



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

**“EFICIENCIA EN EL MONITOREO INDIRECTO PARA MOSCA DE LA FRUTA  
(*Ceratitis capitata* Wied.) EN EL CULTIVO DE MANDARINA (*Citrus reticulata* L.)  
PIMAMPIRO”**

**Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria**

**AUTORA:**

**Erika Lisseth Ojeda Vivas**

**DIRECTORA:**

**Dra. Julia Karina Prado Beltrán PhD.**

**Ibarra, Agosto 2020**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001-073-CEAACES-2013-13  
Ibarra-Ecuador

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

**CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Ibarra, 20 de Agosto del 2020

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: "EFICIENCIA EN EL MONITOREO INDIRECTO PARA MOSCA DE LA FRUTA (*Ceratitis capitata* Wied) EN EL CULTIVO DE MANDARINA (*Citrus reticulata* L.) PIMAMPIRO", de autoría del señor/ita Erika Ojeda estudiante de la Carrera de Ingeniería en Agropecuaria, el tribunal tutor **CERTIFICAMOS** que el/la autor/a o autores ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,

**TRIBUNAL TUTOR**

Phd. Julia Karina Prado Beltrán  
**DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN**

MSc. Juan Pablo Aragón  
**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**

MSc. Franklin Eduardo Sánchez Pila  
**MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TRITULACIÓN**

Misión Institucional:  
Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
Cédula de identidad:	040169082-1		
Apellidos y nombres:	Erika Lisseth Ojeda Vivas		
Dirección:	Ibarra, Huertos Familiares		
Email:	erikaojeda@outlook.com		
Teléfono fijo:	2-967-060	Teléfono móvil	0960801062

DATOS DE LA OBRA	
Título:	“EFICIENCIA EN EL MONITOREO INDIRECTO PARA MOSCA DE LA FRUTA ( <i>Ceratitis capitata</i> Wied.) EN EL CULTIVO DE MANDARINA ( <i>Citrus reticulata</i> L.) PIMAMPIRO”
Autor:	Erika Lisseth Ojeda Vivas
Fecha:	27 de Agosto del 2020
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ingeniera Agropecuaria
Director:	Dra. Julia Prado, PhD.

#### 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin los derechos de autores terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 27 días del mes de agosto del 2020

LA AUTORA

(Firma) .....  


Nombre: Erika Ojeda

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por darme la oportunidad de culminar con éxito mis estudios, por darme la fuerza y el coraje para hacer este sueño realidad y enseñarme lo hermosa que es la vida y a la vez lo justa que puede llegar a ser.*

*A mi familia en general, por el apoyo que siempre me brindaron día a día para llegar a cumplir un logro más en mi vida.*

*Un agradecimiento especial a quienes conforman Agrocalidad-Imbabura por apoyarme con todos los materiales y conocimientos necesarios para el desarrollo de mi investigación.*

*Agradecimiento sincero, a mi directora de tesis Doctora Julia Prado, a mis asesores; Ing. Juan Pablo Aragón, Ing. Franklin Sánchez por haberme brindado la oportunidad de adquirir sus conocimientos científicos, por su paciencia, tiempo y recomendaciones brindadas para culminar con éxito el trabajo de titulación.*

*Mi agradecimiento también va dirigido al Sr. Daniel López dueño de la Finca “Valle Hermoso” por permitirme desarrollar la investigación en su prestigiosa Finca.*

*Son muchas las personas que han formado parte de mi vida a las que me encantaría agradecerles por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.*

*Erika Lisseth Ojeda Vivas*

## **DEDICATORIA**

*A Dios por darme la fortaleza, perseverancia, salud para continuar y seguir con las metas trazadas a lo largo de mi vida.*

*A mis padres Miguel Ojeda y Suzana Vivas, que son lo más importante en mi vida, quienes fueron mi inspiración para seguir adelante cada día, a mis hermanos Irene, Karina, Miguel por brindarme su apoyo y cariño incondicional cuando lo necesité, no ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor a su inmensa bondad este logro es nuestro, hago presente mi afecto hacia ustedes mi hermosa familia.*

*A mis familiares, abuelita, tíos, primos, sobrinos quienes de una u otra manera me apoyaron en mi preparación como Ingeniera Agropecuaria.*

*Erika Lisseth Ojeda Vivas*

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT .....	vii
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Problema.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general .....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Preguntas directrices.....	5
CAPÍTULO II.....	6
2. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Origen y distribución.....	6
2.2. Descripción taxonómica .....	6
2.3. Ciclo biológico .....	7
2.3.1. Huevo .....	7
2.3.2. Larva.....	8
2.3.3. Pupa .....	8
2.3.4. Adulto .....	8
2.4. Condiciones climáticas óptimas .....	8
2.5. Factores que actúan sobre la dinámica poblacional.....	9
2.6. Principales hospederos .....	10
2.7. Fenología del cultivo de mandarina .....	11
2.8. Mosca de la futa en el cultivo de mandarina .....	12

2.7. Daños causados por mosca de la fruta en cítricos .....	12
2.8. Monitoreo de mosca de la fruta .....	13
2.8.1. Trampeo.....	14
2.8.2. Densidades de trampeo.....	15
2.8.3. Tipos de trampas.....	15
2.8.3.1. Trampa Jackson (TJ). .....	15
2.8.3.2. Trampa McPhail (McP). .....	16
2.8.3.3. Mantenimiento de las trampas.....	17
2.9. Marco legal .....	17
CAPÍTULO III .....	19
3. MARCO METODOLÓGICO .....	19
3.1. Descripción del área de estudio .....	19
3.1.1 Ubicación geográfica.....	19
3.1.2. Características climáticas .....	19
3.2. Materiales, equipos, insumos y herramientas.....	20
3.3. Métodos .....	20
3.3.1 Unidad de observación .....	20
3.3.2 Análisis estadístico .....	20
3.4 Variables a evaluar .....	21
3.4.1. Fluctuación poblacional.....	21
3.4.2. Identificación de las especies de moscas de la fruta.....	21
3.4.3. Determinación de frutos en posibles especies hospederas .....	21
3.4.4 Factores ambientales .....	21
3.5. Manejo del experimento .....	22
3.5.1. Selección de la finca .....	22
3.5.2. Colocación de las trampas .....	22
3.5.3. Preparación trampa McPhail .....	23
3.5.4. Preparación de trampas Jackson .....	25
3.5.5. Muestreo de frutos .....	27
3.5.6 Datos climáticos .....	28
CAPÍTULO IV .....	29

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	29
4.1. Identificación de especies de mosca de la fruta.....	29
4.2. Fluctuación poblacional.....	34
4.3. Diferencia entre trampa y especie de mosca .....	37
4.4. Diferencia de machos y hembras.....	39
4.5. Influencia de factores ambientales .....	40
CAPÍTULO V .....	45
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45
5.1. Conclusiones.....	45
5.2. Recomendaciones .....	46
BIBLIOGRAFÍA.....	47
ANEXOS .....	54



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mosca de la fruta.....	7
Figura 2. Ciclo de vida de la mosca de la fruta .....	7
Figura 3. Tendencia general de evolución estacional de <i>C. capitata</i> , en cítricos y temperatura media. ....	9
Figura 4. Daños en frutos producidos por <i>Ceratitits capitata</i> . ....	13
Figura 5. Trampa Jackson.....	16
Figura 6. Trampa Macphail. ....	17
Figura 7. Mapa de ubicación del área de estudio. ....	19
Figura 8. Zona del área de estudio.....	22
Figura 9. Ubicación de las trampas en el área de estudio.....	23
Figura 10. Preparación de trampa McPhail. ....	23
Figura 11. Proceso de revisión de trampas McPhail. ....	25
Figura 12. Preparación de trampa Jackson. ....	25
Figura 13. Revisión de trampas Jackson. ....	26
Figura 14. Muestreo de frutos. ....	27
Figura 15. Toma de datos climáticos.....	28
Figura 16. Especies de moscas de fruta presentes en el estudio.....	32
Figura 17. Dinámica poblacional de la trampa Jackson. ....	35
Figura 18. Dinámica poblacional de la trampa Macphail.....	36
Figura 19. Diferencia entre tipo de trampa y especie de mosca capturada. ....	38
Figura 20. Influencia de la temperatura media semanal en el MTD. ....	41
Figura 21. Influencia de la humedad relativa media semanal en el MTD.....	42
Figura 22. Influencia de factores ambientales .....	43

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Especies de moscas de la fruta, con sus hospederos reportados para Ecuador...</i>	10
Tabla 2 <i>Hospederos de <i>Ceratitits capitata</i> Wiedemann en el Ecuador.....</i>	10
Tabla 3 <i>Estadios fenológicos en cítricos y su agrupación sintética.....</i>	11
Tabla 4 <i>Materiales, equipos e insumos utilizados en la investigación.....</i>	20
Tabla 5 <i>ADEVA para la variable fluctuación poblacional .....</i>	34
Tabla 6 <i>ADEVA para la diferencia entre trampas y especie de mosca.....</i>	38
Tabla 8 <i>Correlación entre los factores climáticos y MTD de <i>C. capitata</i>.....</i>	41

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Registro de servicio de trampas en rutas.....	53
Anexo 2. Registro de ubicación de trampas en rutas.....	54
Anexo 3. Registro establecido por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro.....	55
Anexo 4. Informe de diagnóstico del monitoreo de la mosca de la fruta.....	56
Anexo 5. Informe de diagnóstico del monitoreo de la mosca de la fruta.....	57
Anexo 6. Etiqueta para la recolección de la mosca de la fruta.....	58

**“EFICIENCIA EN EL MONITOREO INDIRECTO PARA MOSCA DE LA FRUTA  
(*Ceratitis capitata* Wied.) EN EL CULTIVO DE MANDARINA (*Citrus reticulata* L.)  
PIMAMPIRO”**

Autora\*: Erika Lisseth Ojeda Vivas

\*Universidad Técnica del Norte

Correo: erikaojeda@outlook.com

**RESUMEN**

La mosca de la fruta del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.) es una especie de importancia socioeconómica, destacándose principalmente por problemas fitosanitarios en áreas importantes de producción frutícola como en la parroquia Chuga, cantón Pimampiro. Por ende, en este estudio se determinó la dinámica poblacional mediante capturas con dos tipos de trampa, para analizar la eficiencia del monitoreo indirecto de mosca de la fruta y la identificación de otras especies de mosca presentes en el cultivo de mandarina en dicha zona. Para lo cual, la metodología se basó en usar 10 trampas Mcphail con cebos de proteína hidrolizada, boráx y agua a 250 cc por trampa y 10 trampas Jackson con atrayentes sexuales sintéticos como trimedlure, distribuidas en 10 lotes de una hectárea a una distancia de 10 m entre cada trampa, georreferenciadas mediante un navegador GPS. Los resultados obtenidos señalan que los factores abióticos como temperatura de 32 °C y humedad relativa del 40%, influyen directamente en el aumento poblacional de *Ceratitis capitata*, con una eficiencia de 305 individuos capturados en Jackson y una menor eficiencia de 53 individuos en Mcphail durante el mes de noviembre, donde ocurre la maduración de los cítricos y otros hospederos como: guaba, guayaba y durazno. Además, se encontraron otras especies como *Dyscrasis* sp, *Anastrepha distincta* y *striata* únicamente en Mcphail con una presencia del 2%. Es necesario recalcar que, la prioridad en el manejo de la mosca de la fruta es prevenir el daño fisiológico en las frutas durante la temporada de maduración, en que existen temperaturas superiores a los 30 °C, para evitar pérdidas económicas.

**Palabras clave:** trampas, dinámica poblacional, factores climáticos.

**EFFICIENCY IN INDIRECT MEDITERRANEAN FRUIT FLY MONITORING**  
**(*Ceratitis capitata* Wied.) IN MANDARIN (*Citrus reticulata* L.) PIMAMPIRO**

Author\*: Erika Lisseth Ojeda Vivas

\*Universidad Técnica del Norte

Mail: erikaojeda@outlook.com

**ABSTRACT**

The Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata* Wied.) is a species of socioeconomic importance, standing out mainly for phytosanitary problems in important areas of fruit production such as Chuga Parish, Pimampiro canton. Therefore, this study determined population dynamics by catches with two types of trap, to analyze the efficiency of indirect fruit fly monitoring and the identification of other fly species present in mandarin culture in that area. For this, the methodology was based on using 10 Mcphail traps with hydrolyzed protein baits, borax and water at 250 cc per trap and 10 Jackson traps with synthetic sexual attractions such as trimedlure, distributed in 10 lots of one hectare at a distance of 10 m between each trap, georeferenced by a GPS navigator. The results indicate that the abiotic factors such as temperature of 32oC and relative humidity of 40%, directly influence the population increase of *Ceratitis capitata*, with an efficiency of 305 individuals captured in Jackson and a lower efficiency of 53 individuals in Mcphail during the month of November, where the maturation of citrus fruits and other hospderos occurs as a: guaba, guava and peach. In addition, other species such as *Dyscrasis sp*, *Anastrepha distincta* and *striata* were found only in McPhail with a presence of 2%. It should be emphasized that, the priority in the management of the fruit fly is to prevent physiological damage in fruits during the ripening season, in which temperatures above 30oC exist, to avoid economic losses.

**Key words:** traps, population dynamics, climatic factors

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

La fruticultura constituye una actividad de importancia tanto económica como social en países Andinos, los cuales se caracterizan por presentar ecosistemas con una variedad de condiciones agroclimáticas óptimas para este tipo de explotación (Sarmiento, 2010), sin embargo, presentan varias dificultades fitosanitarias, siendo las moscas de la fruta el principal problema, considerándose como una de las plagas más devastadoras de la fruticultura mundial, en este sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), Organización Mundial de Salud (OMS) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) han establecido medidas de control con la finalidad de la prevención y lucha contra estos organismos masivos (Iguíñez, 2015).

La mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.), es originaria del noroccidente de África, difundida por la mayoría de países del continente Americano y demás continentes, a excepción del Antártico (Volosky, 2010), esta especie se caracteriza por ser muy dinámica, con una gran ventaja adaptativa, de este modo, se ha descrito a más de 350 especies frutícolas infestadas a nivel mundial descrito por Lobos, González, Reyes y Arias (2005) y Conde, Loza, Asturizaga, Ugarte y Jiménez (2018), ocasionando severos daños, así como, el ingreso de agentes patógenos que restringen el comercio interno y externo (Bolinches, Cuenca y Dalmau, 2014). En el Ecuador los reportes iniciales sobre la presencia de moscas de la fruta se conocen desde 1925, en cuanto a la especie *Ceratitis capitata*, mencionan su ingreso a través de la frontera sur en el año de 1976, debido a la presencia de condiciones óptimas con respecto a clima y huéspedes para su establecimiento y propagación, destacándose por los problemas fitosanitarias en la fruticultura nacional (Valarezo, 2011).

El país cuenta con 163 000 hectáreas de superficie frutícola en la región Interandina, Litoral y Amazónica, sin contar con los cultivos de banano, cuya producción incluye a 120 000 productores, y al presente se exporta banano, mango, aguacate, piña, cítricos, pitahaya, tomate de árbol, papaya, entre otros, cuyos mercados exigen un tratamiento hidrotérmico que representan un alto costo para el exportador y que se podría evitar con la erradicación

de la plaga como menciona Cañades et al., (2014) y Vilatuña et al., (2015). En cuanto a la producción de cítricos a nivel nacional, se destaca la mandarina, la cual presentó un aumento del 22%, con 40 318 toneladas, explicadas por el aumento de superficie cosechada, por lo tanto, el rendimiento incrementó en el 17% (Sistema de Información Pública Agropecuaria [SIPA], 2017). De este modo, un área de importante de producción de este cultivo constituye la zona de Pimampiro, cuya superficie ha sido afectada por la presencia de hospederos para el desarrollo de estos organismos (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 2016).

Es así que, el monitoreo de poblaciones de insectos plaga en campo es fundamental para implementar un manejo adecuado en el momento preciso, de esta manera, se ha incorporado el uso de trampas como una buena herramienta alternativa para el control de moscas de la fruta según Panisello, Roig y Ramoneda, (2009) y Sarmiento (2010). Asimismo, Nolasco y Iannacone (2008) en su investigación con trampas McPhail identificaron a dos especies del género *Anastrepha* y *Ceratitis capitata*, presentes en mango, ciruelo y cítricos, durante los meses de enero a diciembre, en Piura e Ica, Perú. En consecuencia, Gonzáles et al. (2011) al analizar la dinámica poblacional de mosca de la fruta en la Paz, Bolivia, indican la presencia de especies del género *Anastrepha* y *Ceratitis*, en plantas de naranja, mandarina, toronja, guayaba y palta en huertos frutícolas semicomerciales a través de la utilización de trampas McPhail. Por otra parte, Conde et al., (2018) al realizar un monitoreo en *Ceratitis capitata* en un período de tres años con trampas Jackson y McPhail, registraron valores de incidencia de 0.228 MTD (moscas trampa día), alcanzando su máximo desarrollo en agosto, es decir, en épocas secas durante la maduración de cítricos.

En Ecuador, en relación a los hospederos de las moscas de la fruta, Tigrero (2009) menciona a *Toxotrypana recurcauda*, *Ceratitis capitata* y 21 especies del género *Anastrepha* con un total de 56 especies vegetales como hospederas, siendo las más importantes: *Psidium guajava* L., *Annona cherimola* Mill. Y *Pouteria lúcuma*. Posteriormente, Vilatuña, Valenzuela, Bolaños, Hidalgo y Mariño (2016) identificaron 3 nuevos hospederos, tales como: pimiento (*Capsicum annum* L.), fresa (*Fragaria vesca* L.), y taxo (*Passiflora tripartita*) (Juss y Poir.), con una incidencia del 46% en los materiales evaluados. Del mismo modo, al realizar otros monitoreos en la provincia de Loja y Azuay se identificaron a especies del género *Anastrepha* y *Ceratitis*, mediante la implementación de trampas Mcphail y Jackson

a una distancia de 2 km entre cada trampa como sugiere Iguíñez, (2015) y Gordillo, Pizarro (2016).

Por otro lado, los autores Cañadas, Rade y Zambrano (2014) identificaron que la mosca de la fruta aumenta el índice de población en épocas secas, entre los meses de octubre y diciembre, directamente proporcional con la temperatura mínima y precipitación mensual, con 50% trampas de tipo McPhail y Jackson, cuyos daños se limitan a la fase temprana y media de los cítricos en la península de Santa Elena. Mientras que, Vilatuña et al. (2015) determinaron un área libre de *Ceratitis capitata* en el cantón Mejía, mediante trampas Jackson y McPhail en un área de producción de uvilla con fines de exportación.

## **1.2. Problema**

Las moscas de la fruta representan un problema de carácter fitosanitario que afecta la producción frutícola nacional, por lo que se considera como una de las plagas más preocupantes, ocasionando cuantiosas pérdidas económicas que afectan seriamente a las condiciones de vida de los productores que dependen de esta actividad, cuyos daños generan que el producto pierda valor, y debido a la alta probabilidad de ingreso de esta plaga que abarca una amplia variedad de hospederos, los grandes mercados restringen su comercialización (Costas et al., 2018).

En Ecuador, los estudios relacionados en *Ceratitis capitata* son muy escasos, evitando de esta manera contribuir con información relevante para la implementación de un programa a nivel nacional que reduzca la acelerada diseminación de esta plaga y mitigue los riesgos tanto económicos, sociales, así como ambientales, en las zonas productoras del país (García et al., 2015).

De este modo, el daño ocasionado por la mosca de la fruta en el Cantón Pimampiro, perteneciente a la Provincia de Imbabura, representa un grave problema para los productores, tal es el caso del cultivo de mandarina de gran importancia económica, cuya producción ha aumentado y se ha visto afectada por la incidencia de este organismo ya que al presentar las condiciones climáticas idóneas y disponibilidad de alimento, facilita el desarrollo de esta plaga, a su vez, este problema es acompañado por otros factores, tales como; las malas prácticas agrícolas y controles fitosanitarios ineficientes con respecto a la incidencia de la

plaga, los cuales conllevan a pérdidas económicas por fruta dañada y mano de obra ineficaz (Voloski, 2010).

### **1.3. Justificación**

El cultivo de frutales constituye un rubro importante para el sector agrícola del país, es así que, la región Interandina presenta superficies de cultivo frutícolas que con el transcurso del tiempo se han incrementado, extendiéndose a zonas donde anteriormente se cultivaba maíz y varias hortalizas (Vilatuña et al., 2010). Por su parte, el cantón Pimampiro muestra la mayor superficie frutícola de la provincia de Imbabura, destacándose los cítricos como la mandarina, presente en una altitud promedio de 2 000 msnm y con alrededor de 40 hectáreas cubiertas por el plan nacional de manejo de mosca de la fruta (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario [AGROCALIDAD], 2016).

AGROCALIDAD como Autoridad Nacional Sanitaria, Fitosanitaria y de Inocuidad de los Alimentos ha establecido un programa nacional enfocado en el manejo de moscas de la fruta presentes en el país, a fin de controlar esta plaga, mediante rutas de monitoreo, utilizando trampas Jackson y McPhail, específicas para el género *Anastrepha*, *Ceratitis capitata*, y otros tefritidos como también moscas no tefritidas, además, incluye el muestreo de frutos para definir el rango de hospederos de cada especie presente en un área determinada, de esta manera, es posible identificar los niveles poblacionales de la plaga en zonas de producción frutícola, considerando que la mosca de la fruta es la principal limitante para las exportaciones de frutas (Vilatuña et al., 2016).

La generación de información acerca de la identificación de las especies, presencia de hospederos, distribución geográfica, períodos críticos y dinámica poblacional, permiten establecer estrategias de control de las plagas de importancia socioeconómica que incluyen herramientas para su manejo, el establecimiento de zonas libres y de baja incidencia a fin de evitar daños en los frutos destinados para autoconsumo o con perspectivas de agroindustrialización y exportación (Valarezo, 2011).

El control de plagas es uno de los retos más importantes para la agricultura nacional, ya que los estudios enfocados al género *Ceratitis* son muy escasos (Cañadas et al., 2014), por ende, se justifica la realización de un estudio del monitoreo de la mosca de la fruta, contribuyendo con información fundamental que a futuro permitan llevar a cabo medidas apropiadas para



el manejo y control de la plaga, que actualmente afecta a la producción de mandarina en la zona de estudio.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Evaluar la eficiencia en el monitoreo indirecto para mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Wied.) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* L.) Pimampiro.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar las especies de mosca de la fruta en el área de estudio.
- Determinar la dinámica poblacional de la mosca de la fruta con los especímenes capturados.
- Establecer las diferencias en capturas según el tipo de trampa.

## **1.5. Preguntas directrices**

- ¿Cuáles son las especies que se encontrarán en el área de estudio?
- ¿Cuál es la dinámica poblacional de la mosca de la fruta?
- ¿Cuáles son las diferencias en capturas según el tipo de trampa?

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Origen y distribución

La mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata* Wied., es originaria de África Occidental, sin embargo, a través de la acción antropogénica y mediante condiciones climáticas y disponibilidad de hospederos propicios, se dispersó por América del Norte y estuvo presente en California, Florida y Texas; siendo erradicada, de estos lugares en América Central se encuentra desde México a Guatemala, así mismo, en América del Sur; en Perú, el norte de Chile y desde Ecuador hasta Colombia descrito por Hernández-Ortiz, Guillén-Aguilar, López (2010) y Vilatuña et al., (2010). En el país la mosca del mediterráneo *C. capitata* apareció por primera vez en la provincia de Loja en el año 1976, diseminándose a través de los valles interandinos (Dora, 2010).

En 1997, en el Departamento Nacional de Protección Vegetal del INIAP, se identificó a la especie en la península de Santa Elena ubicada en la provincia del Guayas (Vilatuña et al., 2010). Mientras que, en estudios realizados por Delgado y Villa (2012) en monitoreo de las especies de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en la provincia de Morona Santiago, indican que existe mayor presencia de *Anastrepha striata* y *A. distinta*, mientras que, *Ceratitis* es nula en esta zona. Al respecto, Vilatuña et al. (2015) al relizar un estudio en el Valle del Cantón Mejía, determinaron un área libre de este díptero, cuyos factores determinantes para la ausencia de la plaga son el uso actual del suelo, la altitud sobre los 2700 msnm, la temperatura promedio anual que varía de 11.9 °C y la escasez de hospederos.

#### 2.2. Descripción taxonómica

La descripción taxonómica la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Wied.) según Núñez, Gómez, Guarín y León (2004) es la siguiente:

- Reino: Animal
- Phylum: Artrópoda
- Clase: Insecta
- Orden: Díptera
- Familia: Tephritidae
- Género: *Ceratitis*

- Especie: *capitata* Wied.
- Nombre científico: *Ceratitis capitata* Wied.

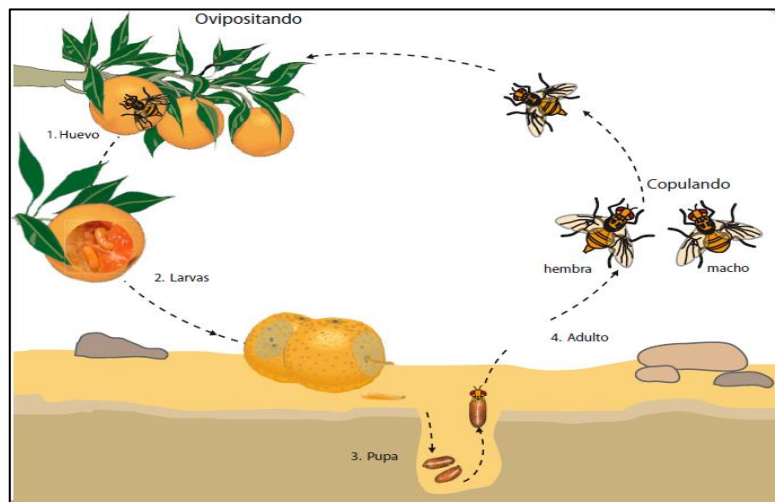
En la Figura 1, se puede apreciar las características que presenta la mosca de la fruta, la cual corresponde a la especie *Ceratitis capitata*.



**Figura 1.** Mosca de la fruta.  
Fuente: Hernández-Ortiz et al. (2010).

### 2.3. Ciclo biológico

Las moscas de la fruta presentan metamorfosis completa u holometábola, es decir, son organismos que se desarrollan por cuatro estados biológicos: huevo, larva, pupa y adulto como muestra la Figura 2, descrito por Gómez (2005).



**Figura 2.** Ciclo de vida de la mosca de la fruta  
Fuente: Vilatuña et al. (2015).

#### 2.3.1. Huevo

El ciclo de vida inicia cuando las hembras adultas ovopositan de 3 a 10 huevos debajo del pericarpio o cáscara del fruto, pudiendo llegar hasta los 800 huevecillos (Vilatuña et al.

2015), la cual varía de 2 a 7 días en verano, mientras que, la incubación en invierno se efectúa entre los 20 a 30 días; dependiendo de las condiciones ambientales, y al finalizar eclosionan y emergen las larvas, las mismas que comienzan a alimentarse de la pulpa (Arroyo et al., 2010).

### **2.3.2. Larva**

El estado larval comprende tres estadios, con una duración de 6 a 11 días; en función de las condiciones ambientales, en esta fase forman galerías en sus tejidos internos provocando la caída de la fruta, es así que, cuando la larva llega al tercer estadio abandona el fruto, y procede a enterrarse aproximadamente a 2 ó 3 centímetros de profundidad del suelo y se transforma progresivamente en pupa (Hernández-Ortiz et al., 2010).

### **2.3.3. Pupa**

Este estado presenta una duración de 9 a 15 días, aunque durante el verano y en condiciones de baja temperatura se puede prolongar hasta los 35 días, en esta fase inicia la transformación progresiva de la pupa a adulto; que al alcanza la madurez fisiológica emerge del pupario a través del “ptilinum”, que consiste en una membrana ubicada en la parte frontal de la cabeza, la misma que se expande hasta destrozar el pupario y permite la salida del adulto (Iñiguez, 2015).

### **2.3.4. Adulto**

El adulto se caracteriza por medir de 4 a 8 mm de tamaño y puede llegar a vivir hasta tres meses bajo condiciones favorables y presentar hasta doce descendencias anuales (Iñiguez, 2015). Luego de emerger, buscan alimento que lo adquieren de hojas, flores y savia de los árboles, frutos dañados, excremento de aves, entre otros, dependiendo de las preferencias de cada especie (Vilatuña et al., 2010).

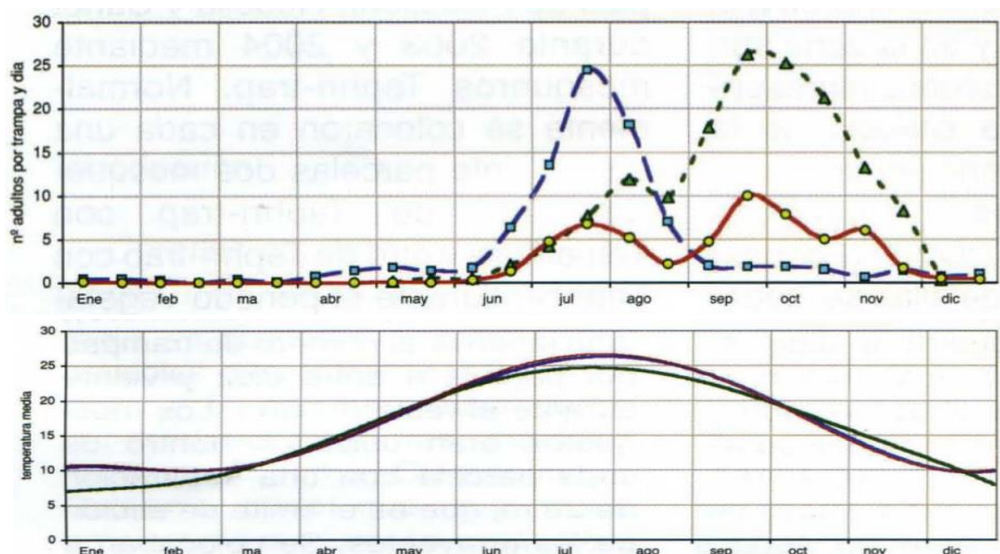
## **2.4. Condiciones climáticas óptimas**

De acuerdo con Vilatuña et al., (2015) los machos y hembras de *C. capitata* son sexualmente activos durante todo el día, cuyas temperaturas promedio oscilan desde 24.4 a 25.6 °C, favoreciendo las temperaturas cálidas para la ovoposición, mientras que, temperaturas inferiores al 16 °C reducen esta actividad. Por su parte, Conde-Blanco et al., (2018) menciona que esta especie se adapta a diversas condiciones de temperatura, precipitación y

humedad relativa, ya que su mayor grado de dependencia se relaciona a la disponibilidad de hospederos como son los cítricos.

## 2.5. Factores que actúan sobre la dinámica poblacional

Rodríguez y Vargas (2016) mencionan que el parámetro de temperatura se relaciona con el tiempo de desarrollo de los estadios juveniles, longevidad de los adultos, así como, la producción de huevos por parte de la hembra, en cuanto a la humedad relativa, se considera como factor limitante en la ovoposición de huevecillos, el desarrollo de estadios juveniles, la actividad sexual y la supervivencia de los adultos (Figura 3).



**Figura 3.** Tendencia general de evolución estacional de *C. capitata*, en cítricos y temperatura media. Fuente: Martínez-Ferrer et al. (2007).

En trabajos realizados por Martínez-Ferrer et al., (2007) enfocadas en la captura de *Ceratitis capitata* mediante trampas individuales situadas en parcelas de cítricos, se encuentran varias tendencias, es así que, las tres zonas costeras mediterráneas evaluadas, presentan diferencias a pesar de las similitudes climáticas, consecuentemente la disponibilidad de fruta madura se considera como el factor determinante de la abundancia estacional (Figura 3).

Así mismo, en el país se ha comprobado la presencia de moscas de la fruta en pisos altitudinales que sobrepasan los 2 800 msnm, mientras que anteriormente se consideraba como un factor limitante para el desarrollo de la plaga, actualmente se atribuye a la disponibilidad de hospederos (Vilatuña et al., 2016).

## 2.6. Principales hospederos

En cuanto a hospederos de moscas de la fruta a nivel del país se registran a 56 especies vegetales, repartidas en 23 familias botánicas, es así que, en la tabla 1 se aprecia los hospederos referentes al género *Anastrepha* y *Ceratitis capitata* en cítricos (Tigrero, 2009).

Tabla 1

*Especies de moscas de la fruta, con sus hospederos reportados para Ecuador*

<b>Especie</b>	<b>Hospederos</b>	<b>Sitios de recolección</b>
<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann), 1830	<i>Citrus aurantium</i> L.	Tumbaco (Pichincha)
	<i>Citrus sinensis</i> L.	Regiones: Litoral, Interandina
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Regiones: Litoral, Interandina
	<i>Citrus maxima</i> (Burm.)	Tumbaco (Pichincha)
<i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann)	<i>Citrus aurantium</i> L.	Regiones: Litoral, Interandina
	<i>Citrus reshni</i> Hort. Ex Tan.	Tumbaco (Pichincha)
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Tumbaco (Pichincha)
	<i>Citrus x paradisi</i> Macfad	Tumbaco (Pichincha)
	<i>Citrus maxima</i> (Buro)	Tumbaco (Pichincha)
	<i>Citrus sinensis</i> (L.)	Tumbaco (Pichincha)

Fuente: Vilatuña et al. (2016).

En la Tabla 2 se puede apreciar los diferentes hospederos de *Ceratitis Capitata*.

Tabla 2

*Hospederos de Ceratitis capitata Wiedemann en el Ecuador*

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Preferencia</b>
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	F
Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i> L.	F
Café	<i>Coffea</i> spp.	F
Toronja	<i>Citrus grandis</i> hassk	F
Poncirus	<i>Citrus trifoliata</i> L.	F
Mandarina cleopatra	<i>Citrus reshni hort</i>	F
Uva	<i>Vitis vinifera</i> L.	F
Níspero del Japón	<i>Eriobotrya japonica</i>	S
Pomarrosa	<i>Eugenia jambos</i> L.	S
Obo rojo	<i>Spondias rubra</i>	S
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i> L.	S
Lucuma	<i>Pouteria lucuma</i>	S
Durazno	<i>Prunus persica</i>	S
Guaba	<i>Inga edulis</i> C.Mart.	T
Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i> osbeck	T
Manzana	<i>Malus domestica</i> borkh	C
Chirimoya	<i>Annona cherimola</i> Mill.	C

\*F= Favorito, S= secundario, T= terciaria, C= circunstancial.

Fuente: Gordillo y Pizarro (2006).

## 2.7. Fenología del cultivo de mandarina

El comportamiento de las especies vegetales está influenciado por caracteres internos de la misma, así como, condiciones ambientales en las que se ubican, dicho comportamiento es analizado por la fenología (Micheloud, 2012). En el cultivo de mandarina, se han realizado varios estudios para obtener información de su crecimiento y desarrollo, lo cual permite implementar medidas preventivas y decisiones acerca de su manejo y producción, de este modo, las etapas como floración, brotación y el cuajado del fruto (Tabla 3), se consideran las más críticas bajo factores como la sequía, exceso de humedad e incremento de temperatura, los cuales aportan en la aparición de plagas y enfermedades (Acebedo, 2016).

Tabla 3

*Estadios fenológicos de brotación y floración en cítricos y su agrupación sintética*

<b>Estadio</b>	<b>Brotación</b>
0	Ruptura de yema y alargamiento inicial del brote
1	Crecimiento en longitud del brote
2	Fin de alargamiento del brote; comienzo de alargamiento y expansión de láminas foliares
3-4	Plena expansión de láminas foliares
4	Fin de desarrollo de lámina foliar y comienzo de la maduración
5	Maduración de la hoja y del brote; coloración verde más intensa
6	Hojas adultas; tamaño, grosor y color final
7	Hojas senescentes
	<b>Floración</b>
0	Botones florales, flores o frutos cuajados ausentes
1	Botones florales presentes
2	Botones florales hinchados
3	Flores abriéndose
4	Flores en plena floración
5	Flores en caída de pétalos
6	Flores sin pétalos
7	Frutitos cuajados
	<b>Agrupación de los estadios</b>
1-2	Alargamiento
3-4	Expansión de hojas
5	Maduración de hojas
6-7	Hojas adultas
1-2	Botones florales
3-4	Flores abiertas
5-6	Caída de pétalos

Fuente: Orduz-Rodríguez et al. (2010).

De acuerdo con Orduz-Rodríguez et al. (2009) las plantas de mandarina presentan tres picos de brotación (marzo-abril, julio-agosto y septiembre-octubre), es así que la principal floración anual se presenta con la primera brotación, durante 2 a 3 semanas después de la época de lluvias, sin embargo, también es posible la presencia de flor en condiciones lluviosas en ausencia de estrés hídrico. El fruto de los cítricos presenta tres fases, la primera se denomina crecimiento exponencial, la cual sucede desde el final de la antesis hasta la caída de los frutos, el siguiente período está marcado por la elongación celular y expansión de los tejidos, mientras que, la última comprende la maduración del fruto (Orduz-Rodríguez et al., 2010).

## **2.8. Mosca de la futa en el cultivo de mandarina**

*Ceratitis capitata* se desarrolla ampliamente en condiciones de disponibilidad de alimento, es decir, frutales hospederos, ya que la población aumenta en períodos de julio hasta septiembre, que coincide con la época seca y la maduración de cítricos, tales como mandarinas Criollas y Scarlett, naranjas Criolla y Valencia, mango Criollo, manga Espada y Toronja Criolla; de igual forma, factores como evapotranspiración, temperatura, precipitación y humedad, influyen en la movilidad de la plaga (Conde-Blanco et al., 2018).

La evolución estacional de la mosca de la fruta en mandarina depende de la combinación de trampa y atrayente que se implementen en su detección, cuya captura varía en relación al sexo, ya que en el mes de septiembre aumenta el porcentaje de machos y las hembras presentan mayor población antes de realizar la recolección del fruto (Muñoz, 2003).

Además, la composición varietal de los cítricos, así como, la de diversas especies cultivadas, ha variado considerablemente, encontrándose variedades de mandarina que maduran en los meses entre septiembre y octubre, entre otras épocas, es así que, la presencia de diversos ciclos de fructificación de un mismo hospedero a lo largo del año, como es el caso de: la guaba, níspero y principalmente los cítricos, también beneficia el establecimiento de moscas de la fruta (Vilatuña et al., 2016).

## **2.7. Daños causados por mosca de la fruta en cítricos**

Los daños causados por *Ceratitis capitata* en cítricos pueden ser de tipo directo como indirecto, en lo referente al primero, se produce por la propia picadura de la hembra adulta y por el desarrollo larvario en el interior de la fruta, ocasionando la destrucción de la pulpa



(Figura 4), además, influye en la aparición de agentes patógenos, y, por ende, restringe el comercio nacional e internacional; ya que, se consideran como especies de cuarentena para países importadores de fruta fresca (Vilatuña et al. 2010).

Los daños indirectos se presentan cuando el fruto infectado no es detectado a tiempo, es decir, en campo, ya que el daño se refleja en la cámara de maduración, con la presencia de larvas y agentes patógenos que afectan a los frutos sanos y su valor comercial (Alonzo, 2003). Al respecto García et al. (2015) mencionan que la comercialización de frutos con síntomas de infección facilita el contagio durante el transporte, y produce mermas en el lugar de destino debido a que la fruta se degrada rápidamente. Además, de manera indirecta ocasiona el incremento de costos de producción por la implementación de varios métodos de control, que implica la inversión en tecnología que impidan el ataque de esta plaga (Obregón, 2017).



*Figura 4.* Daños en frutos producidos por *Ceratitis capitata*.

## **2.8. Monitoreo de mosca de la fruta**

El monitoreo permite estimar la abundancia y distribución de la especie en estudio, así como, los enemigos naturales en un área determinada mediante la toma de muestreos periódicos; cuya meta primordial consiste en la obtención de umbrales de acción, es decir, identificar el momento adecuado para llevar a cabo medidas de control, que pueden ser desde la utilización de pesticidas, liberación de organismos naturales, entre otras, las cuales tienen como propósito minimizar los daños durante la cosecha, por lo que se considera importante relacionar la densidad de la plaga con el daño ocasionado (López, 2018).

Según Vilatuña et al. (2010) consideran que para iniciar procesos de monitoreo se debe abarcar desde el trapeo hasta el muestreo de frutos, ya que son actividades complementarias que se deben efectuar simultáneamente con los siguientes fines:

- Identificar la diversidad de especies de moscas en cierta zona.
- Determinar el rango de hospederos de cada especie.
- Establecer la distribución y dinámica poblacional, para planificar la aplicación de medidas de control.
- Prevenir amenazas de ciertas especies de este género que puedan a futuro representar problemas de carácter fitosanitario.
- Comprobar la presencia de especies de tipo cuarentenario, para tomar medidas apropiadas de control o proceder a su erradicación.

El muestreo de frutos es una labor que permite identificar el número de hospederos relacionados a cada especie de moscas de la fruta, así mismo, el trapeo facilita conocer su dinámica poblacional a través del tiempo, por lo tanto, estas dos actividades generan mayor confianza al momento de analizar las especies presentes en un área determinada, cuyos resultados obtenidos son primordiales para iniciar con las medidas de control (Vilatuña et al., 2016).

En el caso de la mandarina, se han realizado varias experiencias para controlar *Ceratitis capitata*, utilizando varios métodos de control, cuyos resultados arrojan que el trapeo masivo presenta menor cantidad de frutos dañados, con trampas McPhail con tripack y Fructect con ceralure (Muñoz, 2003). Además, se incluyen técnicas culturales mediante ácido giberélico, el cual retrasa el cambio de color de los frutos cítricos, así como aplicaciones de cebos e insecticidas y finalmente se ha tratado de introducir varias especies de parásitos y depredadores de mosca de la fruta, sin un control eficaz (Panisello-Tafalla et al., 2009).

### **2.8.1. Trapeo**

El trapeo es una actividad muy importante que permite detectar la presencia de especies y poblaciones de la plaga en “estado adulto” en una zona determinada, a través de la utilización de trampas mediante algunos elementos atrayentes, tales como; coloración, alimento, feromona, paraferomona, entre otras, las cuales permiten atraer y capturar especies de interés (Vilatuña et al., 2010).

Por otro lado, Arévalo y Florez (2011) mencionan que un sistema de trampeo adecuado debe cumplir con diferentes objetivos, en función de las características y condiciones del área geográfica a realizarse, algunos de estos términos se puntualizan a continuación:

- Detección de plagas en zonas libres.
- Delimitar poblaciones en el espacio y tiempo.
- Determinar la densidad y fluctuación poblacional.
- Cuantificar la eficiencia de métodos de control.
- Detección de nuevas especies de moscas (en combinación con el muestreo de frutos).
- Evaluar la eficiencia de diversos sistemas de trampeo.
- Determinar la relación estéril: fértil, en caso de liberación de insectos estériles.

### **2.8.2. Densidades de trampeo**

La densidad de trampas es crítica para el monitoreo de la mosca de la fruta, por lo cual las densidades deben ajustarse teniendo en cuenta muchos términos, entre ellos; la eficiencia de la trampa, la eficiencia del cebo/atrayente, la localidad relacionado a la altitud, presencia de hospederos, las condiciones climáticas, la topografía de la zona, la fase en que se encuentre el programa a implementar, disponibilidad de recursos económicos y finalmente la especie en estudio (Organización Internacional de Energía Atómica [OIEA], 2005).

Es así que, en Brasil se implementa una trampa/ha para superficies de más de 20 ha y 4 trampas hasta 2 ha, en concordancia con la recomendación en monitoreo que consiste en utilizar de 2 a 4 trampas por hectárea en áreas extensas de producción (Ros, Wong y Castillo, 2002), mientras que, en áreas marginales se requieren de 1 a 2 trampas por hectárea, y en lo que respecta para áreas urbanizadas solamente de 0.25 a 0.5 (Torres et al., 2006).

### **2.8.3. Tipos de trampas**

Entre las principales trampas utilizadas para el control de moscas de la fruta, se mencionan:

#### **2.8.3.1. Trampa Jackson (TJ).**

Este tipo de trampa se caracteriza por su forma de prisma triangular abierto o delta, constituida de cartón y un alambre que permite sujetarla a las ramas del árbol, además, incluye una laminilla generalmente de color blanco a amarillo impregnada de un pegamento stickem especial, denominado Tanglefoot; que permita adherir a las moscas en la trampa, en

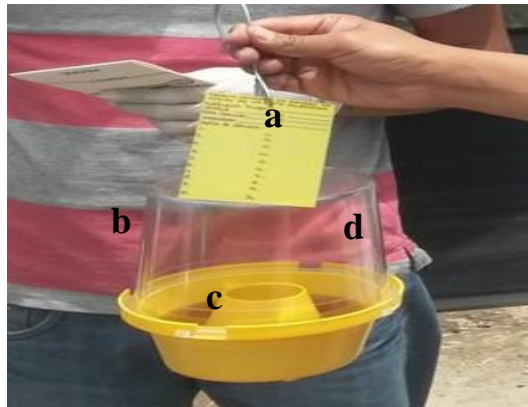
algunos casos, presenta una canasta de plástico que contiene una pastilla pequeña de polímero con paraferomona como atrayente para capturar específicamente machos (Figura 5) (Alemany, Miranda, Alonso y Martín, 2004), entre las sustancias más comunes se mencionan: el metileugenol (ME), el cuelure (CUE) y trimedlure (TML); ésta última se emplea principalmente para capturar machos de *Ceratitis capitata* (Conde-Blanco et al., 2018).



**Figura 5.** Trampa Jackson. a) Gancho, b) canastilla con atrayente, c) Piso con adhesivo y d) cuerpo.

### **2.8.3.2. Trampa McPhail (McP).**

La trampa convencional McPhail (McP) consta de dos partes: un contenedor invaginado de vidrio transparente en forma de pera y un tapón de corcho que permite sellar la parte superior, además, incluye un gancho de alambre para colgarla de los árboles (Figura 6), para lo cual se utilizan cebos alimenticios líquidos a base de proteínas hidrolizadas (NuLure, Staley, Miller, etc.) o asimismo tabletas de levadura/bórax de torula (Gómez, 2005). Debido a la implementación de estos tipos de cebos, esta trampa se considera específica para hembras, cuya proporción normal de captura es de alrededor de dos hembras por macho, ya que estas sustancias capturan una variedad de tefrítidos y no tefrítidas (Conde-Blanco et al., 2018).



**Figura 6.** Trampa McPhail. a) Gancho, b) Cuerpo, c) Orificio de entrada y d) vaso con el atrayente.

### ***2.8.3.3. Mantenimiento de las trampas.***

De acuerdo con Torres et al. (2006) las trampas deben ser revisadas en un período de siete días, siguiendo una planificación acorde a las necesidades de la investigación, y, por ende, considera necesario llevar a cabo las siguientes actividades:

- Recebado, la cual consiste en renovar el atrayente.
- Recolección de especímenes capturados para cuantificar capturas tanto de machos como de hembras.
- Limpieza de las trampas.
- Reubicación a otra posición cuando fuese necesario.
- Registro de datos en el lugar de estudio.

## **2.9. Marco legal**

La presente investigación se encuentra inmersa en lo establecido por las leyes y artículos vigentes del Estado Ecuatoriano, ya que de acuerdo con el Art. 71 de la Constitución Política del Ecuador de 2008 se estableció el Plan Nacional de Desarrollo “Toda una vida” entre las estrategias 2016-2021, con el objetivo de “garantizar los derechos de la naturaleza y promover las sostenibilidad ambiental, territorial y global”, cuya finalidad enmarca el respeto y cuidado de los recursos naturales del país, para lo cual se considera necesario aplicar prácticas amigables con el medio ambiente que reduzcan considerablemente el impacto de las labores agrícolas y pecuarias convencionales, enfatizándose en prácticas

sostenibles como es el caso del monitoreo de poblaciones de insectos plaga en campo para implementar un manejo adecuado en el momento preciso, y de esta manera incorporar el uso de trampas para el control de moscas de la fruta.

La Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria en el Art. 9 en el Título II, Capítulo III, relacionado a la investigación y extensión de la soberanía alimentaria refiere a mejorar la calidad y productividad, de la misma manera en el Art. 14 en el Título III, Capítulo I, sobre el fomento a la producción agroecológica se enfoca en promover la producción agroecológica., es así que el monitoreo de mosca de *Ceratitis capitata* contribuye a llevar a cabo medidas apropiadas para control de la plaga y aumentando la producción frutícola en la zona de Pimampiro.

# CAPÍTULO III

## 3. MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Descripción del área de estudio

El presente estudio se ejecutó en la parroquia Chugá, cantón Pimampiro, perteneciente a la provincia de Imbabura (Figura 7), específicamente en la finca Valle Hermoso, la cual consta con una extensión de 10 hectáreas de cultivo de mandarina.

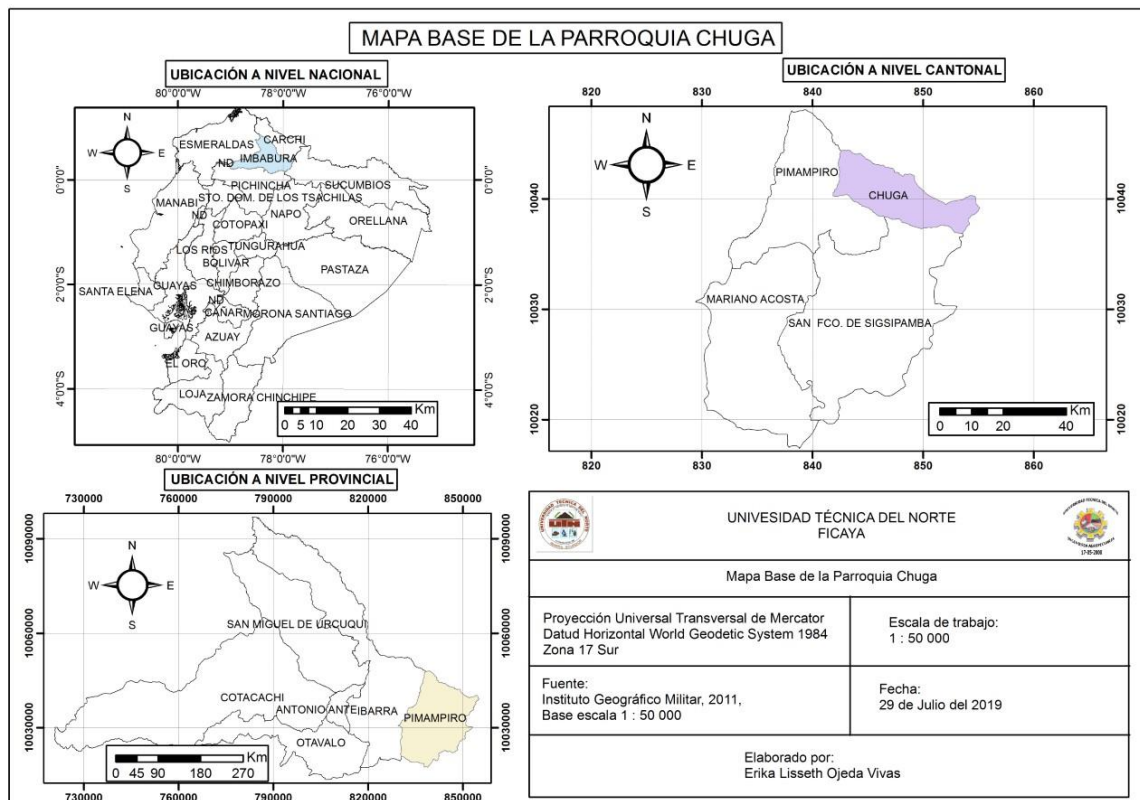


Figura 7. Mapa de ubicación del área de estudio.

#### 3.1.1 Ubicación geográfica

- Altitud: 2165 msnm
- Longitud: 15° 15' 00'' N
- Latitud: 77° 50' 00'' W

#### 3.1.2. Características climáticas

- Temperatura media anual: 15 °C
- Precipitación media anual: 750 mm.
- Clima: templado seco

### 3.2. Materiales, equipos, insumos y herramientas

Los materiales empleados en la investigación de campo como de oficina se puntualizan en la tabla 4 de manera más detallada.

Tabla 4

*Materiales, equipos e insumos utilizados en la investigación*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>
Trampa Jackson	Computadora	Proteína hidrolizada
Trampa McPhail	Cámara fotográfica	Agua
Pinzas entomológicas	Impresora	Ácido bórico
Frascos de cristal 100 ml	Navegador GPS	Alcohol al 70%
Frascos de cristal 100 ml		Trimedlure
Guantes		Tangefloot (stikem)
Colador		
Frascos de 500 ml		
Libreta de campo		
Etiquetas		

### 3.3. Métodos

El nivel de la investigación es de tipo descriptivo, a través de este proceso se ubicaron en la unidad de observación dos tipos de trampas por cada hectárea, así mismo, se procedió a recolectar semanalmente los especímenes de mosca de la fruta capturadas y se realizó el muestreo de frutos para identificación de hospederos, los mismos que posteriormente se trasladaron al laboratorio con su respectiva etiqueta.

#### 3.3.1 Unidad de observación

Para lo cual se dividió a la finca en 10 lotes de una hectárea, colocando una trampa Jackson y McPhail, debidamente georreferenciadas mediante un navegador GPS (Sistema de posicionamiento geográfico) por cada lote. De este modo, las trampas se ubicaron en la parte central de cada lote separadas a una distancia de 10 metros.

#### 3.3.2 Análisis estadístico

Para analizar los datos obtenidos, se utilizó una estadística descriptiva a través del programa InfoStat ver. 2018. Además, se aplicó el análisis de correspondencia (CA) para analizar tablas de contingencia en forma de frecuencias numéricas, expresadas en varias gráficas; este método permite interpretar los índices poblacionales expresados en porcentaje de MTD.



### **3.4 Variables a evaluar**

En este espacio se presentan las variables medidas en el ensayo.

#### **3.4.1. Fluctuación poblacional**

Las moscas por trampa por día conocido como MTD, es un índice poblacional que estima el número promedio de moscas capturadas en un día de exposición de la trampa en el campo, para lo cual señala una medida relativa del tamaño de la población adulta de la plaga en un espacio o área y tiempo determinado. Utilizado como referencia para comparar el tamaño de la población antes, durante y después de las aplicaciones de las medidas de control (OIEA, 2005). Para lo cual se realizó la estimación de MTD, de acuerdo a la aplicación de la siguiente ecuación (I).

$$\text{MTD} = \frac{\text{Número de moscas capturadas}}{\text{Número total de trampas instaladas} \times \text{Promedio de días exposición de las trampas}} \quad (\text{I})$$

#### **3.4.2 Identificación de las especies de moscas de la fruta**

Esta actividad se realizó cada siete días, se recolectaron todas las especies de moscas de la fruta capturadas en las trampas McPhail, los especímenes se depositaron en alcohol al 70% debidamente tiquetados con su código de muestra, fecha de recolección y número de semana. Posteriormente se envió al laboratorio de Agrocalidad-Carchi, para el diagnóstico rápido y la identificación de las especies durante el monitoreo.

#### **3.4.3 Determinación de frutos en posibles especies hospederas**

Se realizó mediante un muestreo de 1 kg de frutos maduros que tengan síntomas de ataque de mosca de la fruta, los frutos se recolectaron de especies frutales cercanas al cultivo ya sean frutas del árbol o, en su defecto del suelo. La muestra recolectada se envió para maduración de larvas al laboratorio de Agrocalidad-Tumbaco, para la identificación de las especies que están afectando a dichos frutos y posteriormente se determinaron si corresponde a una especie hospedera de *Ceratitis capitata*.

#### **3.4.4 Factores ambientales**

Para la evaluación de los parámetros climáticos se registró la siguiente información: temperatura media semanal, humedad y precipitación. Estos datos se obtuvieron mediante la

instalación de un pluviómetro para la toma de datos de precipitación, mientras que, para temperatura y humedad se utilizó un datalogger (DT120TH).

### **3.5. Manejo del experimento**

Las actividades a realizarse en esta investigación se mencionan a continuación:

#### **3.5.1. Selección de la finca**

Con la ayuda de técnicos de Agrocalidad se seleccionó una finca con un área de 10 hectáreas de mandarina ubicada en la parroquia Chuga (Figura 8), en el cantón Pimampiro de propiedad del señor Daniel López, quien está al tanto del daño que puede causar esta plaga a la producción de la fruta, por lo que facilitó la implementación del proyecto para la realización del presente estudio.

#### **Datos de la finca**

- Nombre de la finca: Valle hermoso
- Número de hectáreas: 10 ha de mandarina
- Número de plantas por hectárea: 250 plantas
- Distancia de siembra: 7 x 5 metros
- Edad del cultivo: 15 años



*Figura 8.* Zona del área de estudio.

#### **3.5.2. Colocación de las trampas**

Se procedió a colocar las trampas en la parte media o ecuatorial del árbol, ubicándolas a dos tercios de distancia entre el tronco y la periferia, con el fin de poseer una mejor captación de los insectos (Figura 9). El sitio seleccionado debe encontrarse despejado, es decir, libre de la acumulación de ramas y hojas, para mantener una adecuada circulación de aire, que

permita la transmisión del atrayente y de esa manera también se evitó que este expuesta a los rayos solares (Vilatuña et al., 2010).

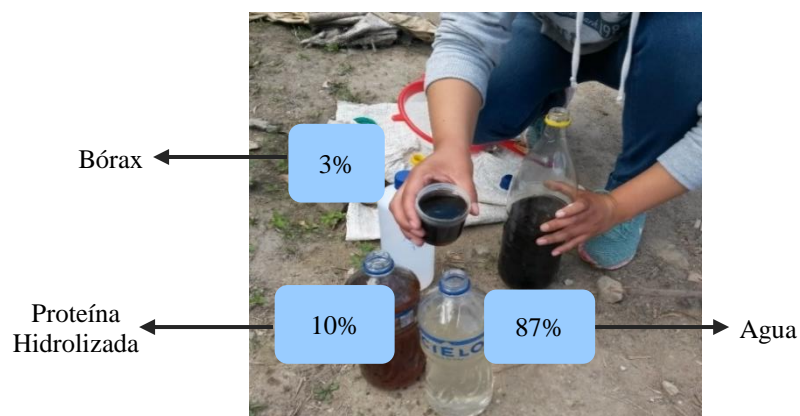


**Figura 9.** Ubicación de las trampas en el área de estudio.

### 3.5.3. Preparación trampa McPhail

Para la trampa McPhail se utilizó 250 cc de cebo proteico el cual contiene el 10 % de proteína hidrolizada (atrayerente alimenticio) ,3% de bórax (conservante químico) y un 87% de agua en volumen (Figura 10). Para lo cual se realizaron las siguientes actividades:

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



**Figura 10.** Preparación de trampa McPhail.

### **a) Identificación de las trampas**

Se utilizó una codificación específicamente para trapeo en fincas, la cual se especifica a continuación.

- 12 provincia (división política nacional)
- 10 cantón (división política nacional)
- VH valle hermoso
- M1N<sub>0</sub>. Trampa McPhail
- J1N<sub>0</sub>. Trampa Jackson

### **b) Revisión de trampas McPhail**

En el monitoreo de las trampas, se realizaron las siguientes actividades:

1. Se realizó el servicio de la trampa en un lapso de cada 7 días (Figura 11a).
2. Se filtró el líquido con el contenido de la base de la trampa utilizando un colador y luego se depositó el contenido de insectos en una bandeja con agua, con el fin de facilitar la separación de los organismos (Figura 11b).
3. El líquido se desechó en biodigestores situados en la finca (Figura 11c).
4. Mediante una pinza se aisló las moscas de la fruta capturadas y se colocaron en un frasco con alcohol (etanol) al 70% (Figura 11d).
5. Se identificó el frasco empleando una etiqueta de papel, y se insertó en el interior del mismo (Figura 11e).
6. Se procedió al lavado de la trampa para mantener transparente la pantalla (Figura 11f).
7. Posteriormente se colocó un nuevo cebo en la base (250 cc de cebo alimenticio) y se acopló a la pantalla (Figura 11g).
8. Finalmente se ubicó la trampa en el árbol con el gancho elevador (Figura 11h).



*Figura 11.* Proceso de revisión de trampas McPhail.

### 3.5.4. Preparación de trampas Jackson

Para la preparación de trampas Jackson se colocaron una pastilla de polímero conocidas como “plugs”, con el atrayente sexual trimedlure (TML) y una laminilla de cartón impregnada con pegamento stikem especial (tanglefoot) (Figura 12).



*Figura 12.* Preparación de trampa Jackson.

### a) Identificación de trampa Jackson

El servicio de la trampa se realizó cada siete días, el cual consiste en el cambio de laminilla, registro de datos, además, se procedió a renovar el atrayente sexual cada seis semanas. La codificación se especifica a continuación.

- 12 provincia (tomado de la división política nacional)
- 10 cantón (tomado de la división política nacional)
- VH Valle Hermoso
- M1N<sub>0</sub>. Trampa McPhail
- J1N<sub>0</sub>. Trampa Jackson

### b) Revisión de trampas Jackson

En cada fecha de inspección y servicio de trampa Jackson se procedió a realizar:

1. El servicio de la trampa se realizó en un lapso de cada 7 días.
2. Mediante la utilización del gancho elevador se procedió a bajarla la trampa (Figura 13a).
3. Se retiró la laminilla para identificar la fecha de servicio y el número de individuos capturados (Figura 13b).
4. Posteriormente, se colocó una nueva laminilla con stikem, previamente identificada con su codificación (Figura 13c).
5. Se cambió de “plugs”, con el atrayente sexual trimedlure (TML cada 6 semanas) y finalmente se colocó la trampa en el árbol (Figura 13d).



*Figura 13.* Revisión de trampas Jackson.

### c) Registros de datos del trampeo

Para la toma de los datos del trampeo se realizó en base a los registros establecidos por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD) (Anexo 1).

### 3.5.5. Muestreo de frutos

El muestreo de frutos se utilizó como método para identificar los hospederos preferenciales de *Ceratitis capitata* presentes en el área de estudio.

#### a) Procedimiento para muestreo de frutos

Durante la lectura de las trampas en el campo se tomaron frutos al azar, de los árboles o de frutos caídos al suelo, que presentaron síntomas típicos del daño causado por las moscas de las frutas, estos frutos se depositaron en bolsas de polietileno las cuales se etiquetaron y se trasladaron al laboratorio, para su evaluación (Figura 14).



**Figura 14.** Muestreo de frutos: a) Frutos acopiados del árbol. b) Frutos recogidos del suelo.

#### b) Datos del muestreo de frutos

Los materiales muestreados deben presentar información relacionada a los siguientes ítems:

- Fecha de muestreo
- Hospedero, variedad
- N° de frutos
- Provincia, Cantón, sitio
- N° de muestra
- N° semana
- Peso (kg)
- Tipo de muestra: suelo y árbol
- Coordenadas UTM: X, Y, y altitud
- Nombre del colector

### 3.5.6 Datos climáticos

Se tomaron datos de temperatura y % HR a través de la utilización de un datalogger, el cual se instaló en la parte central de la finca, sujeto a un poste de madera y se cubrió el equipo con un tubo de pvc perforado para evitar que entre en contacto directo con la lluvia y el sol (Figura 15). En lo referente, a los datos de precipitación, se tomaron mediante el uso de un pluviómetro que se ubicó de igual forma que el primer equipo, y se procedió a organizar los datos de forma semanal, a partir de medias semanales de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), % HR y precipitación (mm).



*Figura 15.* Toma de datos climáticos.



# CAPÍTULO IV

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizado el análisis de los datos obtenidos en campo desde la semana 44 (octubre) del año 2015 hasta la semana 16 (abril) del año 2016, se obtuvo los siguientes resultados:

### 4.1. Identificación de especies de mosca de la fruta

En la parroquia de Chugá, cantón Pimampiro, se identificaron cuatro especímenes de mosca de fruta pertenecientes al género *Ceratitis*, *Dyscrasis* y *Anastrepha*, las cuales han sido reportadas como plagas en el Ecuador desde 1925 con numerosos hospederos provenientes de Costa, Sierra y Amazonía (Valarezo, 2011).

#### a) *Ceratitis capitata* Wied

En Ecuador se determinó la presencia de *C. capitata* en plantaciones de frutales de exportación, entre los que se mencionan algunos cítricos como la mandarina; cultivo mayormente afectado por esta plaga (INIAP, 2003), cuya presencia tiene un alto impacto económico, afectando la producción y apertura de mercados (Vilatuña et al., 2015), además, presentan un mayor número de hospederos en la región interandina (Vilatuña et al, 2016).

Es así que, en este estudio la mayor captura de mosca de la fruta corresponde a *Ceratitis capitata* en el cultivo de mandarina representando el 98%, similares estudios confirman la preferencia de este organismo en cítricos como hospederos, hecho que acontece entre los meses de julio y agosto, con el incremento de temperaturas y maduración de diferentes frutos como: naranja, mango y toronja (Conde-Blanco et al., 2018). Además, Thomas et al. (2007) asegura que en las plantas de cítricos esta especie afecta selectivamente a frutos que han sido dañados, es decir, las hembras ovopositan en las heridas y colocan entre 75 o más huevos.

Por otro lado, alrededor de los árboles de mandarina se determinó la presencia de cítricos en estado de fructificación como: lima, limón, naranja y naranja dulce, así como frutales de hueso y pepa como durazno y aguacate, y otros: chirimoya y guaba; como hospederos

secundarios. Es importante destacar que estos cultivos son abundantes en la zona de estudio, los cuales sirven para elevar de modo exponencial la población de la mosca del mediterráneo.

Al respecto, en estudios realizados por Sarmiento (2010) reporta un incremento poblacional de las moscas con la fructificación de chirimoya y guayaba, lo que permite corroborar con lo anterior mencionado. De la misma manera, Arroyo et al. (2010) mencionan que afecta a numerosos cultivos, como cítricos, en especial a frutales de hueso. Mientras que, Alemany et al. (2004) identificaron la presencia de *Ceratitis capitata* en higueras (*Ficus carica* L.) debido a su dulzor y poder nutritivo, lo que favorece su desarrollo, hospedero que no se reportó en la presente investigación. Por ende, esto indica la gran dependencia de la especie a la disponibilidad de alimento para desarrollarse en diversas condiciones ambientales (Conde-Blanco et al., 2010).

Por otro lado, los adultos se caracterizan por mostrar intensos colores; amarillo, blanco y negro, con un tamaño de 4 a 5 mm, es decir, más pequeños en comparación con otros especímenes (Vilatuna et al, 2010), mientras que, las hembras se diferencian por poseer abdomen de forma cónica con una terminación de ovíscapo para la puesta (Arroyo et al., 2010). Hernández-Ortiz et al. (2010) reporta que esta especie de mosca de la fruta presenta el primer segmento del abdomen sin peciolo y corto, su vena media no es recurvada en la parte anterior del ápice, con la vena costal en ángulo perpendicular. Asimismo, Iñiguez (2015) manifiesta que en sus alas existen pequeños puntos de color pardo oscuro o negruzco, posee, además, una banda transversal ubicada desde el estigma hasta la celda cubital, con el escutelo brillante y abultado (Figura 16).



**Figura 16.** Especie de *Ceratitis capitata* Wied

b) *Dyscrasis* sp.

En esta investigación se reportaron 57 especímenes de este género en el cultivo de mandarina con frutales colindantes como: lima, naranja, chirimoya y durazno. Al respecto, en el país ya se ha registrado un Otitidae del género *Dyscrasis* sp. presente en frutales silvestres y cultivadas como por ejemplo: naranja, papaya y café, especie que es común confundir con *C.capitata*, ya que presenta un patrón alar similar (Molineros et al., 1992; Vilatuña et al., 2010). Mientras que, Kamenava y Korneyev (2005) menciona que son moscas de tamaño mediano entre 4 a 6 mm, con escutellio brillante y manchas, que se asemejan a las especies *Myennis*.

Sin embargo, esta descripción obedece a ciertas diferencias ya que presenta un cuerpo predominantemente negrozco, las pleuras de color blanquecino en la mitad superior y en la parte inferior oscuro, exhibe sedas ocelares que se encuentran bien desarrolladas y son mas largas que las fronto-orbitales (Hernandez-Ortiz, 1988; Hernández-Ortiz et al., 2010). Steyskal (1968) en un análisis comparativo entre el género mencionado y *Pseudodyscrasis* manifiesta que contrarrestan al poseer pleuras blanquesinas en la mitad superior, sin puntos en el anepisterno, además en sus alas la vena radial presenta microsedas sin cruzamientos, cuya parte anterior es brillante (Figura 17).



Figura 17. Especie de *Dyscrasis* sp.

c) *Anastrepha distincta* Greene

En general, según estudios realizados uno de los principales géneros de mosca de la fruta en el país corresponde a *Anastrepha*, debido al desarrollo de la actividad frutícola en la mayoría de los valles interandinos del país (Vilatuña et al., 2016). Sin embargo, en el presente estudio,

se presentaron 8 casos de *Anastrepha distincta* en el cultivo de mandarina, lo cual coincidió en la presencia de fructificación de cítricos como naranja, limón y lima, así como guaba, factores que posiblemente influyeron sobre la fluctuación de esta especie, concordando con Cañadas et al. (2014) quién manifiesta que este organismo presenta un rango de hospederos reducido, siendo su favorito el cultivo de guaba (*Inga spp.*), aunque en la zona sur del país, también se ha reportado en nogal, al igual que guayaba, chirimoya, grosella y manzana (Molineros et al., 1992).

Por otro lado, de acuerdo con Manuel y Nora (2011) esta especie se adapta a un grupo de hospederos o a un solo hospedero, dependiendo de la disponibilidad, como en el caso de estudio, ya que la mandarina es la planta frutal con mayor superficie. Al respecto, Dueñas (2004) menciona que la especie *A. distincta* se ve afectada por una alta precipitación, y, por ende, se regula las densidades poblacionales.

De esta manera, Iñiguez (2015) al caracterizar especies de mosca de la fruta, identificó a *Anastrepha distincta* por presentar el tórax de color amarillo con sutura escuto-escutelar, además el aparato ovopositor es más largo que el abdomen lo que le permite diferenciarse de otras especies, sus alas presentan la banda costal y superior unidas ligeramente, mientras que las bandas superior y vertical están separadas, y resalta el subesculeto de manchas negruzcas en cada lado (Figura 18).



**Figura 18.** Especie de *Anastrepha distincta* Greene

d) *Anastrepha striata* Schiner

*A. striata* fue la menos abundante en el monitoreo de mandarina con sólo 3 especies, la cual ha sido reportada en las tres regiones continentales del país por Molineros et al. (1992). Además, la fructificación de árboles de durazno coincidió con la presencia de esta plaga. Al respecto, este espécimen llega a su máximo de población en el mes de diciembre, coincidiendo con la maduración de mangos, paltas y naranjas (Vilatuña et al., 2010), además, muestran una gran competencia por alimento contra *Ceratitis capitata* (Conde-Blanco et al., 2018).

Los hospederos de preferencia para esta especie consisten en frutos de guayabo y zapote (Dueñas, 2004), los cuales no se reportaron en la presente investigación, por lo que se podría explicar la baja población de este espécimen. Además, se han detectado otros hospederos: café, pomarrosa, guaba, guayabilla y ciruelo, calificados como frutales terciarios por sus poblaciones esporádicas (Molineros et al., 1992).

Esta especie a diferencia de las anteriores, presenta un patrón de alas con franjas marrón amarillentas; las cuales se distinguen en el brazo distal de la banda vertical con la funda del ovopositor más larga y gruesa que el abdomen (Figura 19) (Iñiguez, 2015). Además posee un escudo con un par de franjas dorsocentrales amplias que se conectan en el extremo posterior con forma de “U” revestidas de microrosetas aplanadas que le otorgan un aspecto de terciopelo y pleuras amarillas (Hernández-Ortiz et al., 2010).



**Figura 19.** Especie de *Anastrepha striata* Schiner

## 4.2. Fluctuación poblacional

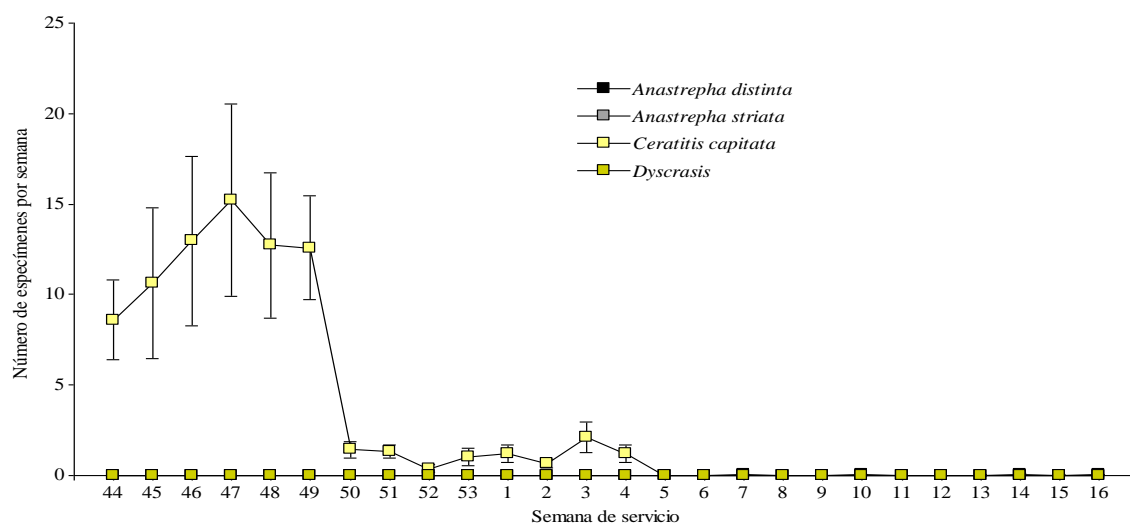
De acuerdo a los análisis de varianza (Tabla 5) se determinó que existen diferencias entre semana de servicio ( $F=10.99$ ;  $gl=25$ ;  $p=0.0001$ ), de igual forma se encontró diferencias significativas con el factor moscas ( $F=127.76$ ;  $gl=3$ ;  $p=0.0001$ ), además del tipo de trampa ( $F=66.41$ ;  $gl=1$ ;  $p=0.0001$ ), de la interacción entre semana de servicio y moscas ( $F=11.02$ ;  $gl=75$ ;  $p=0.0001$ ), semana de servicio y tipo de trampa ( $F=6.74$ ;  $gl=25$ ;  $p=0.0001$ ), moscas y tipo de trampa ( $F=68.44$ ;  $gl=3$ ;  $p=0.0001$ ).

Tabla 5

*ADEVA para la variable fluctuación poblacional*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Semana de servicio	25	10.99	< 0.0001
Moscas	3	127.76	< 0.0001
Tipo de trampa	1	66.41	< 0.0001
Semana de servicio: moscas	75	11.02	< 0.0001
Semana de servicio: tipo de trampa	25	6.74	< 0.0001
moscas: tipo de trampa	3	68.44	< 0.0001

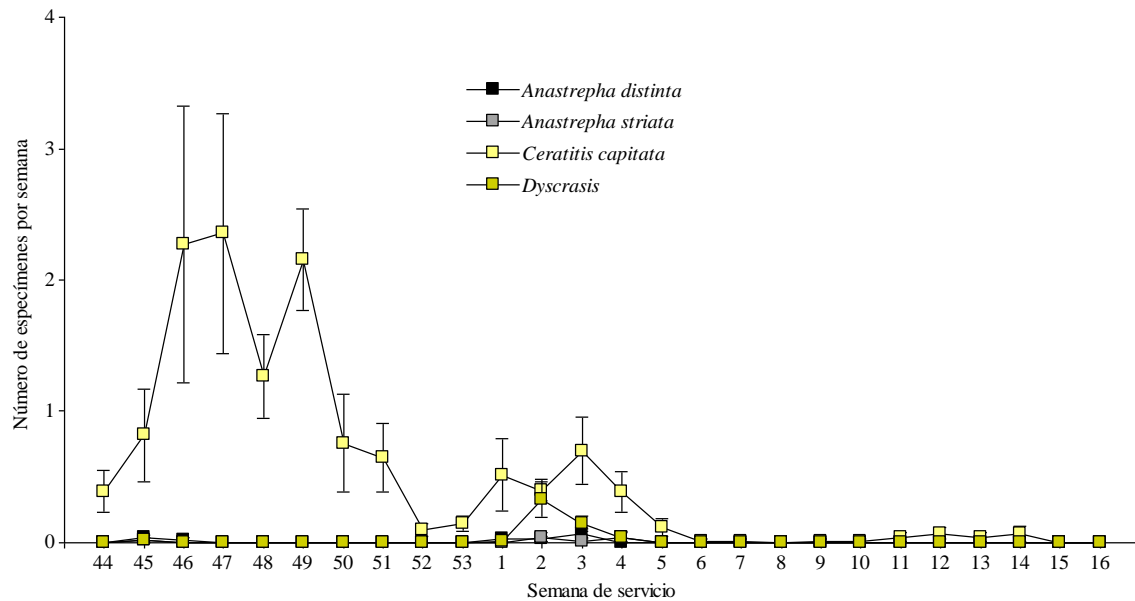
En el presente estudio se capturó 5969 especímenes, la especie predominante *C. capitata* con 5901 especímenes, *Dyscrasis* sp con 57 especímenes, en menor cantidad *A. distincta* y *striata* con 11 especímenes. Lo que permite determinar a la mosca del mediterráneo como la especie predominante, las especies en menor proporción y posiblemente sean nuevos especímenes en la zona de estudio. Lo cual concuerda con lo reportado por Gonzáles et al., (2011), con 708 individuos de *C. capitata* capturados en trampas Mcphail en huertos frutícolas semicomerciales durante la etapa de maduración de frutos. Al realizar la comparación con el presente estudio se puede apreciar que la mayor cantidad de *C. capitata* capturados fue en etapas de fructificación y disponibilidad de alimento.



**Figura 20.** Dinámica poblacional de la trampa Jackson.

En la gráfica 20, se puede observar que *C. capitata* presenta altas poblaciones desde la semana 44 en la que inicia el estudio de 7 a 113 especímenes, la curva de crecimiento aumenta hasta llegar a la semana 47 (noviembre) en donde presenta el máximo nivel poblacional de 12 a 305 moscas, a partir de este punto presenta un leve descenso hasta la semana 49 (diciembre) con 5 a 192 especímenes, para la siguiente semana se observa un declive muy marcado, esta tendencia continua hasta la semana tres en la cual existe un ligero incremento de 0 a 60 moscas, sin embargo, disminuye nuevamente en la semana cinco, cuyo crecimiento se mantiene nulo con un total de 4862 individuos. Además, Zavaleta (2007) manifiestan que la fluctuación de moscas de la fruta es variada acorde a la temporada, localización y hospederos.

En estudios realizados por Cañadas et al. (2014) menciona que el total de individuos en *C. capitata*, incrementó en temporada seca con 467 especímenes con hospederos silvestres y árboles de anacardiáceas. A diferencia del presente estudio en donde fue mayor, debido a la presencia de hospederos preferenciales como: mandarina, durazno, guaba, chirimoya y aguacate, atrayendo grandes poblaciones de mosca de la fruta.



**Figura 21.** Dinámica poblacional de la trampa Macphail.

En la gráfica 21, se puede observar que *C. capitata* presenta altas poblaciones desde que inicia el estudio, la curva de crecimiento aumenta hasta llegar a la semana 47 (noviembre) de 0 a 53 especímenes en donde muestra el máximo nivel poblacional, para la semana 48 presenta una baja, luego se observa nuevamente un ascenso en la semana 49 de 0 a 30 moscas, a partir de este punto muestra un declive, esta tendencia continua hasta la semana 53 de 0 a 4 especímenes, posteriormente presenta un ligero incremento en la primera semana hasta la semana tres de 0 a 17 moscas, sin embargo, disminuye nuevamente en la semana cuatro, en donde el crecimiento se mantiene nulo.

Las especies del género *Anastrepha* presentan crecimientos leves durante la semana 45 y 46 con 0 a 1 especie, y empieza su descenso, hasta que nuevamente en la semana uno, tres y cuatro muestran un ligero ascenso de 0 a 3 moscas, mientras que, la especie *Dyscrasis sp* presentan un crecimiento leve durante la segunda semana de 0 a 5 especímenes y empieza nuevamente su declive.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo observado por Bjelis et al. (2007) quienes indican que el período de vuelo de la plaga fue registrada desde principios de julio (semana 27) hasta principios de diciembre (semana 49) con algunas fluctuaciones entre temporada y años, evidenciándose así la aparición de altas poblaciones de *Ceratitits capita* en el presente estudio.



De igual manera, Cañadas et al. (2014) mencionan que *C. capitata* presentó un incremento entre octubre y diciembre, coincidiendo con el aumento poblacional de moscas del 31%, el cual podría haber sido favorecido por la aparición de la época de fructificación del mango, lo cual concuerda con el presente estudio donde se presentó el inicio de fructificación de otras especies frutales, sin embargo, en el estudio actual, mantuvo un aumento poblacional del 80% en los mismos meses evaluados por el autor, debido a la preferencia del hospedero como la mandarina.

Mientras que, González et al. (2011) manifiesta que el valor total de moscas trampa día (MTD) fue de 0.22 en *C. capitata* en diferentes comunidades de Bolivia durante 8 semanas. Aunque en el presente estudio mantuvo un valor mayor de 2.83 (MTD) en 26 semanas, relacionado al aumento de cantidades poblacionales siendo influenciadas por los diferentes hospederos, periodo de fructificación y temporada seca.

Por otra parte, los resultados propuestos por Gordillo y Pizarro (2016) difieren con los resultados de esta investigación, puesto que los especímenes del género *Anastrepha*, presentan incremento en el mes de marzo hasta llegar al nivel más alto en agosto, lo cual indica que es posible encontrar moscas en el tiempo de fructificación de las especies hospederas. Asimismo, Valarezo (2011) menciona que las poblaciones de *Anastrepha* empiezan a aumentar a partir del mes de diciembre y llegan a su máxima cúspide en el mes de marzo debido a la disponibilidad de hospederos como mandarina; Sin embargo, en la presente investigación, se registró la elevación de las cantidades poblacionales desde el mes de noviembre por la presencia de varios hospederos como: guayaba, guaba, mandarina y limón.

#### **4.3. Diferencia entre trampa y especie de mosca**

De acuerdo a los análisis de varianza (Tabla 6) se determinó que existen diferencias entre especímenes capturadas ( $F=57.93$ ;  $gl=3$ ;  $p=0.0001$ ), de la misma manera se encontró diferencias significativas en el factor tipo de trampa ( $F=29.13$ ;  $gl=1$ ;  $p=0.0001$ ), además de la interacción entre el factor mosca y tipo de trampa ( $F=30.16$ ;  $gl=3$ ;  $p=0.0001$ ).

Tabla 6

ADEVA para la diferencia entre trampas y especie de mosca

Fuente de variación	Grados de libertad	Valor F	Valor P
Moscas	3	57.93	< 0.0001
Tipo de trampa	1	29.13	< 0.0001
Moscas: tipo de trampa	3	30.16	< 0.0001

e) Jackson = *Ceratitis capitata* machos

f) McPhail = *Ceratitis capitata* hembras y machos, *Dyscrasis sp.*, *Anastrepha disctinta*, *A. striata*.

En general, en las dos trampas se realizó el monitoreo indirecto durante 26 semanas; Por ende, la trampa Jackson se registraron 5063 moscas de *C. capitata*, mientras que, en la de tipo Mcphail se capturaron 906 especímenes del género *Ceratitis*, *Anastrepha* y *Dyscrasis*. Las especies fueron identificadas en el laboratorio de diagnóstico rápido Agrocalidad-Carchi (Anexo 1), principalmente los especímenes capturados en las trampas McPhail.

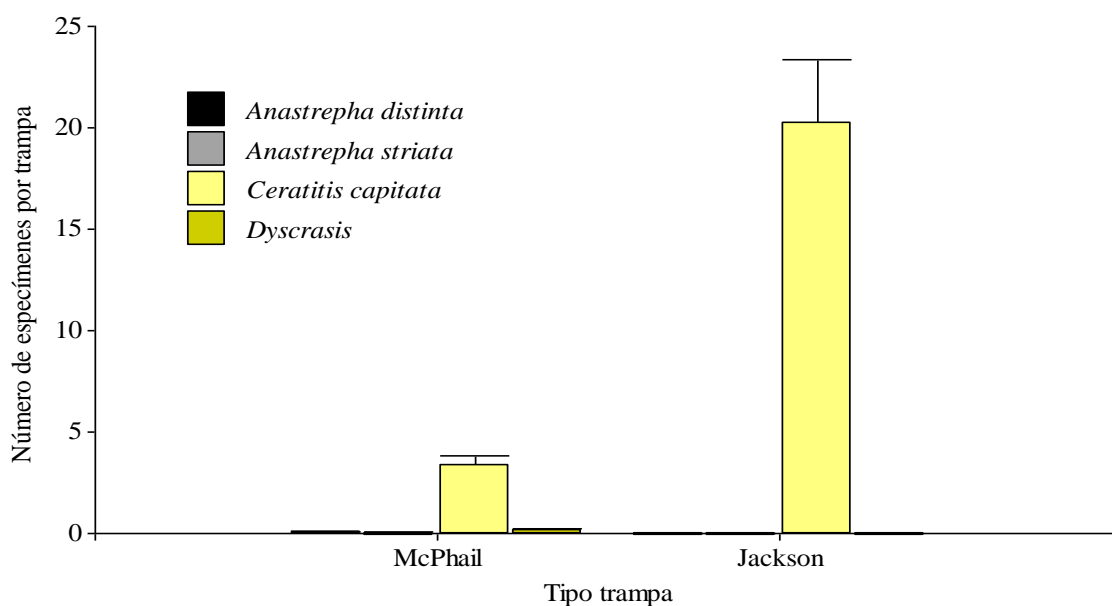


Figura 22. Diferencia entre tipo de trampa y especie de mosca capturada.

Como se puede apreciar en la figura 22, en la trampa Jackson con atrayente sexual (TML) se encontró un mayor número de individuos capturados de *Ceratitis capitata*, que corresponde a un 80% más que en la trampa McPhail, la cual presentó un porcentaje del 25%. Aunque, se encontraron en la trampa McPhail diferentes especies como son: *Dyscrasis sp.*, *Anastrepha disctinta* y *Anastrepha striata*, donde el número de individuos es bajo; por ello, el aumento de captura de *C. capitata* está relacionado al tipo de atrayente empleado a

base de proteína hidrolizada; la cual atrae a muchas especies de moscas de la fruta, incluso a otros dípteros ya mencionados anteriormente.

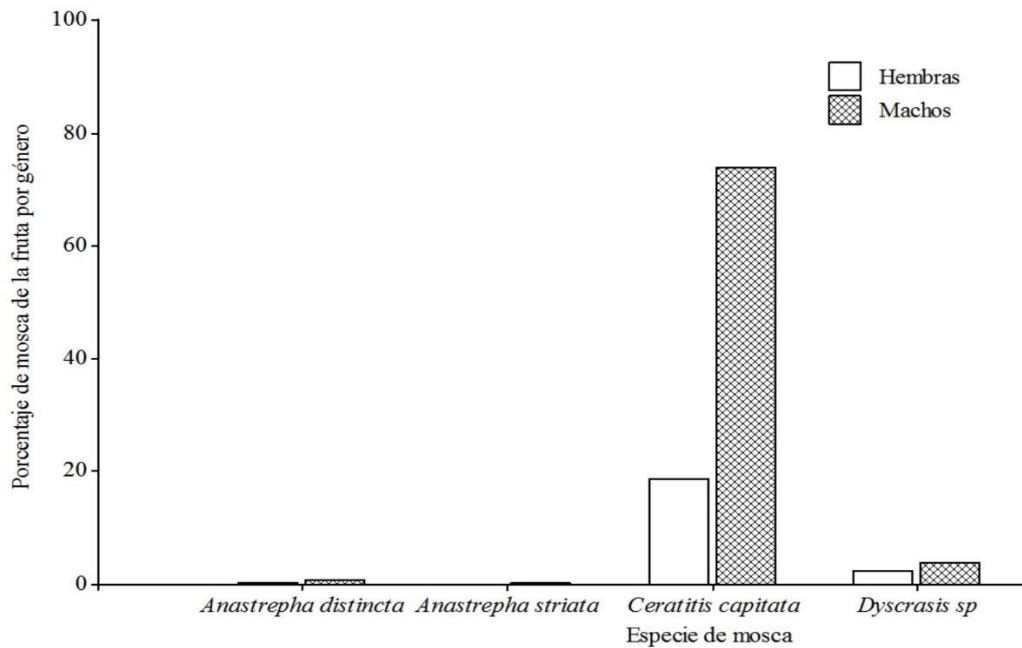
Cañadas et al. (2014) afirman que en la trampa Mcphail obtuvieron un 50% de incidencia de esta plaga distribuida en 346 ha con una mezcla de proteína hidrolizada al 10%, 20 gr de levadura y bórax de torula al 5%, sin embargo, al comparar con la presente investigación se puede apreciar que las cantidades de moscas capturadas usando la misma trampa fue del 25%, considerando que en el muestreo se realizó en 10 ha con proteína hidrolizada al 10% y 3% de bórax, siendo un atrayente poco eficaz para el control de la plaga.

Al respecto, Muñoz (2003) afirma que, cuando se usaron las trampas Fructect y Tephritrap con tripack atraen moscas hembras con un porcentaje de 70 al 80%, pero en la investigación actual se usó la Trampa Mcphail con características similares a las trampas ya mencionadas por su forma cilíndrica y el color amarillo, atrayendo una mayor cantidad de moscas hembra con un promedio del 88%.

Con respecto a la trampa Jackson, Barrios (2013) utilizó un atrayente sexual (TML) Trimedlure en estado sólido, obteniendo un promedio semanal de 40.55 moscas macho en 20 trampas, sin embargo, en la presente investigación se puede evidenciar que usando el mismo atrayente en el similar estado mantuvo un promedio semanal de 20 individuos macho en 10 trampas. Arroyo et al. (2010) manifiestan que la proteína hidrolizada y el fosfato biamónico fueron más eficaces a la hora de atraer a la mosca de la fruta, aunque con un número importante de insectos benéficos como crisopas.

#### **4.4. Diferencia de machos y hembras**

En la figura 23 se puede apreciar las cantidades de machos y hembras que fueron encontrados durante el monitoreo indirecto con trampas en el cultivo de mandarina. Entonces, la mayor concentración de individuos en la dinámica poblacional fue en la especie *Ceratitis capitata*, donde los machos son superiores en un 60% que las hembras. Además, prosigue en la especie de *Dyscrasis* sp donde mantiene un porcentaje de machos mayor que hembras en un 5%. Y con porcentajes bajos pertenecen a las especies de *Anastrepha distincta* y *striata*. En conclusión, las especies de mosca de la fruta mantienen cantidades mayores en machos debido a que la mayor cantidad fue influenciada por el atrayente sexual (TML) Trimedlure en la trampa Jackson



**Figura 23.** Diferenciación de machos y hembras en las 4 especies.

Carrasco (2015) menciona que la utilización de atrayentes como torula (proteína hidrolizada sólida) y bórax, permite capturar un mayor número de hembras en un 78.80% y en machos con un 21.20%, coincidiendo con este estudio, ya que en la trampa Mcphail se adicionó los mismos atrayentes, con la diferencia de que la proteína hidrolizada se encontraba en estado líquido, manteniendo una cantidad total de hembras de 75.13% y menor en machos con 24.87%. Entonces, al comparar con el presente estudio, se puede apreciar similitudes con diferencias del 3.67% en hembras y 3.57% en machos respectivamente.

#### 4.5. Influencia de factores ambientales

Mediante el uso del coeficiente de correlación de Pearson se ha determinado si los cambios de población fluctúan en relación a los factores ambientales en la zona de estudio por lo cual el análisis estadístico muestra diferencias significativas en los factores humedad y temperatura con ( $p < 0.0001$ ) respectivamente, sin embargo, en el factor precipitación no muestra diferencia significativa (0.0557) descrito en la (Tabla 8).

Tabla 7

*Correlación entre los factores climáticos y MTD de C. capitata*

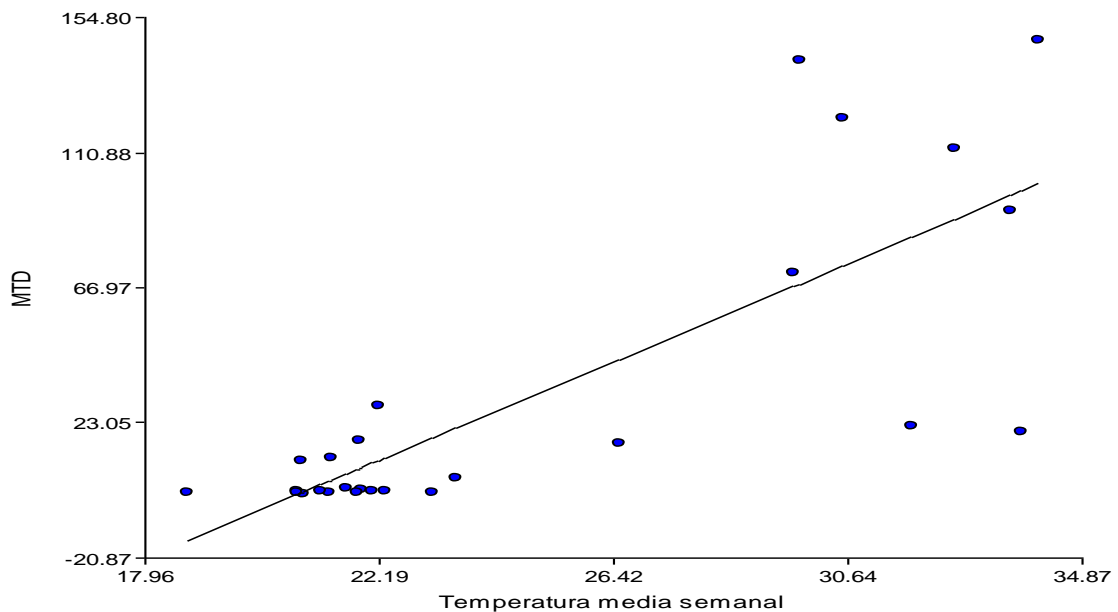
Fuente de variación	Valor P	R <sup>2</sup>
Precipitación	0.0557	0.11
Temperatura	< 0.0001	0.60
Humedad	< 0.0001	0.71

**a) Precipitación**

En cuanto al parámetro precipitación, la correlación entre las poblaciones de mosca y la precipitación fue del 11% debido a que en las semanas 5 y 9, existió gran cantidad de lluvia, cuya población de MTD no se vio influenciada por este factor ambiental.

**b) Temperatura**

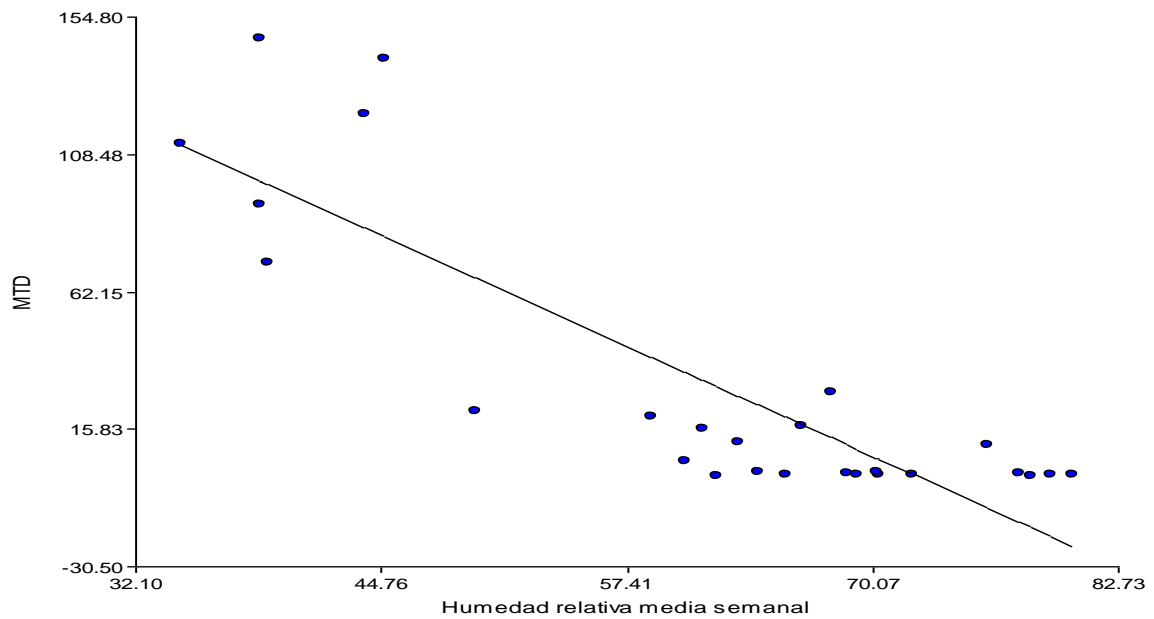
Se puede observar que existe correlación entre la temperatura y el número de moscas atrapadas por día, a medida que la temperatura incrementa, el número de individuos también se eleva, es decir, que existe una relación directamente proporcional entre el factor temperatura y el número de moscas en un 60%. Como se puede apreciar en la figura 24 la dispersión es más homogénea, ya que mientras el factor temperatura media semanal incrementa a su vez el número de individuos capturados, lo que ocasiona una mayor dispersión en los puntos presentados.



**Figura 24.** Influencia de la temperatura media semanal en el MTD.

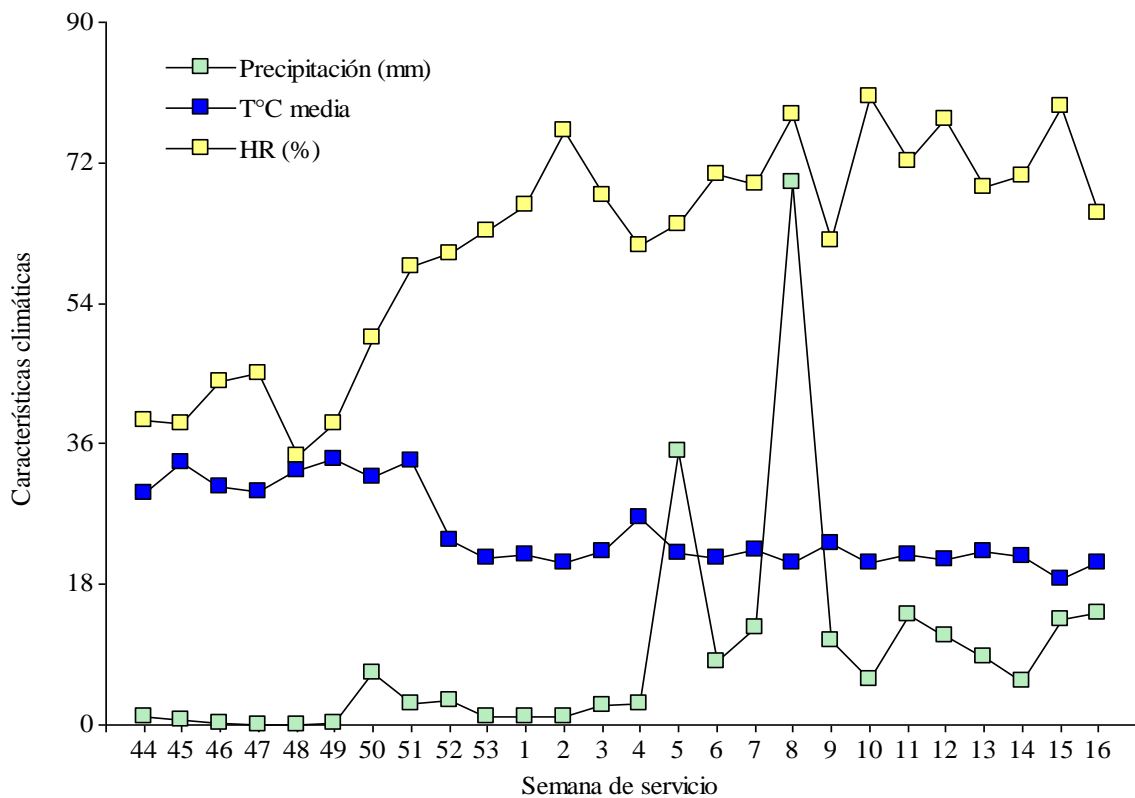
### c) Humedad

Existe una correlación negativa entre la cantidad de moscas y la humedad relativa, debido a que a mayor humedad disminuye la cantidad poblacional de moscas reflejadas en un 71%. En la figura 25 se puede observar que mientras la humedad relativa media semanal aumenta la concentración de individuos es más homogénea y decrece hasta 111.86 MTD, motivo por el cual se aprecia que a medida que la humedad aumenta los insectos disminuyen.



**Figura 25.** Influencia de la humedad relativa media semanal en el MTD.

Por ende, se llegó a la conclusión de que las cantidades poblacionales de moscas aumentaron a medida que la temperatura osciló entre 30 a 34°C, y con una baja humedad relativa de 32 a 57% con un rango de 63 hasta 110 moscas, sin embargo, cuando la temperatura presentó valores de 18 a 22° C y humedades relativas de 57 a 82% disminuye considerablemente en un rango de 13 a 16 especímenes descritas en las anteriores figuras.



**Figura 26.** Influencia de factores ambientales

En la figura 26 se puede apreciar la variación estacional de los parámetros climáticos durante el tiempo que perduró el estudio, se observa que la humedad relativa aumenta en las primeras semanas del año, aquí se denota que, la humedad aumenta y la temperatura disminuye. Durante el experimento la temperatura máxima alcanzó 34.10 °C en la semana 49 (noviembre) coincidiendo con las mayores poblaciones de *Ceratitis capitata* y la mínima fue de 18.73 °C en la semana 15 (abril), mientras que, la precipitación fluctuó entre 0.12 mm en la semana 10 (marzo) y 69.49 mm en la semana 8 (febrero), sin registros en las semanas 47 y 48 (noviembre). En cuanto a la humedad relativa los rangos fueron desde 34.4% en la semana 48 (noviembre) a 80.43% en la semana 10 (marzo).

Carrasco (2015) manifiesta que la incidencia de *C. capitata* fue de 24% con una temperatura de 28 °C y una precipitación de 11 mm en Nicaragua usando trampas Jackson y Mcphail. Sin embargo, en el presente estudio presentó una incidencia de 60% en 24.93 °C y 8.91 mm utilizando las mismas trampas en Ecuador. Por ello, al realizar la comparación con el autor se puede apreciar que, la temperatura de 24.93 °C influye en aumentar las cantidades poblacionales con una precipitación menor a 11 mm, infiriendo que es la óptima para esta especie.

En otro estudio realizado por Nolasco y Lannacone (2008) manifiesta que en el sector del Valle la temperatura óptima para el desarrollo de *C. capitata*, se encuentra entre 19.1 y 20.9 °C, con una fluctuación de 0.8 °C. Entonces al realizar la comparación con la presente investigación, el desarrollo adecuado de la misma especie de mosca puede ir a partir de los 18 a 22 °C con una fluctuación de 3 °C encontrándose en el mismo rango de temperatura.

En el caso del complejo *Anastrepha* spp., la temperatura y precipitación no presentaron limitante para su distribución en el área de investigación, puesto que las capturas se realizaron independientemente, es decir, cuando existió un incremento de estos parámetros la población fue baja, resultados corroborados por Aluja et al. (2012) quienes mostraron que son factores que no restringen la distribución del género *Anastrepha*, ya que revelaron que se presentó un aumento en la población de este organismo al inicio de las lluvias, como también en la segunda mitad del año con clima seco, de igual manera, Ros et al. (2002) mencionaron que no hay variación en cuanto a la temperatura ya sea frío o cálido, pero añaden que, es necesario un buen sistema de captura con buenos atrayentes.

Por otra parte, Chen et al. (2006) enfatizan en que los meses con mayor precipitación y temperatura media mensual mostraron mayores niveles poblacionales de la mosca de la fruta presente en Yunnan, China, sin embargo, en la presente investigación no existió un factor limitante crucial indirectamente que haya aumentado dicha población durante los períodos de estudio. Asimismo, Conde-Blanco et al. (2018) manifiestan que la precipitación influye en el incremento poblacional para el género *Anastrepha*, ya que las épocas con mayor lluvia, coinciden con épocas de incremento de temperatura, evapotranspiración y humedad relativa, mientras que en el estudio actual la fluctuación no se ve influenciada por un factor ambiental específico.



# CAPÍTULO V

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- Se identificaron cuatro especies de mosca de la fruta de importancia económica en la zona de estudio, siendo *C. capitata* la que mayor abundancia poblacional presenta con el 98.8% debido a la presencia del hospedero adecuado para su alimentación y desarrollo como la mandarina, además se encontró *Dyscrasis* sp con 1% y finalmente *A. distincta* y *striata* con 0.2%, debido a la poca presencia en la zona.
- La mayor abundancia de *Ceratitis capitata* se presenta desde la semana 44 hasta la semana 49 en donde los dos tipos de trampas utilizados Jackson y Macphail presentaron un alto número de individuos capturados, debido a la disponibilidad de alimento por la época de maduración en el mes de noviembre en mandarina, guaba y durazno, también influyeron las condiciones climáticas entre 30 a 32 °C y de 40 a 55% de humedad relativa idóneas para esta plaga.
- Se determina que la trampa Jackson tiene mayor eficiencia en captura de *C. capitata*, con un 80%, al usar trimeldure (atraxente sexual sintético), mientras que en la de tipo Macphail al usar cebo alimenticio como el bórax (proteína hidrolizada) se obtuvo un 25% de especímenes del género *Ceratitis*, *Anastrepha* y *Dyscrasis*.
- En cuanto a hospederos se ha concluido que en época de escases de mandarina que es el hospedero preferencial de *C. capitata* opta por un hospedero secundario que es el durazno debido a la fragancia del fruto y su cáscara suave, para su fácil penetración y así cumplir con su ciclo de vida.
- Los factores ambientales están relacionados directamente con el desarrollo normal del insecto el cual, presentó mayor abundancia en condiciones ambientales favorables, pero disminuyó considerablemente con una precipitación de 40 a 50 milímetros por ser organismos voladores y no poder propagarse adecuadamente.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda a los productores de mandarina realizar recolección de frutos y remoción de suelo para reducir larvas y pupas de mosca de la fruta con más énfasis en las etapas de desarrollo y maduración de frutos.
- Realizar trampeo antes de la maduración de frutos para disminuir el índice poblacional de adultos de mosca de la fruta y así reducir pérdidas económicas por fruta dañada.
- Realizar capacitaciones hacia los productores que desconocen del problema que este insecto causa en el cultivo.
- Se recomienda investigar el uso de coberturas del suelo.
- Investigar sobre diferentes especies vegetales de la zona para cobertura del suelo que sirvan de atrayente para la mosca de la fruta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acebedo, A. (2016). *Manejo agronómico de Citrus reticulata* Blanco variedad W. Murcott en Chao-La Libertad (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD). (2016). Proyecto Nacional de Manejo de Moscas de la Fruta. FAO.
- Alemaný, A., Miranda, M., Alonso, R., y Martín, C. (2004). Efectividad del trampeo masivo de hembras de *Ceratitís capitata* (Díptera: Tephritidae) a base de atrayentes alimentarios. "efecto-borde" y papel de los frutales abandonados como potenciadores de la plaga. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, (30), 255-264.
- Alonzo, D. (2003). *La mosca de la fruta Ceratitís capitata* (Díptera: Tephritidae) en parcelas de cítricos: evolución estacional, distribución espacial y posibilidad de control mediante trampeo masivo (tesis doctoral). Universidad estatal de Valencia, Madrid, España.
- Aluja, M., Ordano, M., Guillén, L., y Rull, J. (2012). Understanding long-term fruit fly (Diptera: Tephritidae) population dynamics: implications for areawide management. *Entomological Society of America*, 105(3), 823-836.
- Arévalo, E., y Florez, Z. (2011). *Plan de manejo de mosca de la fruta*. Colombia.: Instituto Colombiano Agropecuario. Recuperado de <http://www.ica.gov.co/getattachment/eb152406-4b6d-4d4f-b363-08c7acda6697/Plan-de-Manejo-de-Moscas-de-La-Fruta.aspx>
- Arroyo, F., Fairfield, S., García-Galavís, P., Santamaría, C., Pérez-Romero, L., y Daza, A (2010). *Control de la mosca mediterránea de la fruta (Ceratitís capitata* Wiedemann) en ciruelo ecológico mediante trampeo masivo. Valencia, España.: Postcosecha publicaciones. Recuperado de [http://www.poscosecha.com/\\_files/static/130406CeratitísArroyoOK.pdf](http://www.poscosecha.com/_files/static/130406CeratitísArroyoOK.pdf)
- Barrios, R. (2013). *Comparación de dos tipos de trimedlure en relación a capturas de Ceratitís capitata* Wied, en dos bloques de liberación de la zona cafetalera de Guatemala (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Quetzaltenango, Guatemala.
- Bolinches, J., Cuenca, F., y Dalmau, V. (2014). Campaña de control de la mosca de la fruta, *Ceratitís capitata* en la Comunidad Val. *Phytoma*, (260), 58-67.
- Cañadas, A., Rade, D., y Zambrano, C. (2014). Díptera (Tephritidae) y su relación con factores abióticos, en la región Santa Elena, Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología* 40(1), 55-62.

- Chen, P., Hui, Y., y Jianhong, L. (2006). Population dynamics of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) and analysis of the factors influencing the population in Ruili, Yunnan Province, China. *Ecological Society of China*, 26(9), 2801-2809.
- Conde-Blanco, E., Loza-Murguía, M., Asturizaga-Aruquipa, L., Ugarte-Anaya, D., y Jiménez-Espinoza, R. (2018). Modelo de fluctuación poblacional de moscas de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedemann 1824) y *Anastrepha* spp (Díptera: Tephritidae) en dos rutas en el municipio de Caranavi, Bolivia. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 9(1), 2-24.
- Carrasco, L. (2015). *Evaluación de trampas y atrayentes para el manejo de la mosca del mediterráneo (Ceratitis capitata Wied) con enfoque agroecológico, en el cultivo de mandarina (Citrus reticulata Blanco), en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo* (tesis de posgrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Costas, V., Konstantinos, M., Argyro K., Panagiotis J., Skouras A., Panagiotis A., Vontas, J., y Margaritopoulos, J. (2018). Susceptibility of *Ceratitis capitata* to deltamethrin and spinosad in Greece. *Journal of Pest Science*, 91(2), 861–871.
- Cuatecontzi, I. (2012). *Fluctuación poblacional de la mosca de la fruta (Díptera: Tephritidae) y especies presentes en huertos marginales del municipio de Zitácuaro Michoacán* (tesis de pregrado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.
- Delgado, C., y Villa, W. (2012). *Monitoreo de las especies de los géneros Anastrepha y Ceratitis en dos cantones de la provincia de Morona Santiago* (tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Dora, Y. (2010). *Las moscas de las frutas*. Santiago de Chile, Chile: Prensas de la Universidad de Chile.
- García, M., Soplín, H., Alegre, J., Rodríguez, A., Canto, M., Veneros, J., Vilatuña, J., y Salas, D. (2015). Modelando a *Ceratitis capitata* (Díptera: Tephritidae) para Ecuador. *Revista científica y Tecnológica*, 2(3), 1-5.
- Gómez, H. (2005). *Las moscas de la fruta*. Bogotá, Colombia: Líneas Digitales Ltda.
- González, M., Loza-Murguía, M., Hugh, S., Cuba, N., Almanza, J., y Ruiz, M. (2011). Dinámica poblacional de adultos de la mosca boliviana de la fruta *Anastrepha* sp. (Díptera: Tephritidae) en el Municipio de Coroico, Departamento de La Paz, Bolivia. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 2(2), 2-12.
- Gordillo, L., y Pizarro, S. (2016). *Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros Anastrepha y Ceratitis en los cantones Gualaceo, Chordeleg y Sigsig de la provincia del Azuay* (tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

- Hernández-Ortiz (1988). *Reconsideración taxonómica del género Dyscrasis Aldrich y la descripción de Pseudodyscrasis* gen. Nov. (Díptera: Otitidae). D.f., México: Instituto de Biología UNAM.
- Hernández-Ortiz, V., Guillén-Aguilar, J., y López, L. (2010). Taxonomía e identificación de moscas de la fruta de importancia económica en América. En: J. Montoya, J. Toledo y E. Hernández (Eds.), *Moscas de la fruta: fundamentos y procedimientos para su manejo* (pp. 49-80). Chiapas, México: S y G editores.
- Iñiguez, G. (2015). *Caracterización e identificación de las especies de moscas de la fruta presentes en los cultivos hortofrutícolas del cantón Chaguarpamba* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- INIAP-PROMSA. (2003). Generación de alternativas tecnológicas para el control de moscas de las frutas en el litoral ecuatoriano. Informe anual 2000-2003. Guayaquil, Ecuador. 57
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (2016). INIAP trabaja en el sector frutícola del país para fomentar producción sustentable. Quito, Ecuador.: INIAP. Recuperado de <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/iniap-trabaja-en-el-sector-fruticola-del-pais-para-fomentar-produccion-sustentable/>
- Kameneva, E., y Korneyev, V. (2005). Myennidini, a New Tribe of the Subfamily Otitinae (Díptera: Ulidiidae), with Discussion of the Suprageneric Classification of the Family. *Isr. J. Entomol*, 35-36, 497-586.
- Lobos, C., Gonzales, J., Reyes, P., y Arias, B. (2005). Guía para la detección de la mosca de la fruta e importancia económica (Díptera: Tephritidae). Ministerio de Agricultura de Chile, Servicios Agrícola y Ganadero, Publicación miscelánea N° 2.
- López, A. (2018). *Identificación de especies de mosca de la fruta Díptera: Tephritidae, presentes en plantas frutícolas hospederas de la provincia de Rodríguez de Mendoza, región Amazonas* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Amazonas, Perú.
- Manuel, C., y Nora, O. (2011). Identificación y monitoreo de las moscas de la fruta *Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus* en el cultivo de granadilla en el valle de Mallampamba. Ciencias Agropecuarias. *Revista Praxis*, 7(1), 48-74.
- Martínez-Ferrer, M., Alonso, A., Campos, J., Fibla, J., y Ferran, M. (2007). Dinámica poblacional de la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* en tres zonas cítricas mediterráneas. *Revista internacional de cítricos*, (385), 92-98.
- Micheloud, N. (2012). *Comportamiento fenológico reproductivo de variedades de cítricos en la zona de la provincia de Santa Fe* (tesis de maestría). Universidad Nacional del Litoral, Argentina.

- Molineros, J., Tigreros, J., y Sandoval, D. (1992). *Diagnóstico de la situación actual del problema de las moscas de la fruta en el Ecuador*. Quito, Ecuador: Comisión Ecuatoriana de Energía atómica-Dirección de investigaciones.
- Nolasco, N., e Iannacone, J. (2008). Fluctuación estacional de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Díptera: Tephritidae) en trampas mcphail en Piura y en Ica, Perú. *Acta Zoológica Mexicana*, 24(3), 33-44.
- Núñez Bueno, L., Gómez Santos, R., Guarín y G., León, G. (2004). Moscas de las frutas (Díptera: Tephritidae) y parasitoides asociados con *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L., en tres municipios de la Provincia de Vélez (Santander, Colombia). Parte 1: Índices de infestación y daño por moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae). *Corpoica, Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 5(1), 5-12.
- Obregón, L. (2017). *Análisis situacional de la mosca de la fruta (Ceratitis capitata) y el complejo Anastrepha spp. en Socco y Amoca – Aymaraes* (tesis de pregrado). Universidad tecnológica de los Andes, Abancay, Perú.
- Ordúz-Rodríguez, J., Monroy, H., Fischer, G., y Herrera, A. (2010). Crecimiento y desarrollo del fruto de mandarina (*Citrus reticulata*) “Arrayana” en condiciones de piedemonte del Meta, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 3(2), 149-160.
- Ordúz-Rodríguez, J., Monroy, H., y Fischer, G. (2010). Comportamiento fenológico de la mandarina “Arrayana” en el piedemonte del Meta. *Agronomía Colombiana*, 28(1), 63-70.
- Organismo Internacional de Energía Atómica. (2005). Guía para el trapeo en programas de control en mosca de la fruta en áreas amplias. Viena, Austria.: OIEA. Recuperado de <http://www-naweb.iaea.org/nafa/ipc/public/trapping-web-sp.pdf>
- Panisello-Tafalla, P., Roig-Reverté, J., y Ramoneda-Molins, J. (2009). Situación actual del control de la mosca de la fruta, *Ceratitis capitata* en España. *Horticultura internacional*, (70), 22-27.
- Ruíz-Hurtado, F., Ramírez, J., Rojas, B., Galeano, P., y Canal, N. (2013). Diversidad de parasitoides (Hymenoptera) de moscas frugívoras (Díptera: Tephritoidea) en dos áreas cafeteras del departamento del Tolima, Colombia. *Revista Tumbaga*, 8(11), 29-53.
- Ros, J., Wong, E., Olivero, J., y Castillo, E. (2002). Mejora de los mosqueros, atrayentes y sistemas de retención contra la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied; como hacer de la técnica del trapeo masivo una buena herramienta para controlar esta plaga. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, (28), 591-597.


- Sarmiento, M. (2010). *Influencia altitudinal en poblaciones de mosca de la fruta Anastrepha sp. y Ceratitis capitata, en el Cantón Paute, Provincia del Azuay* (tesis de pregrado). Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.
- Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA). (2017). *Boletín situacional: mandarina 2017*. Quito, Ecuador.: SIPA. Recuperado de [http://sipa.agricultura.gob.ec/boletines/situacionales/boletin\\_situacional\\_mandarina\\_2017.pdf](http://sipa.agricultura.gob.ec/boletines/situacionales/boletin_situacional_mandarina_2017.pdf)
- Steyskal, G. (1968). A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States. Family Otitidae 54. Dept. Zool. Sec. Agr. Sao Paulo, Brazil, 31 pp.
- Tigrero, J. (2009). Lista anotada de hospederos de moscas de la fruta presentes en Ecuador. Sangolquí, Ecuador. Boletín técnico N° 8. Serie Zoológica 4-5, 107-116.
- Thomas, M., Heppner, J., Woodruff, R., Weems, H., Steck, G., y Fasulo, T. (2007). Mediterranean fruit fly, *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) (Insecta: Díptera: Tephritidae). Featured creatures document eeny- 214 (in371). Entomology and nematology department, Florida cooperative extension service, Institute of food and agricultural sciences, Universidad de Florida.
- Torres, D., Castillo, M., y Pérez, Q. (2006). Guía para el Manejo Integrado de las Moscas de las Frutas. Propuesta de un programa nacional para el manejo de las moscas de la fruta en la República Dominicana, N° 517, 11, 12.
- Valarezo, O. (2011). Biología y manejo de las moscas de la fruta en Manabí. *La Técnica*, 76-81.
- Rodríguez, S., y Vargas, M. (2016). Incidencia y severidad del ataque de la mosca de la fruta (*Anastrepha striata*), en cultivos de arazá (*Eugenia stipitata*) el corregimiento del Caraño, Vereda Alto Paraíso, municipio de Florencia (tesis de pregrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Florencia, Colombia.
- Vilatuña, J., Sandoval, D., y Trigrero, J. (2010). Manejo y control de moscas de la fruta. Quito. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro - AGROCALIDAD. Quito, Ecuador, 158 p.
- Vilatuña, J., Correa, B., Pusda, D., Sosa, C., Valencia, P., Naranjo, J., y Carrión, D. (2015). Determinación de un área libre de *Ceratitidis capitata* en el cantón Mejía, Ecuador. *Revista Científica Ecuatoriana*, 2(1), 23-28.
- Vilatuña, J., Valenzuela, P., Bolaños, J., Hidalgo, R., y Mariño, A. (2016). Hospederos de moscas de la fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitidis capitata* (Díptera: Tephritidae) en Ecuador. *Revista Científica Ecuatoriana*, 3(1), 52-57.
- Voloski, D. (2010). *Las moscas de la fruta*. Santiago, Chile: División Protección Agrícola y Forestal SAG.

Zavaleta, C. (2007). La mosca de la fruta. Bolivia.




# ANEXOS

Anexo 1. Registro de servicio de trampas en rutas.



MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA  
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO



AGROCALIDAD  
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO

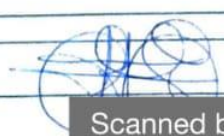
**PROYECTO NACIONAL DE MOSCAS DE LA FRUTA EN ECUADOR**  
**REGISTRO DE SERVICIO DE TRAMPAS EN RUTAS**

PROVINCIA: IMBABURA SEMANA: 51

Dr.	TRAMPA					PLANTA				CODIFICACION MUESTRAS		OBSERVACIONES
						PRINCIPAL		COLINDANTE		N° Frasco Trampa McPhall	Laminilla Trampa Jackson	
	CODIFICACION	EXPOSICION (dias)	ESTADO	CAMBIO TRAMPA	CAMBIO DE PLUG	ESPECIE	FENOLOGIA	ESPECIE	FENOLOGIA			
	100SR65017	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Guaba	Fructificaci		5		
	100SR64017	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Guaba	Fructificaci		0		
	100SR65027	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Chirimoya	Desarrollo		5		
	100SR64027	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Chirimoya	Desarrollo		3		
	100SR65037	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Lima	Fructificaci		21		
	100SR64037	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Lima	Fructificaci		3		
	100SR65047	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Naranja	Fructificaci		6		
	100SR64047	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Naranja	Fructificaci		0		
	100SR65057	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Guaba	Floracion		11		
	100SR64057	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Guaba	Floracion		2		
	100SR65067	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Limon	Fructificaci		2		
	100SR64067	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Limon	Fructificaci		1		
	100SR65077	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Chirimoya	Fructificaci		17		
	100SR64077	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Chirimoya	Fructificaci		2		
	100SR65087	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Naranja	Fructificaci		2		
	100SR64087	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Naranja	Fructificaci		6		
	100SR65097	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Agua de	Fructificaci		2		
	100SR64097	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Agua de	Fructificaci		9		
	100SR65107	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Mandarina	Fructificaci		23		
	100SR64107	A	N	N	Mandarina	Desarrollo vegetativo	Mandarina	Fructificaci		19		

Observaciones Importantes

---

MONITOREADOR Erika Queda 

NOMBRE

Anexo 2. Registro de ubicación de trampas en rutas.



MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA  
 AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO  
**PROYECTO NACIONAL DE MOSCAS DE LA FRUTA EN ECUADOR**  
**REGISTRO DE UBICACIÓN DE TRAMPAS EN RUTAS**



FECHA: \_\_\_\_\_ SEMANA: \_\_\_\_\_

PROVINCIA: Imbabura

Úr.	TRAMPA							GEOREFERENCIACIÓN			CANTÓN	PARROQUIA	SECTOR	SITIO	PROPIETARIO	OBSERVACIÓN
	CODIFICACIÓN							X	Y	ALTITUD						
1	1	0	0	S	R	6	H	0	1	174762	10040608	2040				Mandarina
2	1	0	0	S	R	6	H	0	1	174734	10040612	2039				Mandarina
3	1	0	0	S	R	6	H	0	2	174880	10040607	2052				Mandarina
4	1	0	0	S	R	6	H	0	2	174899	10040615	2055				Mandarina
5	1	0	0	S	R	6	H	0	3	174870	10040636	2058				Mandarina
6	1	0	0	S	R	6	H	0	3	174858	10040675	2052				Mandarina
7	1	0	0	S	R	6	H	0	4	174853	10040560	2044				Mandarina
8	1	0	0	S	R	6	H	0	4	174853	10040562	2041				Mandarina
9	1	0	0	S	R	6	H	0	5	174949	10040823	2073				Mandarina
10	1	0	0	S	R	6	H	0	5	174941	10040837	2069				Mandarina
11	1	0	0	S	R	6	H	0	6							
12	1	0	0	S	R	6	H	0	6							
13	1	0	0	S	R	6	H	0	7	174790	10040865	2000				Mandarina
14	1	0	0	S	R	6	H	0	7	174781	10040885	2004				Mandarina
15	1	0	0	S	R	6	H	0	8							
16	1	0	0	S	R	6	H	0	8							
17	1	0	0	S	R	6	H	0	9	174417	10040529	1985				Mandarina
18	1	0	0	S	R	6	H	0	9	174424	10040494	1986				Mandarina
19	1	0	0	S	R	6	H	0	10	174587	10040374	1983				Mandarina
20	1	0	0	S	R	6	H	0	10	174613	10040372	1940				Mandarina
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																

MONITOREADOR:

Erika Ojeda  
NOMBRE

  
FIRMA

Anexo 3. Registro establecido por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro



**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA, ACUACULTURA Y PESCA  
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO

**PROYECTO NACIONAL DE MANEJO DE MOSCAS DE LA FRUT**

**MUESTREO DE FRUTOS**

Ministerio  
de Agricultura, Ganadería,  
Acuicultura y Pesca

PROVINCIA: Imbabura      FECHA: 18/11/2015      SEMANA: 47      RUTA: 6

Or.	COORDENADAS DEL MUESTREO			CANTÓN	ESPECIE VEGETAL (fruto)	MUESTRA		CÓDIGO DE LA MUESTRA									
	X	Y	ALTITUD m.s.n.m.			Suelo	Arbol										
1	174870	10040686	2058	PIMAMPIRO	LIMA		X	1	0	0	5	R	6	4	7	0	1
2	174858	10040675	2052	PIMAMPIRO	CHIRIMOYA		X	1	0	0	5	R	6	4	7	0	2
3	174883	10040560	2044	PIMAMPIRO	NARANJA	X		1	0	0	5	R	6	4	7	0	3
4																	
5																	
6																	
7																	

MONITOREADOR: ERIKA OJEDA  
NOMBRE

  
FIRMA

Scanned by TapScanner

Anexo 4. Resultados de diagnóstico del monitoreo de la mosca de la fruta.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA</b> Puente Rumichaca Junto a la Unidad de Vigilancia Aduanera Tulcán - Carchi Teléf.: 06-2983987	<b>PGT/E/09-F003</b>
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO MONITOREO MOSCA DE LA FRUTA</b>	
	Rev. 5 Hoja 2 de 3	

**RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO**

N°	# DE SEMANA	PLANTA	COORDENADAS GPS			SITIO	CANTÓN	LOCALIDAD	CÓDIGO DE CAMPO	RESULTADOS LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA					
			X	Y	Altitud					CÓDIGO DE LABORATORIO	RESULTADOS	♂	♀	MÉTODO	OBSERVACIONES
1.	52	Mandarina	174870	10040686	2058	CHUGA	PIMAMPIRO	LA DELICIA	1005R6M03-52	LDR04/E-160038	<i>Ceratitis capitata</i>	0	2	Observación directa al estereeo microscopio	Ninguna
2.	52	Mandarina	174949	10040823	2073	CHUGA	PIMAMPIRO	LA DELICIA	1005R6M06-52	LDR04/E-160039	<i>Ceratitis capitata</i>	0	3	Observación directa al estereeo microscopio	Ninguna
3.	52	Mandarina	174949	10040823	2073	CHUGA	PIMAMPIRO	LA DELICIA	1005R6M08-52	LDR04/E-160040	<i>Dyscrasis sp.</i>	0	1	Observación directa al estereeo microscopio	La especie <i>Dyscrasis sp.</i> pertenece a la familia Ulidiidae, son moscas de la fruta de importancia secundaria
4.	52	Mandarina	174587	10040374	1923	CHUGA	PIMAMPIRO	LA DELICIA	1005R6M10-52	LDR04/E-160041	<i>Ceratitis capitata</i>	0	1	Observación directa al estereeo microscopio	Ninguna

\* Datos de la muestra proporcionados por el cliente.

**Analizado por:** Ing. Alexis Goyes

**Observaciones:** El reporte corresponde a 4 muestras, el método utilizado PEE/E/07, PEE/E/05. Observación directa al estereeo microscopio y uso de claves Taxonómicas.

**Anexo Gráficos:** Insertar gráfico.

**Anexo Documentos:** Insertar archivo.

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este Informe sin autorización del Laboratorio.



Scanned by TapScanner

Anexo 5. Informe de diagnóstico del monitoreo de la mosca de la fruta.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA</b> Puente Rumichaca Junto a la Unidad de Vigilancia Aduanera Tulcán - Carchi Teléf.: 06-2983987	PGT/E/09-FO03
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO MONITOREO MOSCA DE LA FRUTA</b>	Rev. 5 Hoja 1 de 3

Informe N°: LDR-CARCHI-E-116-0016  
 Fecha emisión Informe: 15/01/2016

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Agrocalidad Imbabura  
 Dirección: Víctor Manuel Peñaherrera 3-77 y Luis Villamar  
 Provincia: Imbabura Cantón: Ibarra

Persona de contacto: Ing. Ángel Orozco  
 Teléfono: 062 611 513  
 Correo Electrónico: coordinacion.imbabura@agrocalidad.gob.ec  
 N° Orden de Trabajo: 10-2016-04  
 N° Factura/Documento: MAGAP-SSAI/AGC-2016-000032-M

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Insectos en alcohol	No. de Muestras: 4	Conservación de la muestra: No aplica
Hospedero: Mandarina		Variedad: No informa
		Órgano afectado: Frutos
		Estado Fenológico: Fructificación
		Edad: 20 Años
Actividad de origen: Proyecto Nacional de Manejo de Mosca de la Fruta		
País: Ecuador		
Provincia: Imbabura		
Cantón: Pimampiro	Coordenadas:	X: 174870
Parroquia: Chuga		Y: 10040686
Responsable de toma de muestra: Ing. Erika Ojeda		Altitud: 2058
Fecha de toma de muestra: 23/12/2015		Fecha de inicio de diagnóstico: 13/01/2016
Fecha de recepción de la muestra: 13/01/2016		Fecha de finalización de diagnóstico: 13/01/2016

**PRODUCTO PARA EXPORTACIÓN/ IMPORTACIÓN:**

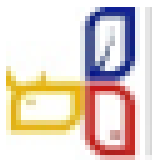

País de Destino: No aplica	País de Origen: No aplica
Peso: No aplica	Lote/buque: No aplica
Marca: No aplica	Permiso Fitosanitario: No aplica

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.



Scanned by TapScanner

Anexo 6. Etiqueta para la recolección de la mosca de la fruta.

 <p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	 <p><b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR</p>
<p><b>Código de muestra:</b> _____</p>	
<p><b>Fecha de recolección:</b> _____</p>	
<p><b>Semana:</b> _____</p>	