegetativo
643944	9768084	26	-	5	Almendro	Vegetativo
646541	9768408	24	6	-	Mango	Fructificación
646569	9768411	24	-	6	Mango	Fructificación
648891	976935	21	7	-	Mango	Fructificación
648890	9769398	21	-	7	Mango	Fructificación
651126	9772057	24	8	-	Mango	Fructificación
651129	9772067	26	-	8	Mango	Fructificación

651981	9773565	26	9	-	Ciruelo	Fructificación
651978	9773551	23	-	9	Ciruelo	Vegetativo
652625	9775159	30	10	-	Mango	Fructificación
652710	9775157	30	-	10	Mango	Fructificación
653917	9777543	25	11	-	Mango	Fructificación
653900	9777524	22	-	11	Grosella	Fructificación
654549	9778891	30	12	-	Mango	Fructificación
654558	9778913	25	-	12	Mango	Fructificación
655570	9781125	29	13	-	Mango	Fructificación
655580	9781112	30	-	13	Mango	Fructificación
65655	9783444	24	14	-	Mango	Vegetativo
656571	9783430	27	-	14	Mango	Vegetativo
657491	9785309	24	15	-	Mango	Vegetativo
657488	9785313	26	-	15	Mango	Vegetativo

Elaborado por: La autora, 2024