



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE  
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**TEMA. PROSPECCIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS Y  
MONITOREO DE DAÑOS DE MOSCA DE LA FRUTA EN MANZANO Y  
DURAZNO EN GUALACEO, PAUTE Y AZOGUES  
TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR: PABLO ANDRÉS RÍOS MATUTE**

**DIRECTOR: ING. VÍCTOR RAÚL TAMBO CARAGUAY, MGS**

**CUENCA - ECUADOR**

**2022**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**

**AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**PROSPECCIÓN DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS Y  
MONITOREO DE DAÑOS DE MOSCA DE LA FRUTA EN MANZANO  
Y DURAZNO EN GUALACEO, PAUTE Y AZOGUES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR: PABLO ANDRÉS RÍOS MATUTE**

**DIRECTOR: ING. VÍCTOR RAÚL TAMBO CARAGUAY, MGS**

**CUENCA-ECUADOR**

**2022**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**Declaratoria de Autoría y Responsabilidad**

**Pablo Andrés Ríos Matute** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0104703210**. Declaro ser el autor de la obra: “**Prospección de controladores biológicos y monitoreo de daños de mosca de la fruta en manzano y durazno en Gualaceo Paute y Azogues**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **19 de mayo de 2022**

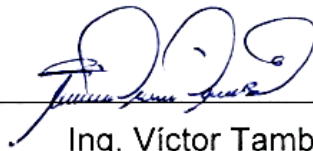
F: .....

**Pablo Andrés Ríos Matute**

**C.I. 0104703210**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por PABLO ANDRÈS RÌOS MATUTE, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Victor Tambo Caraguay Mgs.', is positioned above a horizontal line.

Ing. Víctor Tambo Caraguay Mgs.

**DIRECTOR**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación va dedicado primeramente a Dios, por haberme dado la vida y por permitirme haber llegado a esta hermosa etapa de mi vida profesional. A mi madre, que, aunque por circunstancias de la vida, no ha estado totalmente presente en este proceso, pese a ello, ha sido el pilar fundamental y la razón por la que hoy estoy aquí, por haberme brindado su apoyo incondicional, su amor y su cariño. A mi hermana, quien ha sabido guiarme cuando me he equivocado, por haberme enseñado que ante todo la humildad, la educación y el respeto es lo que más importa en esta vida.

**Pablo Andrés Ríos Matute**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por haberme brindado salud y fuerza para culminar con este proceso que a su vez conllevó lágrimas y sacrificios. Sin duda alguna este proyecto de investigación no hubiese sido posible sin la ayuda de todas las personas que se cruzaron en mi vida estudiantil, por saber guiarme en los momentos más oscuros. A mi madre y hermana, que gracias a su apoyo desinteresado he logrado todo lo que me he propuesto, por ser mis mentores y por haberme enseñado que jamás hay que rendirse. Quiero agradecer a mi tutor de tesis al Ing. Víctor Tambo por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto, que con su paciencia y sabiduría ha sabido guiarme de la mejor manera.

**Pablo Andrés Ríos Matute**

## Resumen

La presente investigación evaluó la prospección de controladores biológicos y el monitoreo de daños de mosca de la fruta en manzano (*Malus domestica*) y durazno (*Prunus persica*) dentro del cantón Gualaceo, Paute y Azogues. Se tomó muestras de especímenes de moscas obtenidas en el trapeo, así como en frutos para la cría en laboratorio, que luego de la utilización de las claves entomológicas de Korytkowski, se identificaron las principales especies que finalmente fueron corroboradas por el Departamento de Sanidad Vegetal de Agrocalidad. Se estudió los daños producidos por la mosca calculando el porcentaje de daño y el índice de infestación. Los controladores biológicos se caracterizaron de forma morfológica y molecular. Para el análisis estadístico se empleó la media, y otras medidas de dispersión, que dieron como resultado la presencia de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis*, los daños determinaron que en el cantón Gualaceo existe mayor un porcentaje de daños cercanos al 64% para los frutales y un índice de infestación de 79% para el manzano y 81% en el durazno. La evaluación de controladores biológicos identifico que existe la presencia de la avispa *Doryctobracton crawfordi*, no se encontraron depredadores, pero en total seis especies de hongos. Se concluye que la prospección de controladores biológicos identifico a la especie de la familia Braconidae y el monitoreo de daños indica un porcentaje de afecciones del 64% en durazno y 42% en manzano, siendo el cantón Gualaceo donde existe mayores daños.

**Palabras clave:** mosca de la fruta, durazno (*Prunus persica*), manzano (*Malus domestica*), *Doryctobracton crawfordi*, *Anastrepha*, *Ceratitis*

## Abstract

This research evaluated the prospecting of biological controllers and the monitoring of fruit fly damage in apple (*Malus domestica*) and peach (*Prunus persica*) within the canton of Gualaceo, Paute, and Azogues. Samples were taken from fly specimens obtained in trapping, as well as from fruit for rearing in the laboratory. After using Korytkowski's entomological keys, the main species were identified and finally corroborated by the Plant Health Department of Agrocalidad. Fly damage was studied by calculating the percentage of damage and the infestation index. The biological controllers were characterized morphologically and molecularly. For the statistical analysis, it was used the mean and other measures of dispersion, which resulted in the presence of the genera *Anastrepha* and *Ceratitis*, the damage determined that in the canton of Gualaceo there is a higher percentage of damage close to 64% for fruit trees and an infestation rate of 79% for apple trees and 81% in peach trees. The evaluation of biological controllers identified the presence of the wasp *Doryctobracon crawfordi*, no predators were found, but a total of six species of fungi. It is concluded that the survey of biological controllers identified the species of the Braconidae family, and the monitoring of damages indicates a percentage of affections of 64% in peach and 42% in apple trees, being the Gualaceo canton where there is more damage.

**Keywords:** fruit fly, peach (*prunus persica*), apple (*malus domestica*), *doryctobracon crawfordi*, *anastrepha*, *ceratitis*

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN .....	¡Error! Marcador no definido.
CERTIFICACIÓN .....	3
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTOS .....	6
RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
ÍNDICE DE TABLAS .....	13
ÍNDICE DE FIGURAS .....	14
ÍNDICE DE ANEXOS .....	14
1. Introducción .....	15
1.1. Objetivos.....	17
1.1.1. General.....	17
1.1.2. Específicos .....	17
2. Marco teórico.....	18
2.1. Aspectos biológicos de la MDF .....	18
2.1.1. Caracterización de los estados de desarrollo .....	18
2.2. Caracteres utilizados para la identificación de especies del género <i>Anastrepha Schiner</i> .....	19
2.2.1. Características morfológicas generales .....	20
2.3. Especies de MDF más comunes en Ecuador .....	22
2.3.1. <i>Anastrepha fraterculus</i> .....	22
2.3.2. <i>Anastrepha striata</i> .....	22
2.3.3. <i>Anastrepha serpentina</i> .....	23

2.3.4.	<i>Anastrepha obliqua</i> .....	23
2.3.5.	<i>Anastrepha distincta</i> .....	23
2.3.6.	<i>Ceratitis capitata</i> .....	23
2.4.	Hospederos de MDF en Ecuador.....	23
2.4.1.	Fenología de hospederos.....	24
2.5.	Monitoreo de MDF.....	25
2.5.1.	Escenarios del trapeo.....	25
2.5.2.	Densidades de trapeo.....	26
2.5.3.	Tipos de trampas y atrayentes.....	27
2.5.4.	Trampa Jackson (TJ).....	27
2.5.5.	Trampa McPhail (McP).....	27
2.5.6.	Trampa Multilure (MLT).....	28
2.6.	Procedimiento de trapeo.....	28
2.6.1.	Organización del monitoreo.....	28
2.6.2.	Instalación de Rutas de monitoreo.....	28
2.6.3.	Instalación de trampas.....	29
2.6.4.	Mapa de trapeo.....	29
2.6.5.	Rotación de trampas.....	29
2.6.6.	Servicio de la trampa.....	29
2.6.7.	Servicio de la trampa TJ.....	30
2.6.8.	Servicio de la trampa McP y MLT.....	30
2.6.9.	Identificación y codificación de rutas y trampas.....	30
2.6.10.	Registro de información del trapeo.....	31
2.6.11.	MTD.....	31

2.6.12.	Materiales de trapeo.....	31
2.7.	Muestreo.....	32
2.7.1.	Preferencia de hospederos.....	32
2.7.2.	Énfasis en las áreas de alto riesgo .....	33
2.7.3.	Tamaño y selección de la muestra .....	33
2.7.4.	Sistemas de muestreo .....	33
2.7.5.	Procedimiento para procesar fruta muestreada para la inspección.....	33
2.7.6.	Trabajo de campo.....	34
2.7.7.	Procesamiento de muestras de fruta .....	34
2.7.8.	Registro de información de muestreo .....	34
2.7.9.	Índices de muestreo .....	35
2.7.10.	Materiales de muestreo de frutos .....	35
2.8.	Identificación de moscas de la fruta .....	36
2.9.	Consideraciones para el manejo y control de la MDF .....	36
2.10.	Tipos de control .....	37
2.10.1.	Control Natural .....	37
2.10.2.	Control Biológico .....	37
2.10.3.	Control Cultural .....	37
2.10.4.	Control Químico .....	38
2.10.5.	Control Físico .....	38
2.10.6.	Técnica del Insecto Estéril (TIE).....	38
3.	Materiales y métodos.....	40
3.1.	Materiales .....	40
3.1.1.	Físicos.....	40

3.1.2. Químicos .....	40
3.2. Metodología.....	41
3.2.1. Delimitación.....	41
3.2.2. Cantón Azogues .....	41
3.2.3. Cantón Gualaceo.....	41
3.2.4. Cantón Paute .....	42
3.2.5. Ubicación de las trampas .....	42
3.2.6. Duración del estudio.....	42
3.3. Fases de la investigación.....	42
3.3.1. Trabajo de campo.....	42
3.3.1.1. <i>Colecta</i> .....	42
3.3.2. Trabajo de laboratorio.....	43
3.3.2.1. <i>Identificación de la MDF</i> .....	43
3.3.2.2. <i>Monitoreo de daños</i> .....	43
3.3.2.3. <i>Identificación de controladores biológicos</i> .....	44
3.3.2.4. <i>Aislamiento y conservación de los entomopatógenos</i> .....	44
4. Resultados y discusión .....	45
4.1. Identificación de especies MDF .....	45
4.2. Evaluación de daños.....	53
4.3. Identificación de controladores biológicos.....	55
5. Conclusiones .....	59
6. Recomendaciones .....	60
BIBLIOGRafÍA.....	61
ANEXOS .....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Hospederos de la MDF en Ecuador .....	24
<b>Tabla 2</b> Escenarios para trampeo .....	25
<b>Tabla 3</b> Densidad de trampeo, <i>Ceratitis capitata</i> .....	26
<b>Tabla 4</b> Densidad de trampeo, <i>Anastrepha</i> spp .....	27
<b>Tabla 5</b> Materiales de trampeo .....	32
<b>Tabla 6</b> Materiales de campo y laboratorio .....	35
<b>Tabla 7</b> Adultos de especies de mosca de la fruta capturados en Azogues mediante trampeo en sitios de muestreo .....	46
<b>Tabla 8</b> Adultos de especies de mosca de la fruta capturados en Gualaceo mediante trampeo en sitios de muestreo .....	47
<b>Tabla 9</b> Adultos de especies de mosca de la fruta capturados en Paute mediante trampeo en sitios de muestreo .....	49
<b>Tabla 10</b> Peso del muestreo de frutos por cantón .....	51
<b>Tabla 11</b> Número de larvas totales de la MDF monitoreados .....	52
<b>Tabla 12.</b> Evaluación de daños en durazno y manzano .....	53
<b>Tabla 15</b> Identificación morfológica y microbiológica de hongos .....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Venación de Anastrepha y sus siglas .....	21
-----------------------------------------------------------	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Ubicación de trampas, cantón Gualaceo .....	70
<b>Anexo 2</b> Ubicación de trampas, cantón Paute .....	70
<b>Anexo 3</b> Ubicación de trampas, cantón Azogues .....	71

## 1. Introducción

Los frutales son especies que presentan plagas como la mosca de la fruta, siendo considerada como una de las más problemáticas, ya que, su impacto a la economía de los fruticultores es alto, provoca pérdidas debido a un producto que ya no puede comercializarse y existe una restricción en los mercados a gran escala por la infección hacia otros hospederos (Vilatuña *et al.*, 2016).

El frutal durazno, conserva varias posibilidades de alta producción por ser cotizado en todos los mercados, desde hace ya más de 40 años en el Ecuador, por lo que a través del tiempo ha ido incrementando su demanda, este frutal es cultivado en varias provincias como: Azuay, Carchi, Chimborazo, Pichincha, entre otros. Siendo la variedad diamante la que se comercializa en mayor porcentaje en el norte del país (Vargas, 2018).

Mientras tanto el frutal conocido como manzano, es una especie con acogida mundial, principalmente por su fácil adaptación tanto al clima como al suelo, además su alto valor nutricional, la calidad que presenta y varios productos industrializados obtenidos de esta fruta. Comúnmente soporta climas fríos, mantiene una resistencia a bajas temperaturas, siendo por ello cultivado en regiones sumamente frías, como en Europa. Este producto se consume en todos los hogares del mundo y cuenta con un número considerable de variedades que pueden ser cosechadas en diferentes épocas del año (Allauca, 2018).

En Ecuador los fruticultores han mantenido varias complicaciones que ocasionan una reducción de hasta un 50% de la productividad, principalmente originada por algunas especies de insectos, enfermedades presentes y el desconocimiento de técnicas de manejo adecuadas en el ciclo vital del cultivo. A su vez, también ha experimentado la falta de tecnología aplicada a cultivos frutales como por ejemplo el germoplasma desarrollado por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias una muestra de la deficiencia del acompañamiento técnico hacia los productores (Vargas, 2018).

Vivas (2017) indica la evolución desde hace 30 años, cuando los agricultores empleaban plaguicidas para controlar las plagas, utilizando hasta seis aplicaciones,

siendo esta práctica fuente de costos más elevados para los mismos, así como generadora de contaminación ambiental. Luego se redujo el uso de químicos, siendo grato que en algunos sitios no sobrepasa las dos aplicaciones y que, se ha descubierto la utilidad de los productos biológicos, en los cuales el principio químico es reemplazado por propiedades de hongos, bacterias o insectos que se ha demostrado sus beneficios para el control de plagas.

El uso de organismos antagonistas o depredadores de la mosca de la fruta (MDF) no se han generalizado por la reducida información respecto al proceso de cría, reproducción y liberación de estos controladores, ya que a su vez la finalidad es crear y emplear tecnologías biológicas como control para dicha plaga, restaurar y conservar la biodiversidad funcional en ecosistemas agrícolas (López, 2019).

La finalidad de crear y emplear tecnologías biológicas como control para dicha plaga es restaurar y conservar la biodiversidad funcional en ecosistemas agrícolas, mantener un equilibrio biológico entre especies y obtener productos libres de residuos tóxicos que no amenacen la seguridad humana/alimenticia. El proceso de cría de insectos controladores se enfrenta a la complejidad de la cría de poblaciones en cautiverio, en donde es necesario imitar las condiciones ambientales propias de cada uno para un avance exitoso y ello conlleva estudios de sus ciclos biológicos, entornos controlados, dietas selectivas, métodos de liberación y más, convirtiéndose en un cometido difícil y muy oneroso (García & Montilla, 2010).

La MDF es considerada como una plaga de interés mundial, con efectos negativos en todos los campos presentes, en especial los frutícolas. Es así que un fruto al tener contacto con esta especie, puede presentar un potencial de infectar a otros, así no sean de su misma especie, ya que, tiene varios hospederos. La entidad encargada de regular y controlar fito y zoonosanitamente en Ecuador, denominada AGROCALIDAD, ha implementado proyectos nacionales del manejo de la MDF, con el fin de reducir su presencia y establecer espacios libres o con baja población de la misma y así diversificar los mercados internacionales para exportar productos (Vilatuña *et al.*, 2016).

La presente propuesta se enfoca en el biodescubrimiento de predadores, parasitoides y entomopatógenos de la MDF obtenidos en ambientes naturales. Se espera que la identificación, multiplicación y uso de estos biocontroladores reduzca las poblaciones de mosca de la fruta sin alterar el agro-ecosistema de las zonas seleccionadas.

La importancia de este trabajo es con el fin de identificar los principales daños que pueden ocasionar las MDF en los cultivos de durazno, así como manzano mediante un monitoreo de plagas, en los cantones de Gualaceo y Azogues, ya que por esta zona hay una gran demanda de estos productos, y a su vez no existe una investigación actualizada de Manejo de MDF.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. General**

Prospectar los controladores biológicos presentes y el monitoreo de daños de la mosca de la fruta en manzano y durazno en Gualaceo, Paute y Azogues.

### **1.1.2. Específicos**

- Identificar las diferentes especies de la mosca de la fruta en árboles frutales.
- Evaluar los daños producidos por mosca de la fruta, mediante observación in situ.
- Identificar a los controladores biológicos, mediante caracterización morfológica y molecular, asociados a la mosca de la fruta en las zonas frutícolas no intervenidas.

## **2. Marco teórico**

### **2.1 Aspectos biológicos de la MDF**

Vilatuña *et al.* (2010), manifiestan que las MDF son insectos que pertenecen a la familia Tephritidae y de orden Dípteros. En este marco *Anastrepha* es el género reconocido en centro y Sudamérica, pero *Ceratitis*, es netamente introducido. Las larvas de la mosca se alimentan de la pulpa de frutas (*A. fraterculus*, *A. striata*, entre otras) y otras se alimentan de la semilla (*A. atrox*). En el Ecuador no se han reportado moscas que se alimenten de flores, pero existen larvas que, si lo hacen, en cambio, la especie *A. Schiner* es una especie propia del continente americano.

#### **2.1.1 Caracterización de los estados de desarrollo**

El ciclo vital de la MDF, inicia con la oviposición donde la mosca hembra coloca sus huevos en los frutos, y el tiempo para desarrollarse hasta convertirse en adulto está directamente relacionado con las condiciones ambientales (Vilatuña *et al.*, 2010).

##### *2.1.1.1. Huevo*

Los huevos pueden diferenciarse debido a que cada especie, presenta características en cuanto al tamaño y forma, siendo la mayoría de estos alargados, blanquecino cremoso y en medida menores a dos milímetros (Vivas, 2017). Los huevos depositados por la mosca hembra en el interior de la fruta, pueden ser decenas, en el caso de *A. fraterculus*, oviposita uno o dos (AGROCALIDAD, 2010). Es importante mencionar que necesitan de alta humedad y temperatura para que eclosionen, demorando entre 2 a 7 días (SAGARPA, 2018).

##### *2.1.1.2. Larva*

Este estado puede presentar longitudes de tres a 15 milímetros, donde se observa que la parte caudal se adelgaza, cambiando la coloración a un blanco amarillento. El cuerpo se compone por segmentos en los cuales se identifica la región torácica y parte del abdomen. Las mandíbulas se han desarrollado y se distingue la abertura bucal, y a medida que crece se forman galerías en la fruta (AGROCALIDAD, 2010). Es común la

caída de frutos al estar presente la plaga y el excremento que dejan en el fruto, hace que se pudra. Esta fase puede tomar entre una a tres semanas.

#### *2.1.1.3. Pupa*

Cuando están recién formados, tienen un color blanco, posteriormente adquieren el color es marrón claro y se vuelve marrón oscuro unos días antes de la emergencia. Durante este tiempo, ocurren muchos cambios dentro de las pupas, incluyendo morfología y fisiología, todo forma un imago (AGROCALIDAD, 2010). Este estado dura entre 10 y 35 días, dependiente de la especie, pero en el caso de *Ceratitis*, es de 10 a 12. Sin las correctas condiciones como temperatura (T°) y humedad en el suelo no emergerán rápidamente.

#### *2.1.1.4. Adulto*

Luego de romper el puparium, la cabeza puede salir y estiran las alas y patas. El color que presenta es amarillento por lo que puede confundirse con la mosca común. En este estado la mosca inmediatamente busca su alimento, en especial las hembras quienes buscan sustancias proteínicas y así conseguir el desarrollo de los órganos sexuales. Este alimento es conseguido en hojas, flores, frutos dañados, entre otros (Vilatuña *et al.*, 2010). En la etapa adulta pueden sobrevivir hasta por dos meses, y extenderse si las condiciones son favorables, hasta en diez (AGROCALIDAD, 2010).

## **2.2. Caracteres utilizados para la identificación de especies del género *Anastrepha Schiner***

El género *A. Schiner*, tiene una alta importancia cuarentenaria en el Ecuador, debido a que la presencia de la misma ocasiona grandes daños en el país y por ello es clave emplear fundamentos para su identificación. Vilatuña *et al.* (2010), manifiestan que, para poder identificar a esta mosca, se emplean caracteres reproductivos como los genitales, así como el largo y forma del ápice del *aculeus*.

## 2.2.1. Características morfológicas generales

### 2.2.1.1. *Cuerpo*

Estas moscas poseen longitud entre 5 a 8 mm, y marcas marrones con manchas de color café, cubierto de setas y microsetas.

### 2.2.1.2. *Cabeza*

Es amarilla en su totalidad con dos pares de sedas orbitales y antenas tri segmentadas. La forma es hemi esférica y ancha, los ojos ocupan la mayor parte de la cabeza y ocelos cerca del vértex. Los ocelares pueden ser cortos y delgados como en el caso de *A. fraterculus*.

### 2.2.1.3. *Tórax*

Existen manchas en el dorso que son las más importantes para su identificación, estas se visualizan por la coloración de las microsetas y como en el caso de *A. striata* su mancha característica forma una U.

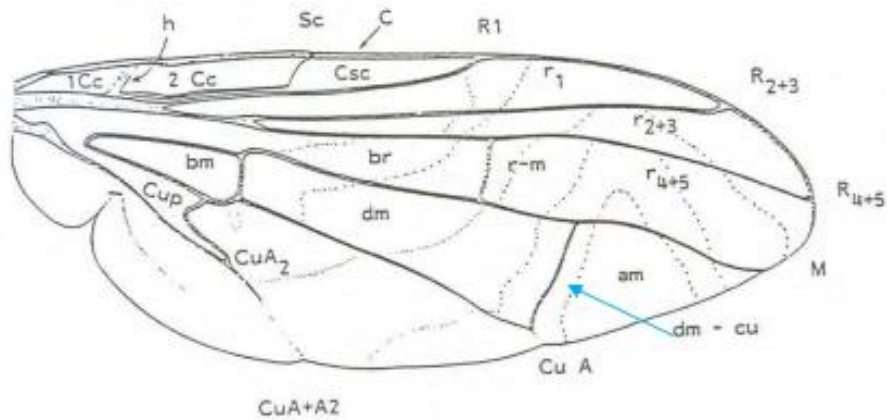
### 2.2.1.4. *Alas*

Las alas son bandas con color amarillo marrón siendo la C y S, siempre conectadas en la vena R4 más 5, una mancha hialina en el ápice de R1 y que se extiende hasta la vena R2 más 3. La ubicación de cada una es importante porque de esta forma se identifica la especie como cuando forma una V invertida, se determina que pertenece a *A. fraterculus*, *A. striata*, entre otras. Pero dentro del Ecuador, son pocas las especies que se determinan de esta manera debido a que pueden presentar bandas separadas. En *A. striata*, las bandas costal y S, pueden estar unidas o separadas, la V estar definida o la mancha en modo de U. En este marco las alas, así como la venación se consideran la característica considerable para separar grupos de moscas.

### 2.2.1.5. *Nomenclatura del ala*

Cada sección cuenta con una característica y, por lo tanto, puede delimitarse con varias formas de citar sus venas, así como indica la siguiente figura.

**Figura 1** Venación de *Anastrepha* y sus siglas



**Autor:** Vilatuña et al. (2010).

### **Venas longitudinales**

- C: Vena costal
- Sc: Vena subcostal
- R1: Vena primera radial
- R2+3: Vena segunda radial
- R4+5: Vena tercera radial
- M: Vena medial
- CuA: Vena cubital anterior
- CuA2: Vena cubital anterior 2
- CuA+A2: Vena cubital anterior + Anterior 2

### **Venas transversales**

- h: Vena humeral
- r-m: Vena radio medial
- dm-cu: Vena cubital distal medial
- bm-cu: Vena cubital basal medial

### **Celdas**

- 1Cc: Celda basal costal
- 2Cc: Celda costal
- CSc: Celda subcostal
- r1: Celda primera radial
- r2+3: Celda segunda radial
- r4+5: Celda tercera radial
- br: Celda basal radial
- am: Celda apical medial
- dm: Celda distal medial
- bm: Celda basal medial
- Cup: Celda cubital posterior
- Cua: Celda cubital anterior

#### 2.2.1.6. *Abdomen*

Es reconocible debido a que todos los terguitos son amarillos y en las hembras el ovipositor es de hasta 2.3 mm, con punta y constricción al final del oviducto, denominado séptimo segmento. En esta parte de la mosca, se ubican las raspas, estructuras que forman el octavo segmento abdominal y en el caso de las hembras el *aculeus*, de suma importancia, ya que, aquí se centra la identificación. Las claves taxonómicas principalmente se basan en las genitalias de la hembra (Korytkowski, 1968).

### 2.3. **Especies de MDF más comunes en Ecuador**

Tigrero (2019), manifiesta que se han registrado 36 especies de *Anastrepha*, siendo varias de estas presentes en hospederos, pero algunas como *A. punensis*, sin una asociación a uno. Estas especies han sido identificadas debido al registro que se mantiene luego de emplear trampas Harris o McPhail cada una con proteína hidrolizada. Es así que también se ha identificado a la especie *Ceratitis capitata* o también llamada mosca del mediterráneo. En este marco las especies más comunes tomando en cuenta tanto la distribución como importancia económica y los daños son: *A. fraterculus*, *A. striata*, *A. serpentina*, *A. obliqua* y *Ceratitis capitata*.

#### 2.3.1. ***Anastrepha fraterculus***

El tamaño de esta especie es pequeño y de tonalidad amarillenta, en el tórax existe un escutelo de color amarillo con brillo, una mancha negra circular con alas y bandas amarillo naranja. En la banda costa y en S están estrechamente unidas en la vena R4 más 5 y la banda V esta separa de la S (Tigrero, 2019).

#### 2.3.2. ***Anastrepha striata***

Esta mosca es de tamaño pequeño, color café amarillento, en el tórax está marcado un patrón de color marrón amarillento. Posee unas franjas que se extiende hacia atrás sin llegar al *escutelum*. En alas las bandas S y costal se tocan en la vena R4 más 5 (Tigrero, 2019).

### **2.3.3. *Anastrepha serpentina***

Esta especie puede ser grande, con tonalidad café oscuro, en el tórax presenta manchas amarillas. Las alas con bandas son de color café oscuro, además la S y costal delgada ocasionalmente se tocan en la vena R4 más 5, la banda en V incompleta, solo presenta el brazo interno y los segmentos abdominales forma una T (Tigrero, 2019).

### **2.3.4. *Anastrepha obliqua***

La mosca es de un tamaño medio, café amarillento como su color característico, en el tórax existe una mancha amarilla y naranja con una franja central acompañada de dos laterales transversal al *escutelum*. Las bandas de las son de color café, naranja y amarilla, siendo la S y costal las que se tocan y la V se une a la S (Tigrero, 2019).

### **2.3.5. *Anastrepha distincta***

Esta mosca al igual que *A. obliqua*, es de tamaño medio y el mismo color, pero en el tórax presenta una estría claramente definida y un punto infuscado en la parte de la sutura. Las alas cuentan con tres bandas, la Costal y en S unidas, y la banda en V no está definida o inclusive puede estar abierta (Tigrero, 2019).

### **2.3.6. *Ceratitis capitata***

Es reconocible por el diseño de las marcas en las alas y *scutum*, por lo que no puede ser confundida, aunque en Ecuador, existe una Otitidae, que posee un patrón alar similar a *C. capitata*. La cabeza es oscura y posee cuatro pares de setas diferentes si es macho o hembra. El tórax tiene forma de globo y el *scutum* tiene un color negro hasta café, pero no amarillo. Las alas son cortas y anchas con manchas café amarillentas en las bandas. El abdomen es ensanchado y con tonalidad entre amarillo a gris, las hembras presentan un séptimo segmento corto (Tigrero, 2019).

## **2.4. Hospederos de MDF en Ecuador**

Se considera como hospedantes aquellos frutos en los cuales las hembras de la MDF depositan sus huevos, por lo tanto, el ciclo biológico se desarrolla y cuando se forma la larva ocasiona daños al fruto (Boulahia-Kheder, 2021). Es vital conocer la variedad de

especies de la mosca en especial aquellas que ocasionan pérdidas económicas (Vilatuña *et al.*, 2010). Hasta el momento se reconoce la presencia de 22 hospederos de los principales géneros de moscas *Anastrepha* y *Ceratitis* (Tigrero, 2007). Es así que en la siguiente tabla se resumen los principales hospederos identificados.

**Tabla 1** *Hospederos de la MDF en Ecuador*

Hospedero	Especie
<i>Citrus aurantium</i> L. (Naranja agria), <i>Citrus x paradisi</i> Macf. (Toronja), <i>Coffea arabica</i> L. (café), <i>Prunus persica</i> (L.) (durazno), <i>Malus domestica</i> Borkh (manzana), <i>Annona cherimola</i> Mill. (chirimoya)	<i>Ceratitis capitata</i>
<i>Inga edulis</i> (guaba), <i>Inga insignis</i> (guaba serrana), <i>Juglans neotropica</i> (tocte), <i>Psidium guajava</i> (guayaba), <i>Annona cherimola</i> (chirimoya), <i>Phylanthus acidus</i> , <i>Pouteria 35áxima</i> (Lucma o lúcuma), <i>Prunus máxima</i> (durazno).	<i>Anastrepha distincta</i>
<i>Annona cherimola</i> (chirimoya), <i>Mangifera indica</i> (mango), <i>Psidium guajava</i> (guayaba), <i>Prunus 35áxima</i> (durazno), <i>Prunus domestica</i> (reina) <i>Pyrus communis</i> (pera), <i>Juglans neotropica</i> (tocte), <i>Ficus carica</i> (higo), <i>Inga insignis</i> (guaba serrana), <i>Inga feuillei</i> (guaba serrana), <i>Rubus glaucus</i> (mora), <i>Citrus aurantium</i> (naranja agria), <i>Citrus sinensis</i> (naranja dulce), <i>Citrus reticulata</i> (mandarina).	<i>Anastrepha fraterculus</i>
<i>Cucurbita máxima</i> (zapallo)	<i>Anastrepha grandis</i>
<i>Spondias purpurea</i> (obo, ciruelo), <i>Eugenia malaccensis</i> (pera de agua), <i>Inga edulis</i> (guaba), <i>Psidium guajava</i> (guayaba), <i>Mangifera indica</i> (mango criollo).	<i>Anastrepha obliqua</i>
<i>Psidium guajava</i> (guayaba), <i>Eugenia jambos</i> (pomarroa), <i>Inga insignis</i> (guaba serrana), <i>coffea canephora</i> (café), <i>Mangifera indica</i> (mango).	<i>Anastrepha striata</i>

**Autor:** Tigrero (2019)

#### 2.4.1. Fenología de hospederos

El interés del fruto con las condiciones climáticas, es un indicador biológico del desarrollo de la misma, es por ello que debe registrarse la presencia de la MDF desde la

floración hasta la maduración de frutos, en diferentes épocas del año, así como al transcurso de varios años, y determinar un comportamiento de la plaga (Vilatuña *et al.*, 2010). Se deben marcar los árboles a los cuales que efectuará el seguimiento para luego tomar muestras de los mismos y determinar la presencia de larvas de la MDF; este estudio debe realizarse en frutales de significancia económica y en huertos comerciales y pequeños (Tigrero, 2010).

## 2.5. Monitoreo de MDF

Este procedimiento se efectúa en un periodo de tiempo definido para establecer las características poblacionales de una determinada plaga o identificar especies en una superficie (Sarmiento, 2010). En este marco el monitoreo puede esclarecer la fluctuación de especies, su supervivencia, así como sus estadios y especies adicionales a la estudiada. Las principales actividades son él trampeo y la toma de muestras de los frutos (Vilatuña *et al.*, 2010).

### 2.5.1. Escenarios para él trampeo

En la siguiente tabla se resumen los escenarios para realizar el trampeo, así como el índice de moscas por trampa al día (MTD).

**Tabla 2** *Escenarios para trampeo*

Trampeo	Aplicación			Prevención (MTD: 0 – 0)
	Área Infestada (MTD > 1)	Supresión (MTD: 1 – 0.1)	Erradicación (MTD: 0.1- 0)	
Monitoreo	X	X	X	
Delimitación		X	X	
Detección				X

**Autor:** Vilatuña *et al.* (2010)

## 2.5.2. Densidades de trapeo

Esta característica de importancia dentro del monitoreo y, por lo tanto, debe ajustarse al objetivo a seguir, el momento, la eficiencia tanto de la trampa como del atrayente, la altitud y los hospederos (Sarmiento, 2010). Es por ello que la densidad puede variar de acuerdo al área de estudio, si se establece en zonas productivas, urbanas o puntos de entrada. Es por ello que este indicador puede significar que en espacios dedicados a la producción intensiva la presencia de la mosca sea alta y en espacios reducidos sea baja la prevalencia, pero ser menor en puntos de entrada. En las siguientes tablas se especifica los escenarios y densidad para *Ceratitis* (Tabla 3) y *Anastrepha* (Tabla 4).

**Tabla 3** Densidad de trapeo, *Ceratitis capitata*

Escenario		Densidad/km <sup>2</sup>					
		Trampa	Atrayente	Superficie de producción	Superficie marginal	Superficie urbana	Punto de entrada
Monitorear infestada	área	TJ <sup>1</sup> /ML T <sup>2</sup>	TMLC/3C	0.5 a 1.0 <sup>a</sup>	0.25 <sub>a</sub> a 0.5	0.25 a 0.5 <sup>a</sup>	0.25 a 0.5 <sub>a</sub>
Monitorear supresión	para	TJ <sup>1</sup> /ML T <sup>2</sup>	TMLC/3C	2 a 4 <sup>a</sup>	1 a 2 <sup>a</sup>	0.25 a 0.5 <sup>a</sup>	0.25 a 0.5 <sub>a</sub>
Monitorear erradicación	para	TJ <sup>1</sup> /ML T <sup>2</sup>	TMLC/3C	3 a 5 <sup>b</sup>	3 a 5 <sup>b</sup>	3 a 5 <sup>b</sup>	3 a 5 <sup>b</sup>
Delimitación supresión	para	TJ <sup>1</sup> /ML T <sup>2</sup>	TMLC/3C		10 a 20 <sup>b</sup>	10 a 20 <sup>b</sup>	
Delimitación erradicación	para	TJ <sup>1</sup> /ML T <sup>2</sup>	TMLC/3C		20 a 50	20 a 50	
Detección prevención/control	para	TJ <sup>1</sup> /ML T <sup>2</sup>	TMLC/3C	1 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	2 a 4 <sup>c</sup>	4 a 10 <sup>c</sup>

a = tasa de una trampa para hembras y 3 para machos

b = tasa de una trampa para hembras y 1 para machos

c = tasa de 3 trampas para hembras por cada trampa para macho.

TML = trimedlure 3C (Acetato de amonio + putrecina + trimetilamina)

**Autor:** IAEA. (2005)

**Tabla 4** Densidad de trampeo, *Anastrepha spp*

Escenario	Densidad/km <sup>2</sup>					
	Trampa	Atrayente	Superficie de producción	Superficie marginal	Superficie urbana	Punto de entrada
Monitorear área infestada	MLT	2C/CP	0.25 a 0.5	0.25 a 0.5	0.25 a 0.5	0.25 a 0.5
Monitorear para supresión	MLT	2C/CP	2 a 4	1	0.25 a 0.5	0.25 a 0.5
Delimitación para supresión	MLT	2C/CP		10 a 20	10 a 20	
Detección para prevención/control	MLT	2C/CP	2	3	6	6 a 10

**Autor:** IAEA. (2005)

### 2.5.3. Tipos de trampas y atrayentes

Tanto las trampas como atrayentes, son el medio de ingreso por el cual puede tomarse una muestra de la mosca, en diferentes períodos se han diseñado un sin número de los mismos, con diferentes resultados en el monitoreo de la MDF, pero se ha determinado que la cantidad que se capture depende del atrayente y tipo de trampa empleado. Entre las trampas más reconocidas están las siguientes: Jackson, McPhail, Steiner, trampa seca de fondo abierto (OBDT) y panel amarillo; los atrayentes más empleados son los basados en feromonas, los de olores y proteína (Tigrero, 2007).

### 2.5.4. Trampa Jackson (TJ)

Esta trampa es una de las más accesibles en relación con el precio, además de transportarse y manipularse con facilidad por lo que pueden colocarse varias. Es así que emplea para-feromonas (atrayerente) para atrapar machos principalmente, entre los cebos están trimedlure, metileugenol y cuelure (Carabalí *et al.*, 2021)

### 2.5.5. Trampa McPhail (McP)

Esta trampa es un contenedor de vidrio transparente con forma de pera donde las moscas ingresan por una invaginación, además cuenta con un tapón que sella la parte

por donde ingresa y un gancho para poder colocar en el árbol (Cruz *et al.*, 2017). Aunque existan versiones en plástico se ha demostrado que el vidrio es más eficiente.

### **2.5.6. Trampa Multilure (MLT)**

Es una renovada versión de la McP, ya que cuenta con el contenedor de plástico, en cambio, es cilíndrica donde el atrayente se coloca en la base circular y luego se cubre con la tapa. Esta trampa emplea sebo seco para ser utilizada y se usa para capturar moscas del mediterráneo (Gordillo & Pizarro, 2016).

## **2.6. Procedimiento del trampeo**

Vilatuña *et al.* (2010), indica las pautas para un correcto trampeo en campo, por lo tanto, se describen a continuación desde el numeral 2.6.1 hasta el 2.6.10.

### **2.6.1. Organización del monitoreo**

La colocación de las redes depende del área a monitorear porque esta facilita la obtención de información. Tanto las áreas donde existen frutales como comerciales o urbanas deben contar con un sistema cuadrícula para que la distribución de la red sea uniforme. De manera lineal se coloca en zonas rurales. Actualmente, se emplean la georreferenciación para el manejo de la red y las trampas por lo que se dividen en cuadrantes de 100 km<sup>2</sup>. Es así que una red puede constituirse por varias rutas, es decir una secuencia de trampas instaladas y cada una debe visitarse y registrarse la información.

### **2.6.2. Instalación de Rutas de monitoreo**

Las rutas se disponen en primer lugar en función al número de hospederos tanto primarios como secundarios de la mosca, es por ello que debe conocerse la fenología, abundancia, distribución territorial, entre otras. Toda esta información facilita establecer las rutas y trampas en campo. La ruta comúnmente se ubica a lo largo de la vía vehicular (30 – 60 trampas) o del huerto de producción (mayor número de trampas).

### **2.6.3. Instalación de trampas**

En esta parte del monitoreo la densidad de trampeo es importante para ejecutar el plan de trabajo, ya que debe ajustarse la densidad y ubicación de trampas. Se pueden excluir sitios, como aeropuertos, centros de acopio, mercados, entre otros. Las trampas se colocan a lo largo de la ruta ya definida con presencia de hospederos en estado de fructificación, ubicando cada una en un espacio del árbol donde no entre en contacto con la luz solar, el viento y no pueda ser accesible para las personas.

Es recomendable marcar el punto con una cinta de color. Luego de colocada la trampa se debe registrar en un cuaderno de campo, la ubicación e identificación, tomando coordenadas UTM. En las copas de los árboles no debe colocarse en ramas próximas al suelo, sino más bien en una zona con buena densidad arbórea.

### **2.6.4. Mapa de trampeo**

Con las ubicaciones georreferenciadas se elabora un mapa donde se identifican las trampas y el área de influencia de las mismas. En el sitio debe poder reconocerse las características del terreno, es decir el área donde se instaló, así como la dirección completa de la propiedad. Es así que con toda esta información debe generarse una base de datos, con la cual a futuro pueden generarse perfiles históricos con base en varios estudios de hallazgos de moscas.

### **2.6.5. Rotación de trampas**

Esta etapa es de mucha utilidad para aumentar el número de capturas de moscas, por ello se cambia la ubicación de las trampas, pero bajo el criterio de no colocar en árboles sin presencia de frutos. Si no se conoce la fenología del fruto, debe registrarse esa información para que la rotación esté en función de esta característica. Al no existir hospederos con fruta, se colocarán en árboles infestados por insectos que produzcan mielecilla, como, por ejemplo, mosca blanca.

### **2.6.6. Servicio de la trampa**

La asistencia principal de la trampa es la facilidad de manipulación que presenta durante la revisión de las rutas y que esté operativa, limpia y con normal funcionamiento.

Es de importancia la calidad de la trampa, ya que reduce el riesgo de sesgo al momento de capturar moscas, por ello los cebos deben ser los adecuados y en cantidades proporcionales al objetivo del estudio. Es así que las condiciones ambientales deben estar presentes al momento de revisar, ya sea por épocas secas o calientes, con humedad o frío. Los cebos pueden perder sus características atrayentes por todas estas variables. Es común que estas verificaciones se den a los 7 días o máximo cada 15 días.

#### **2.6.7. Servicio de la trampa TJ**

La identificación de estas trampas, incluye en la cara exterior (triángulo), el código de la misma, el nombre del árbol, las coordenadas georreferenciadas. Además, en la laminilla está descrito el nombre del encargado, la fecha de colocación y servicio, así como el número de moscas medias capturadas. Las recomendaciones para esta trampa incluyen que el triángulo debe estar asegurado, incrustar adecuadamente la mecha a la trampa y que este exactamente en el centro y si se emplea atrayente en fase líquida cebar periódicamente. Durante las inspecciones se deben bajar la trampa del árbol y retirar la laminilla para registrar el servicio.

#### **2.6.8. Servicio de la trampa McP y MLT**

En estas trampas, es importante que el atrayente este correctamente preparado, y en proporción de un litro con mezclas de agua (920 a 870 cc), bórax granulado (3%) y proteína hidrolizada (5 - 10%). En cada trampa se colocarán entre 250 a 300 centímetros cúbicos y se elabora el material necesario para el total de trampas a utilizar. Al momento de revisar las trampas, debe prepararse el cebo para ser colocado y no contaminar cuando se realiza, además, revisar los ganchos y filtrar el líquido de la base de la trampa. Una vez se denota la presencia de moscas se retiran con una pinza y se colocan en frascos con alcohol al 70%, debidamente codificados y se retorna la trama al árbol.

#### **2.6.9. Identificación y codificación de rutas y trampas**

Para una correcta codificación es necesario definir si es en ruta o en lugares de producción, ya que cambiará dependiendo de estas dos posibilidades. La primera implica un código que se forma con el código de la provincia (P, si es Pichincha), del cantón (C, si es Cayambe), número de ruta (R1, ruta 1) y número de trampas (J1, para Jackson y

M1, para McP o MLT). En el caso de los puntos de producción la codificación se basará la codificación anterior, con la diferencia que antes del número de ruta se colocará la abreviatura del sitio (SM, sitio San Marcos).

#### **2.6.10. Registro de información del trampeo**

Toda la información recolectada por las trampas, será registrada en los formatos acordados al estudio, indicando todos los datos donde se identifica por medio de códigos a los árboles, con coordenadas X, Y, las fechas de instalación y servicio; aquí deben colocarse las capturas, así como diferenciar la fecha de instalación de la de servicio. Luego de capturar las moscas y separar en frascos, se deben enviar al laboratorio para que sean identificadas. Al finalizar el registro debe estar toda la información en una hoja de cálculo para el cálculo de MTD con lo cual se establecen medidas para el control de la plaga.

#### **2.6.11. Moscas – trampa - día**

Este índice poblacional estima la cantidad de moscas que fueron capturadas en un día, la función principal es establecer una medida relativa para conocer la población adulta dentro del espacio y tiempo con lo que se compara en períodos anteriores, durante y después de aplicar un programa de control (Reimundo, 2020). La fórmula para calcular este índice, relaciona el número de moscas (M), número total de trampas (T) y el número de días que duro el trampeo (D), siendo la siguiente:  $MTD = (M / T \times D)$

#### **2.6.12. Materiales de trampeo**

En la siguiente tabla, se enlistan los materiales empleados para realizar el trampeo.

**Tabla 5** *Materiales de trampeo*

<b>Trampas TJ</b>	
Trimedlure TML (paraferomona) en pastillas de polímero (plug)	Prismas o triángulos y laminillas
Recipiente para transporte de materiales	Gancho elevador telescópico
Mechas de que en caso el TML sea líquido	Ganchos-fundas plásticas (Sticken especial)
Gancho elevador telescópico	Gasolina (para limpieza de stickem) Una espátula
<b>Trampas McP o TML</b>	
Trampas con gancho	Proteína hidrolizada
Borax, agua	Cernidero o colador
Botellón para transporte de cebo	Botellón con agua
Frascos de 100cc con tapa rosca	Balde plástico de 12 o 15 lt
Alcohol (etano) al 70%	Fundas plásticas
Pinzas y etiquetas	Fundas de basura
Brocha, paño o servilletas (para limpieza)	Gancho elevador telescópico
<b>Otros</b>	
Cuaderno de apuntes	Mapas o croquis
Formatos para registro de capturas	Esferográfico y lapiz

**Autor:** Vilatuña *et al.* (2010).

## **2.7. Muestreo**

Este procedimiento es considerado como la recolección de muestras de los frutos de los hospederos u otro material que permita monitorear y ubicar las poblaciones en cualquier estadio (huevo, larva, pupa) de la MDF. El muestreo es eficaz en áreas pequeñas y debe considerar a toda escala la destrucción del fruto debido a cuestiones de propagación. En especial los frutos deben preservarse en condiciones óptimas lo que permite medir la infestación para tomar decisiones de control. Para evaluar los efectos de la mosca en los frutos es importante tener conocimiento científico de la mosca, así como de la fenología del fruto (Montes, 2021).

### **2.7.1. Preferencia de hospederos**

Se deben considerar a todos los hospedantes ya sean, primario o secundarios, así como los ocasionales de las especies de MDF (Muñoz *et al.*, 2021). En especial consideración debe estar la madurez del fruto, los síntomas de daños y las prácticas comunes en los cultivos agrícolas del área de estudio.

### **2.7.2. Énfasis en las áreas de alto riesgo**

Las áreas donde debe evaluarse el muestreo, es donde existe la probabilidad de que los frutales estén infestados, como en áreas urbanas, huertos inactivos, frutas rechazadas, mercados, extensiones de territorio con abundancia de hospedantes y puntos de ingreso a la localidad (Vivas, 2017).

### **2.7.3. Tamaño y selección de la muestra**

La FAO (2009), establece que los factores a considerarse dentro de la selección de la muestra son: el nivel de confianza, la cantidad de hospedantes, frutas con sintomatología, tanto en el árbol como en el suelo y las que fueron rechazadas.

### **2.7.4. Sistemas de muestreo**

Los sistemas deben estar acorde a los objetivos de la investigación, como: la ubicación espacial de las especies presentes, dinámica poblacional, corroboración de medidas de control y erradicación de la plaga. En el caso de la ubicación, no es un muestreo intensivo, pero sí con amplio espectro, donde solo se considera a especies hospederas reales, durante un año. La fluctuación se opta con la finalidad de implementar programas de manejo, por ello esa información también debe como mínimo ser de un año de estudio y principalmente conocer la población adulta y datos de infestación, con especial cuidado en no poseer más datos de adultos que de larvas (Vilatuña *et al.*, 2016).

Al corroborar si un programa fue efectivo, es necesario contar con instrumentos que permitan determinar la presencia o ausencia de la plaga para poder medir la eficacia. Es de vital importancia para conseguir una comercialización adecuada, inclusive a escala de exportación. La erradicación de una plaga, implica que el muestreo sea intensivo, donde el número de frutos se incrementa y se está condicionado por escoger frutos preferidos por la mosca (Vilatuña *et al.*, 2010).

### **2.7.5. Procedimiento para procesar fruta muestreada para la inspección**

Todas las muestras que se recolecten deben salvaguardarse en instalaciones donde puedan almacenarse y diseccionar, con lo cual se identifica la plaga. Es importante que se etiquete la fruta con la finalidad que en el transporte no se mezclen con otras.

### **2.7.6. Trabajo de campo**

En el sitio de recolección se emplean las rutas de recorrido, pero no es recomendable que sea en un mismo día de labores tanto el trapeo como muestreo de fruta. En el campo se deben ubicar las áreas de frutales, observar que las plantas con fruto estén maduras o con síntomas de infestación, recolectar varias muestras y etiquetar los frutos, al final llevar cada muestra a un laboratorio para ser procesada (Vilatuña *et al.*, 2016). El número de frutos puede variar, así como el peso, siendo que si son pequeños se necesitara mayor cantidad que si cuando son grandes. En ocasiones se recogen frutos del suelo, pero deben estar completamente maduros o puede existir la posibilidad que la larva ya haya salido.

### **2.7.7. Procesamiento de muestras de fruta**

Todas las muestras se procesan hasta que exista la presencia de adultos, si el objetivo es identificar si pertenecen a los géneros *Anastrepha* o *Ceratitis*, se requiere de personal capacitado y las larvas son de utilidad para este objetivo, siendo en laboratorio donde se debe pesar las muestras, contar el número de frutos y registrar la información (Tigrero, 2007).

En las frutas maduras se separan las larvas hasta la emergencia de adultos, si no está madura se coloca en bandejas controlando la humedad por 5 o 15 días. Los frutos disectados se separan colocando las larvas en un sustrato. En la emergencia de adultos pueden presentarse parasitoides, pero deben alimentarse y esperar hasta que pueda diferenciarse de la MDF, para luego matarlo y colocar en frascos. Las moscas tanto en recipientes de pupación y emergencia deben ser etiquetados con toda la información que permita su identificación y proceso realizado a la muestra (Vivas, 2017).

### **2.7.8. Registro de información de muestreo**

Todos los registros deben contener la siguiente información: fecha, hospedero (variedad), número de frutos, provincia-cantón-sitio, peso (kg), tipo (suelo o árbol), coordenadas georreferencias, número de muestra, número de etiquetas, fecha ingreso laboratorio, fecha de disección, fecha de emergencia de adultos, número de larvas, pupas, adultos y de frasco (Vilatuña *et al.*, 2010).

### 2.7.9. Índices de muestreo

Los muestreos pueden aportar información como el grado de infestación en función al peso o tipo de fruta. Con el peso se determina primero el número de larvas y así al dividir por el número total, se obtiene un promedio. En el caso de fruto, el número de larvas para el número de frutos dará el promedio en la fruta. La utilidad de estos dos índices fundamenta la toma de decisiones para el control de la plaga (Canal *et al.*, 2010).

### 2.7.10. Materiales de muestreo de frutos

En la siguiente tabla se enlistan los principales materiales a escala de laboratorio y en campo.

**Tabla 6** *Materiales de campo y laboratorio*

Campo	Laboratorio
	Tamiz (para cernir el sustrato, tierra o arena) Balanza
	Jaulas de maduración de fruta (frascos grandes o bandejas plásticas de 8 a 10 lt)
Fundas, preferiblemente de tela o malla fina	Frascos de 500 cc o 1 lt con tapa o bomboneras plásticas pequeñas transparentes con tapa (para pupación y emergencia de adultos)
Gancho o palanca recolectora	Cuchillo, palita de jardín, pinzas, estiletes
Etiquetas y lápiz	Alcohol (etanos) al 70% glicerinado, miel de abeja o azúcar
Ligas o cordeles cortos	Sustrato de pupación (arena fina, tierra o material artificial similar)
Mapa o croquis	Etiquetas de identificación y seguimiento de muestras
Pala de jardín	Libreta de anotaciones, lápiz
Guantes	Cuaderno de registro o formularios
	Basurero

**Autor:** Vilatuña *et al.* (2010).

## **2.8. Identificación de moscas de la fruta**

Este procedimiento se realiza netamente en laboratorio, donde mediante la taxonomía se identifica la MDF capturada por las trampas Jackson o McPhail, pero también se considera las muestras obtenidas por muestreo de frutos. Todos los elementos morfológicos antes descritos en el apartado 2.2.1., se utilizan para ello, pero con especial énfasis en las claves dicotómicas, siendo la más utilizada las descritas por Korytkowski (2004).

## **2.9. Consideraciones para el manejo y control de la MDF**

Todas las acciones encaminadas al control deben basarse en los conocimientos mínimos para combatir a las diferentes especies que existen. Es así que la dinámica poblacional juega un papel importante, ya que permite recolectar datos de la fecha inicial donde aflora la presencia de la mosca, y la duración de las etapas. Por lo general pueden aplicarse insecticidas en todo el follaje de la planta, pero no se recomienda debido a que no solo mata a la plaga, sino también a poblaciones de insectos benéficos para combatir plagas. Ante la necesidad de emplear compuestos químicos deben emplearse en zonas focalizadas para que sea eficaz, ya que, las moscas buscan sustancias proteicas para desarrollar sus órganos sexuales y de esta forma se puede elaborar un insecticida selectivo (Tigrero, 2019).

Así como conocer el medio de atracción de la mosca, es relevante reconocer las características de los frutales hospedantes. Para reconocer las poblaciones de moscas en la zona, se logra como ya se observó en apartados anteriores, al realizar trampas y registrar la información de las mismas. Las moscas adultas son un indicador de la época de aplicación del control porque, se establece una temporada donde la invasión es mayoritaria y así evitar su propagación. Además de los hospederos reconocidos, es necesario reducir focos de reproducción como plantas ornamentales que comúnmente se sitúan en los alrededores de los frutales (Vilatuña *et al.*, 2016).

## **2.10. Tipos de control**

Cada control está condicionado por la severidad de la plaga, así como las condiciones ambientales y la fenología del cultivo, los controles establecidos para el control de la mosca de la fruta se describen a continuación.

### **2.10.1. Control Natural**

En este control se busca emplear los factores como la temperatura, humedad, precipitación e iluminación, así como los enemigos naturales de la mosca, que regulan la población sin la intervención del hombre. Está reconocido que el descenso de la T° y la humedad, la temporada de lluvia, escasez del alimento y la oviposición en la fruta, son agentes de mortalidad de la MDF (Vilatuña *et al.*, 2016).

### **2.10.2. Control Biológico**

El factor biótico, es netamente empleado en este tipo de control, para ello los organismos como parásitos, depredadores, hongos, entre otros, se manejan a conveniencia. Dentro de la naturaleza se reconoce al parasitismo como un proceso con un nivel bajo de efectos. En Ecuador estudios como el de Tigrero (2007), indica que el parasitismo en MDF (*Anastrepha*), puede llegar hasta un 6.57% y el enemigo natural más identificado es la avispa *Doryctobracon crawfordi*.

Al realizar camas de frutas, puede incrementarse la acción de parásitos, y al recolectar frutos caídos y colocarlos en sitios estratégicos estos pueden tener un efecto mayor. La fruta cae por el ataque de la MDF. Es así que al remover cobertura de suelo y colocar una malla de 1.5 mm, se puede controlar la población de la mosca adulta, pero se promueve la salida de parasitoides y dispersarlos en los huertos (Vilatuña *et al.*, 2016).

### **2.10.3. Control Cultural**

Este control se caracteriza, al emplear prácticas agrícolas para que interfieran con el aumento de la población de moscas. Una de las medidas es plantar variedades únicas de frutales, ya que, si existe abundancia de hospederos, las moscas tienen períodos más largos de presencia. Los cultivos trampa, son empleados con buenos resultados, así como la destrucción de la fruta infestada, con lo que se reduce la población y, por lo tanto,

el daño de la plaga. Para el fin de eliminar la salida en frutos con síntomas se deben cavar fosas (1.5 x 2 x 1 m) y cubrir con una capa de tierra y cal, para que no puedan emerger los adultos (Vilatuña *et al.*, 2016).

#### **2.10.4. Control Químico**

Combina la aplicación de un insecticida más cebo o cebos tóxicos, que se colocan en el follaje y resulta efectivo, así como económico. Como se mencionó anteriormente la aplicación es selectiva – focalizada por lo que, la acción es temprana con un poderoso control. Pero deben usarse bajo criterios reales y técnicos en especial considerando el MTD, luego de un monitoreo, que es la razón principal para realizar ese procedimiento (Tigrero, 2007).

Las aplicaciones químicas deben mantener el principio de prevención, no utilizarse cuando ya se detecta la mosca. Por ello debe notarse cuando se inicia la fructificación, ya que al estar infestadas ya no puede salvarse el fruto. A su vez, la aplicación no debe centrarse únicamente en los lotes productivos, también debe extenderse hasta huertos familiares aledaños. Las recomendaciones para efectuar este control, es no rebasar la cantidad de preparación necesaria de cebo, utilizar equipos de protección, almacenar en lugares seguros y evitar todo tipo de contacto con ojos, piel, boca, siendo el caso lavar con abundante agua (Vilatuña *et al.*, 2016).

#### **2.10.5. Control Físico**

Es de importancia en especial como tratamiento en postcosecha para fruta de exportación. Entre los métodos más empleados está el uso de gases tóxicos como el bromuro de metilo, fosfuro de hidrógeno, entre otros. Aunque existe la posibilidad de usar corriente eléctrica para tratar la fruta, así como la irradiación gamma. Dentro de los últimos años se ha empleado el vapor y el tratamiento frío. Un tratamiento con agua caliente (48 °C durante 20 min), es empleado para exportar fruta de papaya y en el caso de mango se utiliza el hidrotérmico (Vilatuña *et al.*, 2016).

#### **2.10.6. Técnica del Insecto Estéril (TIE)**

Este método, respeta el medio ambiente al criar en masa insectos que por medio de radiación se esteriliza a los machos. Es así que se liberan en el área infestada por lo

que al intentar aparearse no será posible. La TIE, controla la natalidad de insectos donde se ha determinado que, por 10 insectos estériles, existe 1 fértil, siendo un indicador que puede evitar que hasta 5 generaciones se reproduzcan (Martin & Enkerlin, 2020).

### **Cría masiva de moscas**

La especie de la MDF en laboratorio debe ajustarse al proceso de su propia dieta, así como las condiciones ambientales y el sistema al cual se va a ajustar. En este marco la liberación se puede ser en función al nivel de desarrollo: pupa libre, adulto frío, bolsas, caja de cartón u otros. El método de cajas de cartón es el más eficiente por lo que se libera una mayor proporción de moscas, aunque presenta un mayor costo (Espeleta, 1999).

### **Cría masiva de parasitoides**

Los agentes naturales juegan un rol de reducción de población, pero son incapaces de lograrlo a gran escala. Luego de un proceso de trampeo y separación de MDF de sus respectivos parasitoides, pueden seleccionarse los mismos para ser colocados en los frutales con lo cual se afectará directamente a la población de moscas fértiles y así reducir su población, empleando un control biológico que se caracteriza por parasitar los huevos recién depositados (Cagnotti, 2014).

### **3. Materiales y métodos**

Entre los diferentes materiales que se emplearon para la realización del presente estudio, se cuenta con los que se relacionan a trabajo de campo para poder recolectar las muestras, así como su registro y almacenamiento para ser transportadas a laboratorio. La metodología será descrita en el apartado (3.2)

#### **3.1. Materiales**

##### **3.1.1. Físicos**

- Pinzas
- Frascos de cristal
- Cajas plásticas
- Mallas
- Bisturí
- Trampas McPhail
- Estereomicroscopio
- Microscopio
- Tamices
- Fundas
- Libreta de campo
- Porta objetos
- Balanza
- Cajas entomológicas de cría

##### **3.1.2. Químicos**

- Atrayente (proteína) (susbín)
- Agua
- Alcohol etílico ( $C_2H_5OH$ ) al 70%
- Borax

## **3.2. Metodología**

### **3.2.1. Delimitación**

El presente estudio, se ejecutó en los cantones de Gualaceo y Paute (provincia: Azuay) y en el cantón Azogues y Biblián (provincia: Cañar). Los sitios de muestreo, se determinaron por la existencia de pequeños productores locales, sobre todo, que demostraron su interés en prestar sus terrenos para el muestreo.

### **3.2.2. Cantón Azogues**

El Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Azogues, indican dentro de su plan de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT) que el cantón cuenta con un área de 1224 km<sup>2</sup>, un rango altitudinal que varía desde los 2500 a 3500 msnm. Como indica la estación meteorológica de Biblián, se registra una temperatura media anual de 14 °C, con clima frío y templado al acercarse a la zona baja. Los cultivos agrícolas arbóreos comprenden una extensión de 1363 hectáreas, con especies como capulí, manzanos, entre otros (PDOT, 2018).

### **3.2.3. Cantón Gualaceo**

El PDOT del cantón Gualaceo, indica que cuenta con una altitud de 2330 msnm dentro de la cabecera cantonal, además de una T° promedio de 17 °C, presenta climas fríos y templados, con temperaturas de 6 hasta 25 °C. Los cultivos de ciclo corto, como hortalizas, frutales, entre otros, se ubican en áreas fragmentadas no muy definidas, pero comprenden una extensión de 3581 ha., de acuerdo a versiones de los productores de Gualaceo expresan que hace varios años atrás mencionan que tenían una variedad y cantidad de fruta y con una mayor superficie de cultivo, considerando una alta zona productora de frutales, específicamente el durazno, debido a la presencia de la MDF ha sufrido de que muchas variedades se desaparezca y se disminuya su producción ya que, en la actualidad cuentan con plantas sobre los 15 o 20 años de edad, esto permite que no tenga una buena producción y los productores locales han perdido el interés para la producción de estos frutales. (PDOT, 2021).

### **3.2.4. Cantón Paute**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Paute manifiesta dentro del PDOT que, la extensión territorial es de 269, 91 km<sup>2</sup>, la altitud promedio es de 2900 msnm, cuenta con temperaturas entre 15 a 25 °C, siendo el clima frío en la parte alta del cantón. En lo que concierne a la cobertura de frutales, se menciona que el 0.03% (80,87 km<sup>2</sup>) de la extensión territorial se dedica a esta actividad (GAD, 2020).

### **3.2.5. Ubicación de las trampas**

Para el desarrollo del estudio se colocaron en los tres cantones, siendo empleadas siete en Gualaceo (Caguazhun Bajo, Cruz Tocteloma, El llano, El triunfo, Ganzhun, Tocteloma y Zhiquil), cuatro en Paute (Bulan, La unión, Sig Say y Tun tac) y dos en Azogues (Guapan y Zhapacal). En cada sitio de muestreo se registró la siguiente información: fecha, código, coordenada georreferenciada (X, Y UTM WGS84 - Zona 17S), cantón, sitio y propietario del frutal.

### **3.2.6. Duración del estudio**

El estudio del monitoreo de la MDF se llevó a efecto entre marzo de 2021 hasta febrero de 2022, ya que se tomaron muestras a lo largo de este tiempo y son presentadas en esta investigación.

## **3.3. Fases de la investigación**

La exploración de información para el estudio se llevó a cabo en 2 fases, la primera en los sitios de muestreo y la segunda en laboratorio.

### **3.3.1. Trabajo de campo**

#### *3.3.1.1. Colecta*

En los sitios donde cultivan frutales los pequeños productores de los cantones, se recolectaron 82 muestras de frutos de durazno y manzano con un total de 304 frutos en Gualaceo, 53 frutos en Paute, 114 frutos en Azogues. Las muestras se tomaron semanalmente durante el período denominado fructificación (enero-abril-junio). En campo se seleccionaron los árboles que disponían aun frutos tanto a nivel de árbol como

de suelo, de los cuales se tomaron frutos maduros de árbol y frutos del piso en estado de descomposición. Y también se procedió a realizar remoción de la capa superficial del suelo en aproximadamente unos 10 cm con la finalidad de obtener pupas enterradas en el suelo de acuerdo con el procedimiento aplicado de Albornoz, con la finalidad de obtener posibles hongos o microorganismos que hagan control biológico.

### **3.3.2. Trabajo de laboratorio**

#### *3.3.2.1. Identificación de la MDF*

Luego de la recolección de las especies de MDF, así como los frutos de los árboles se procedió en laboratorio a pesar el número de frutas dañadas, que se colocó en mallas para obtener pupas de la mosca y la disección de los frutos para contabilizar las larvas. Las pupas identificadas se colocaron en frascos, manteniendo húmedo para obtener adultos y poder identificarlos.

Las especies que se colectaron en campo, se identificaron empleando las claves de Korytkowski (1968), explorando su anatomía, siendo característico su color y disposición de las máculas en las alas, tórax y abdomen, además de los genitales. Finalmente, la caracterización de especie de mosca de la fruta fue realizado en el laboratorio acreditado Agrocalidad.

#### *3.3.2.2. Monitoreo de daños*

Con todos los datos registrados se determinará el porcentaje de daños, con la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de daños} = \frac{\text{número de frutos con síntomas de daños}}{\text{total de frutas analizadas}}$$

El índice de infestación se calculó para cada lugar de muestreo tomando en cuenta el peso total de las muestras (kg) en relación con el número de larvas obtenidas. La fórmula usada fué la siguiente:

$$\text{Infestacion} = \frac{\text{Número de larvas}}{\text{Peso muestra}}$$

### 3.3.2.3. *Identificación de controladores biológicos*

La cría de larvas y obtención de parasitoides y depredadores, se realizó a través de los frutos dañados, por lo que se lavaron y pesaron siendo colocados los individuos emergidos en frascos de alcohol etílico al 70%, siendo separados para conocer las especies depredadoras de la muestra. Además, se recolectaron algunos insectos por medio de aspiradoras de boca, para reconocer especies depredadoras y separadas las muestras de cada cultivo. En este apartado se emplean las claves taxonómicas para identificar género y especie.

### 3.3.2.4. *Aislamiento y conservación de los entomopatógenos*

Las larvas obtenidas de los frutos recolectados, así como pupas extraídas de las muestras de suelo, se identificaron utilizando el estéreo microscopio para determinar las especies. Los individuos vivos y muertos, separados por muestra en el suelo y en árbol, se colocaron en cámaras húmedas (cápsulas de Petri, conteniendo papel de filtro humedecido con agua destilada y dos portaobjetos en cruz, todo estéril) y mantenidas a 25 °C y un fotoperiodo de 12:12 L:0, durante 10 días, para facilitar infecciones fúngicas mediante el crecimiento de micelio.

## **4. Resultados y discusión**

Antes de presentar los resultados, es importante indicar que esta investigación fue realizada bajo las condiciones agroclimáticas de la zona, en cultivos de pequeños productores, control de maleza manual, y nula aplicación de fertilizante orgánico o químico. Adicional debido a la frontera entre zonas de estudio (Azogues y Gualaceo), se incluye el cantón Paute, es así que en función a los objetivos trazados dentro del estudio se muestran los siguientes:

### **4.1. Identificación de especies MDF**

#### **a. Trampeo**

El monitoreo llevado a cabo en el presente estudio durante la etapa de fructificación, se divide en trampeo de moscas y el muestreo de los frutos. Es así que el trampeo recolectó moscas adultas en los diferentes cantones donde se instalaron las trampas McPhail y se registró toda la información de los diferentes sitios. Luego de la captura de las moscas, se colocaron en los frascos con alcohol (etílico) al 70% y se identificaron empleando las claves de Korytkowski (1968), que considera partes específicas como el tórax, subescutelo y medioterguito, así como la punta del ovipositor y la venación del ala. Siendo por ejemplo para *A. fraterculus*, la presentación de coloración amarilla, las bandas Costal y S conectadas y la banda D con la V al igual, pero a veces separada, mancha de sutura-escutelar, subescutelo con mancha hasta el medioterguito y el ovipositor en la hembra debe tener puntas redondeadas con escasos dientes anchos.

En las siguientes tablas se presentan los resultados de las moscas identificadas en Azogues (Tabla 7), Gualaceo (Tabla 8) y Paute (Tabla 9).

**Tabla 7** Adultos de especies de mosca de la fruta capturados en Azogues mediante trampeo en sitios de muestreo

Fecha	Propietario	Localidad	<i>Ceratitis capitata</i>			<i>Anastrepha grandis</i>			<i>Anastrepha fraterculus</i>		
			H <sup>a</sup>	M <sup>b</sup>	T <sup>c</sup>	H	M	T	H	M	T
25/3/2021	Rigoberto Murudumbay	Zhapacal	0	0	0	0	0	0	1	1	2
25/3/2021	Betzabe Aguayza	Guapán	0	0	0	0	0	0	2	1	3
26/3/2021	Betzabe Aguayza	Guapán	0	0	0	0	0	0	3	6	9
26/4/2021	Betzabe Aguayza	Guapán	0	0	0	2	1	3	12	10	22
26/4/2021	Betzabe Aguayza	Guapán	1	1	2	1	0	1	31	34	65
13/5/2021	Betzabe Aguayza	Guapán	0	0	0	4	2	7	54	60	114
13/5/2021	Betzabe Aguayza	Guapán	0	1	1	3	1	4	19	26	45
25/5/2021	Rigoberto Murudumbay	Zhapacal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15/6/2021	Betzabe Aguayza	Guapán	0	0	0	0	0	0	2	5	7
11/1/2022	Luis Guayara	Guapán	0	0	0	0	0	0	2	1	3
15/1/2022	Luis Guayara	Guapán	0	0	0	0	0	0	3	2	5
14/2/2022	Luis Guayara	Guapán	0	0	0	1	0	1	4	5	8
5/3/2022	Luis Guayara	Guapán	0	0	0	0	2	2	6	9	15
4/4/2022	Luis Guayara	Guapán	0	0	0	0	0	0	3	7	10
			1	2	3	11	6	17	142	167	309

a = Hembras

b = Machos

c = Total

**Autor:** Equipo de investigación (2022)

Como indica la Tabla 7, dentro del período de estudio y en cada localidad del cantón Azogues se realizó la captura de adultos de mosca de la fruta. En total se encontraron 326 309 especímenes del género *Anastrepha* Schiner: 309 *Anastrepha fraterculus* (H = 142, M = 167), 17 *A. grandis* (H = 11, M = 6) y del Género *Ceratitis* la especie *Ceratitis capitata* se detectó solo una mosca hembra y dos machos. En lo que concierne a la proporción de la población se puede apreciar que se presenta una población 1:1.

**Tabla 8** *Adultos de especies de mosca de la fruta capturados en Gualaceo mediante trampeo en sitios de muestreo*

Fecha	Propietario	Localidad	<i>Ceratitis capitata</i>			<i>Anastrepha grandis</i>			<i>Anastrepha fraterculus</i>		
			H	M	T	H	M	T	H	M	T
23/3/2021	Jesús Villa	El Triunfo	0	0	0	0	0	0	6	4	10
23/3/2021	Bernardo Aguirre	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	1	0	1
23/3/2021	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	1	1	8	10	18
23/3/2021	Zoila Gomez	Zhiquil	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30/3/2021	Oswaldo Molina	Caguazhun Bajo	2	1	3	0	1	1	67	80	147
30/3/2021	Alicia Dután	Ganzhun	0	0	0	0	0	0	12	8	20
8/4/2021	Jesús Villa	El Triunfo	0	0	0	2	0	2	12	11	23
8/4/2021	Bernardo Aguirre	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	0	1	1
8/4/2021	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	1	4	5	0	0	0	1	0	1
8/4/2021	Esperanza Castillo	Tocteloma	1	0	1	0	0	0	0	1	1
8/4/2021	Zoila Gomez	Zhiquil	0	0	0	0	0	0	2	0	2
21/4/2021	Jesús Villa	El Triunfo	1	0	1	0	0	0	21	12	33
21/4/2021	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	3	1	4	5	6	11
21/4/2021	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	12	9	21	0	0	0	27	23	50
26/4/2021	Bernardo Aguirre	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/4/2021	Zoila Gomez	Zhiquil	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/4/2021	Oswaldo Molina	Caguazhun Bajo	0	0	53	1	0	1	27	25	52
26/4/2021	Alicia Dután	Ganzhun	0	0	0	0	0	0	25	20	55
19/5/2021	Jesús Villa	El Triunfo	0	0	0	2	0	2	16	14	30
19/5/2021	Bernardo Aguirre	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	1	0	1
19/5/2021	Bernardo Aguirre	Cruz Tocteloma	3	1	4	0	0	0	20	14	34
19/5/2021	Zoila Gomez	Zhiquil	0	0	0	0	0	0	1	0	1
19/5/2021	Oswaldo Molina	Caguazhun Bajo	0	0	0	2	1	3	33	35	68
19/5/2021	Alicia Dután	Ganzhun	0	0	0	1	1	2	59	67	126
19/5/2021	Esperanza Castillo	Tocteloma	1	0	1	0	0	0	24	16	40
17/6/2021	Jesús Villa	El Triunfo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/6/2021	Bernardo Aguirre	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/6/2021	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/6/2021	Zoila Gomez	Zhiquil	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/6/2021	Oswaldo Molina	Caguazhun Bajo	0	25	25	3	2	5	102	100	202
17/6/2021	Alicia Dután	Zhiquil	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/6/2021	Esperanza Castillo	Tocteloma	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24/7/2021	Jesús Villa	El Triunfo	0	0	0	0	0	0	2	7	9
24/7/2021	Bernardo Aguirre	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24/7/2021	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	1	0	1	1	0	1	0	0	0

24/7/2021	Zoila Gomez	Zhiquil	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24/7/2021	Oswaldo Molina	Caguazhun Bajo	0	0	0	0	0	0	7	4	11
24/7/2021	Alicia Dután	Ganzhun	0	0	0	0	0	0	4	3	7
24/7/2021	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	2	0	2	3	7	10
16/9/2022	Oswaldo Molina	Caguazhun Bajo	0	0	0	0	0	0	2	2	4
16/9/2022	Zoila Gomez	Zhiquil	0	0	0	0	0	0	4	2	6
16/9/2022	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	1	0	1	4	2	6
16/9/2022	Jesús Villa	El Triunfo	0	0	0	1	0	1	2	2	4
11/11/2021	Oswaldo Molina	Caguazhun Bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11/11/2021	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	2	0	2	2	2	4	34	30	64
25/11/2021	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	1	1	2	1	0	1
25/11/2021	Sin nombre	Barrio Lindo	0	0	0	2	0	2	16	4	20
25/11/2021	Jesús Villa	El Triunfo	0	0	0	0	0	0	12	4	16
25/11/2021	Marcia Segovia	Caguazhun Bajo	1	0	1	1	5	6	21	41	62
9/12/2021	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9/12/2021	Sin nombre	Barrio Lindo	0	0	0	0	1	1	10	0	10
9/12/2021	Jesús Villa	El Triunfo	0	0	0	0	0	0	4	2	6
9/12/2021	Marcia Segovia	Caguazhun Bajo	0	0	0	1	0	0	2	4	6
11/1/2022	Jesús Villa	El Triunfo	0	0	0	0	0	0	1	0	1
16/1/2022	Jesús Villa	El Triunfo	0	0	0	0	0	0	7	12	19
16/1/2022	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	4	6	11
16/1/2022	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	9	4	13
16/1/2022	Oswaldo Molina	Caguazhun Bajo	1	0	0	0	0	0	13	11	24
14/2/2022	Jesús Villa	El Triunfo	0	0	0	0	1	1	3	6	9
14/2/2022	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	2	1	3
14/2/2022	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	2	0	2	5	5	10
14/2/2022	Oswaldo Molina	Caguazhun Bajo	4	1	5	1	1	2	46	64	111
6/3/2022	Jesús Villa	El Triunfo	0	0	0	4	0	4	11	20	31
6/3/2022	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	7	11	18
6/3/2022	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	5	7	12
6/3/2022	Oswaldo Molina	Caguazhun Bajo	1	0	1	0	0	0	33	29	62
2/4/2022	Jesús Villa	El Triunfo	0	0	0	2	1	3	20	17	37
2/4/2022	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	8	12	20
2/4/2022	Esperanza Castillo	Cruz Tocteloma	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2/4/2022	Oswaldo Molina	Caguazhun Bajo	0	0	0	2	2	4	13	9	22
			31	41	72	37	21	58	785	775	1560

**Autor:** Equipo de investigación (2022)

Como indica la Tabla 8, dentro del período de estudio y en cada localidad del cantón Gualaceo es donde el muestreo dio mayor cantidad de mosca de la fruta. En total se encontraron 1618 especímenes del género *Anastrepha*: 1560 *A. fraterculus* (H = 785,

M = 775), 58 de *A. grandis* (H = 37, M = 21) y 72 del género *Ceratitis*, correspondiendo a *C. capitata* (H = 31, M = 41). En lo que concierne a la proporción por sexo de población por muestreo, se puede apreciar que se presenta una proporción 1:1.

**Tabla 9** Adultos de especies de mosca de la fruta capturados en Paute mediante trampeo en sitios de muestreo

Fecha	Propietario	Localidad	<i>Ceratitis capitata</i>			<i>Anastrepha grandis</i>			<i>Anastrepha fraterculus</i>		
			H	M	T	H	M	T	H	M	T
30/3/2021	Luis Emilio Zhicay	La Unión	3	2	5	0	0	0	0	0	0
30/3/2021	René Bermeo	Sig Say	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30/3/2021	Alex Alvear	Tuntac	4	6	10	0	0	0	0	0	0
23/4/2021	Luis Emilio Zhicay	La Unión	0	0	0	0	0	0	0	1	1
23/4/2021	Alex Alvear	Tuntac	9	7	16	0	0	0	0	1	1
23/4/2021	Manuel Barrera	Bulán	0	0	0	0	1	1	0	0	0
19/5/2021	Luis Emilio Zhicay	La Unión	2	0	2	0	0	0	0	0	0
19/5/2021	Alex Alvear	Tuntac	1	3	4	0	0	0	0	0	0
19/5/2021	Manuel Barrera	Bulán	0	0	0	0	0	0	1	0	1
15/6/2021	Luis Emilio Zhicay	La Unión	1	0	1	1	1	2	1	0	1
15/6/2021	Alex Alvear	Tuntac	2	2	4	0	0	0	0	0	0
15/6/2021	Manuel Barrera	Bulán	3	1	4	0	0	0	0	0	0
9/7/2021	Alex Alvear	Tuntac	0	4	4	3	2	5	3	1	4
16/9/2021	Alex Alvear	Tuntac	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11/11/2021	Alex Alvear	Tuntac	2	4	6	0	0	0	0	0	0
11/11/2021	Luis Emilio Zhicay	La Unión	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11/11/2021	Manuel Barrera	Bulán	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25/11/2021	Manuel Barrera	Bulán	5	5	10	0	0	0	0	0	0
25/11/2021	Alex Alvear	Tuntac	97	91	188	0	0	0	2	1	3
25/11/2021	Barrera Rene	Bulán	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9/12/2021	Alex Alvear	Tuntac	74	35	109	0	0	0	6	3	9
9/12/2021	El Cabo	Se retira la trampa	0	0	0	0	0	0	1	0	1
9/12/2021	Manuel Barrera	Bulán	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15/1/2022	Barrera Rene	Bulán	5	7	12	0	0	0	11	9	20
10/2/2022	Barrera Rene	Bulán	4	7	11	0	0	0	0	0	0
5/3/2022	Barrera Rene	Bulán	3	2	5	1	0	1	8	6	14
4/4/2022	Barrera Rene	Bulán	1	2	3	0	0	0	5	3	8
			216	178	394	5	4	9	38	25	63

**Autor:** Equipo de investigación (2022)

Como indica la Tabla 9, dentro del período de estudio y en cada localidad del cantón Paute se muestreó e identificó a la mosca de la fruta. En total se encontraron 101 individuos de mosca de la fruta del Género *Anastrepha*; con 63 individuos de la especie *A. fraterculus* (H = 38, M = 25), 38 de *A. grandis* (H = 5, M = 4) y 394 del Género *Ceratitis* *C. capitata* (H = 216, M = 178). En lo que concierne a la proporción por sexo de la población se puede apreciar que se presenta una proporción 1:1, por lo que, se concuerda con Guambaña (2016) que dentro de su estudio indica que esta proporción en la mosca de la fruta debe ser en dicha relación y se evidenció en todos los cantones.

Es así que dentro de los tres cantones se atraparon un total de 2485 individuos de moscas, se elaboraron los mapas de trapeo con las coordenadas georreferenciados (Anexo 1, 2 y 3), siendo el cantón con mayor porcentaje poblacional Gualaceo con el 68%, seguido por Paute (19%) y Azogues (13%). Dentro del PDOT de Gualaceo (2021), se establece que, durante la temporada de carnaval se incrementa la producción de frutales como manzana y durazno. Es por ello que en este cantón se presenta con mayor porcentaje de especies de mosca, debido al incremento de hospederos.

La mayor concentración de moscas fue en el cantón Gualaceo, siendo la especie *Anastrepha fraterculus* la especie predominante, resultado que coincide con el estudio realizado por Gordillo y Pizarro (2016), donde establecen que, esta especie presenta un índice poblacional alto en Gualaceo. La menor captura de *A. grandis* fue en el cantón Azogues indicando un bajo nivel de adaptación de la mosca, resultado similar dentro del cantón Paute. Sarmiento (2010), indica que existe relación entre la mosca de la fruta y la influencia altitudinal, notando que puede estar presente en altitudes de entre 2188 a 2382 msnm y ausentarse en un rango comprendido de 2539 a 3031 msnm, así como Tigrero (2019) que determinó que el rango altitudinal máximo para la mosca es de 2600 metros, dentro del presente estudio Paute y Azogues no cumplen con la adaptabilidad descrita por los autores en algunas zonas de muestreo.

Del trapeo efectuado en los tres cantones *Anastrepha fraterculus* es la especie que predomina, siendo congruente con lo que manifiesta AGROCALIDAD (2010) y Vilatuña et al. (2016), quienes detectaron como problema nacional a esta especie de mosca de la fruta. También manifiestan que, el género *Anastrepha* está presente en las

provincias de la región Sierra debido a la fruticultura permanente todo el año. Además, menciona que el género *Ceratitis* es escasa, pero puede encontrarse en algunas provincias, por lo que se concuerda con los autores, ya que en Paute se encontró la mayor cantidad de *Ceratitis capitata*.

### b. Muestreo de los frutos

En el muestreo se recolectaron frutos que fueron utilizados para monitorear las poblaciones de la MDF y su estadio (larva y adulto). Las muestras se conservaron en condiciones aptas para que se mantenga óptimo el estado de la mosca por lo que, se llevaron a laboratorio para ser procesadas y obtener adultos. Los frutos fueron pesados y contabilizados dando como resultado 14.15 kg de un total de 467 frutos, resumidos en la siguiente tabla.

**Tabla 10** *Peso del muestreo de frutos por cantón*

Cantón	Peso (Kg)				# Frutos muestreados			
	Manzano		Durazno		Manzano		Durazno	
	Árbol	Suelo	Árbol	Suelo	Árbol	Suelo	Árbol	Suelo
Azogues	1.038	0.551	1.961	1.433	12	12	45	39
Gualaceo	0.085	0.000	0.619	5.425	2		116	188
Paute	0.000	0.495	1.403	1.141	0	0		53
Total	1.123	1.046	3.983	8	14	12	161	280

**Autor:** Equipo de investigación (2022)

El muestreo se realizó tomando frutos de los árboles y del piso de los frutales de manzano y durazno, se tomaron para la manzana 1,123 kg en el árbol y 1,046 kg en el suelo. Recolectando también para el durazno 3,983 kg (árbol) y 8 kg (suelo). Este procedimiento es realizado con la finalidad de determinar su presencia, desarrollo, sobrevivencia, así como la viabilidad de las moscas de la fruta en condiciones de laboratorio.

**Tabla 11** *Número de larvas totales de la MDF monitoreados*

<b>Cantón</b>	<b>Larva</b>	<b>%</b>
Azogues	339	22.36
Gualaceo	1019	67.22
Paute	158	10.42
Total	1516	100

**Autor:** Equipo de investigación (2022)

Como indica la Tabla 11, el cantón con un porcentaje considerable de larvas es Gualaceo (67.22%), resaltando frente a Paute y Azogues que cuentan con 10.42 y 22.36%, respectivamente. Las larvas se evaluaron cuantificando si sobrevivieron al proceso de disección y separación de la fruta, siendo de importancia, ya que, es el estadio inicial de la mosca. Boulahia (2021), establece que la presencia de larvas de la MDF, es un indicador de que, las condiciones ambientales son propicias para su desarrollo, debido a la cantidad de larvas, se coincide con el autor, ya que las larvas provenientes del cantón Gualaceo a escala de laboratorio proliferaron en un 67%.

Vilatuña et al. (2010) indican que la mosca de la fruta presenta metamorfosis completa, por lo que sus estadios son huevo, larva, pupa y adulto. Este proceso transcurre en un tiempo de entre 3 a 4 meses (Guambaña, 2016). El presente estudio se desarrolló aproximadamente en 4 meses, es así que se encontraron los estadios de larva, pupa y adulto de la mosca, notando que en Gualaceo las larvas alcanzaron un mayor número de individuos que en Paute y Azogues.

Se estudió sus estadios clasificando en primer lugar por el cantón de origen y luego el conteo de larvas, pupas y adultos. Este tipo de observación nos permite conocer características de importancia para el monitoreo y vigilancia entomológica a través del ciclo biológico de la mosca.

Estudios como el de Reimundo (2020) y López et al. (2021), evidencian que la mosca de la fruta se desarrolla en mayor población cuando existe una temperatura ideal para su desarrollo. En el presente estudio el único cantón que cumple con esta condición es Gualaceo, por ello se nota que en la etapa de adulto existe una población considerable

a diferencia del resto de cantones. Es así que para cumplir con este ciclo biológico deben existir condiciones que promuevan su desarrollo (como la T°), sin esta condición se justifica que dentro del estudio exista variación dentro de los tres cantones con respecto al porcentaje de pupas convertidas en adulto, al estar a diferente altitud y temperatura lo que condiciona su supervivencia.

#### 4.2. Evaluación de daños

Con base en el muestreo de frutos maduros para evaluar los daños, se contabilizó todos aquellos con síntomas de daño del total de frutos muestreados, que al relacionar estas dos variables se obtiene el porcentaje de daños. Luego se cuantificó la presencia de larvas en laboratorio y se relacionó con el peso en kilogramos de la muestra de cada sitio para calcular la infestación presente (Tabla 11).

**Tabla 12.** Evaluación de daños en durazno y manzano

Especie	Daños	Monitoreo de daños		
		Azogues	Gualaceo	Paute
<i>Malus domestica</i>	Porcentaje de daños	12%	42%	12%
	Infestación	69%	79%	63%
<i>Prunus pérsica</i>	Porcentaje de daños	24%	64%	40%
	Infestación	68%	81%	61%

**Autor:** Equipo de investigación (2022)

En la evaluación se determina que para el durazno se encuentra el más alto porcentaje de daños (64%) en Gualaceo, así como el índice de infestación de 81%, seguido por Paute y el menor en Azogues. En el caso de la manzana también en Gualaceo el porcentaje de daños es de 42% con un índice de infestación de 79%, siendo los daños no tan evidentes en Azogues y Paute, pero al momento de calcular la infestación se notan valores elevados. Estos resultados reflejan que las frutas tomadas no presentaban grandes daños visuales al monitorear, pero internamente estaban infestadas por las larvas de la mosca.

Tigrero (2019) manifiesta que *Prunus pérsica* y *Malus domestica* son unos de los hospederos de la MDF en el Ecuador. Es evidente que la mayor infestación se produce

en el durazno debido a que tanto Gualaceo como Paute, son considerados como espacios agrícolas con preferencia en frutales (Gordillo & Pizarro, 2016). La fructificación es un parámetro de interés porque, es demostrado que las especies polífagas emplean a los hospederos como una estrategia ecológica con cuál mantienen sus poblaciones e inclusive establecen reservorios en frutos vecinos (Cruz, Bacca, & Canal, 2017). Estos resultados indican que, tanto en el durazno como la manzana dentro de los tres cantones, se infesta el fruto, con lo cual las larvas producen la caída del mismo, así el ciclo biológico en el suelo puede continuar y, por lo tanto, la plaga.

Louzeiro et al. (2021) se refieren a la capacidad de dispersión de la mosca de la fruta, indicando que puede desplazarse en función a las corrientes de aire, por lo cual pueden infestar áreas alejadas del sitio de nacimiento, en el presente estudio se muestrearon frutales que están alejados por una distancia considerable, lo que podría significar que tanto Azogues como Paute, presentan condiciones bajas para el desarrollo biológico de la mosca, por lo tanto, la producción de larvas es menor a la observada en el cantón Gualaceo, pero pueden ser puntos de transporte de la mosca, ya que los Tephritidae que infestan frutos son polífagos y establecen poblaciones en frutos vecinos (Theron, Manrakhan, & Weldon, 2017; Grové, De Jager, & De Beer, 2017).

La baja riqueza de una especie, se relaciona con la escasa diversidad y abundancia de hospederos en un determinado ecosistema agrícola donde se desarrolla una investigación (Meza et al., (2021). La reducida presencia de larvas en el cantón Paute, puede deberse a que la cobertura de frutales ocupa un 0.03% de la extensión territorial a diferencia de cultivos como el maíz suave, que cubre el 21,26% del cantón (MAGAP, 2015). Esto se relaciona por cercanía con el cantón Azogues, al comportarse similarmente en el número de larvas en manzano y durazno.

Schliserman et al. (2014), manifiestan que las especies invasoras (plagas) tanto para su distribución como abundancia requieren de recursos para interactuar con los hospederos, las variaciones de temperatura, humedad o la abundancia de frutos definen el patrón temporal y espacial en estas especies. Las diferentes altitudes de los tres cantones, conlleva a que la temperatura disminuya a medida que incrementa su altura sobre el nivel del mar, por lo tanto, estos insectos no pueden desarrollarse ya que, es

notorio que el hábitat que no favorece esta condición es Azogues, a diferencia de Paute y Gualaceo cuya T° es óptima para desarrollo de la mosca como indican Feican, Encalada *et al.* (1999) debe ser 16 a 32 °C.

Los factores como T°, humedad, precipitación, luz natural y los enemigos dentro de la naturaleza, regulan la población de MDF, sin la intervención del ser humano, por lo que se llega al equilibrio dentro de un ecosistema. En este caso particular, el descenso drástico de la T°, una humedad variante, temporada de lluvia, un alimento escaso y la oviposición, son agentes que provocan mortalidad de las moscas adultas (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010).

#### **4.3. Identificación de controladores biológicos**

En el apartado 4.1, se explicó que la emergencia de adultos de las moscas puede tener la presencia de otros insectos. Es así que luego de que, las larvas se criaron dentro de los frutos, se obtienen especies que serán identificados como controladores biológicos. Para conseguir esta caracterización se llevó las muestras en frascos de alcohol, y en Cajas Petri con colonias definidas, morfológicamente con presencia de hongos filamentosos. En este marco de la presente investigación, al momento no se encontraron organismos depredadores, que puede deberse a que los antagonistas de la mosca de la fruta, aún no están muy generalizados y hasta la fecha se cuenta únicamente con seis especies reportadas para manejar la MDF (Carabalí, et al., 2021). Así como para ser efectivos deben reproducirse en mayor proporción que el insecto objetivo (Araujo et al., (2015).

En el caso de los parasitoides, se obtuvieron 147 ejemplares (Gualaceo = 84, Azogues = 42 y Paute = 21) de una única especie presente dentro del estudio identificada como *Doryctobracton crawfordi* (Hymenoptera: Braconidae) obtenida a nivel de laboratorio de frutos puestos a observación que presentaban indicios de daño y fueron puestos en recipientes con sustrato a base de arena de río donde las larvas desarrollaron se convirtieron en pupas que finalmente se pudo obtener adultos del antes indicado parasitoide de muestras tomadas de sitios de cultivo de Gualaceo y Azogues (Zhapacal). Es por ello que se concuerda con León (2016), quien identificó la baja diversidad

poblacional de esta especie. Esto verifica lo estudiado por Tigrero (2007), que indica que en la sierra ecuatorial es el parasitoide más importante con alta presencia en *Prunus pérsica*, así como Cruz, Bacca y Canal (2017), mencionan sobre la predominancia de esta avispa en la cordillera de los Andes y su uso como controlador biológico, además de resaltar la sensibilidad de este insecto a temperaturas bajas.

En el caso de los hongos dentro del presente estudio se encontraron dos tipos, diferenciados desde su morfología, es decir su forma de crecimiento siendo en colonia y filamentos, como indica Pemán y Salavert (2013) a nivel de laboratorio puede reconocerse que un hongo filamentososo presenta aspecto algodonoso con varios tamaños y colores, así como las colonias son brillantes con tonalidades crema. La presencia de hongos identificados microbiológicamente indica la existencia de dos especies en colonia y cuatro hongos filamentosos, como indica la siguiente tabla.

**Tabla 13** *Identificación morfológica y microbiológica de hongos*

<b>En colonia</b>	<b>Hongos filamentosos</b>
<i>Fusarium spp</i>	<i>Geotrichum silvícola,</i>
<i>Penicillium spp</i>	<i>Kosakonia cowanii,</i>
	<i>Bipolaris spp</i>
	<i>Penicillium notatum</i>

**Autor:** Equipo de investigación (2022)

Como indica la Tabla 13, en colonia se encontró el hongo *Fusarium spp* y *Penicillium spp* reconocidos por Bonet y Carrión (2004) como patógenos causantes de enfermedades en las plantas, lo que justifica su presencia en los frutos de manzano y durazno con síntomas de daño. Además, Castillo *et al.* (2013) indican que *Fusarium spp* se emplea como parásito de insectos del orden Ortóptera y Coleóptera, por lo tanto, al identificar esta especie es probable que pueda utilizarse como controlador biológico para el control de la MDF.

Gama *et al.* (2006) mencionan que *Geotrichum* es una especie presente en poblaciones agrícolas con poca abundancia, en el presente estudio los frutales son cultivos no intensivos y con poca densidad poblacional por lo que se concuerda con los autores. Gerónimo *et al.* (2019) indican que este hongo es un patógeno causante del

podrimiento en frutas, pero hasta el momento no registra una causa para ser conocido como entomopatógeno. En el presente estudio se identificó a este hongo, pero su efecto como controlador biológico queda marcado para futuras investigaciones.

Lambrese *et al.* (2018) indentificaron que *Kosakonia cowanii*, es un microorganismo empleado para solubilizar compuestos de fósforo, así como ha sido biocontrolador en cultivos agrícolas, debido a su capacidad de conferir organismos siderófos, que inducen un estado de inmunidad en las plantas, resultado similar encontrado Salej (2019). Los autores mencionados identifican como controlador biológico a este hongo que en el presente estudio se encontró dentro de los frutos de manzano y durazno que pueden controlar a la MDF, pero debe llevarse a estudio debido a que no mencionan a esta plaga en sus estudios.

Esparza (2019) detectó que *Bipolaris spp*, es un hongo que comúnmente produce la conocida mancha parda en los cultivos, notándose inclusive en las semillas (medio de transmisión), así como que puede transportarse por el viento e ingresar al fruto por medio de agujeros ocasionados por insectos o pájaros. Se concuerda con el autor ya que este microorganismo en el presente estudio pudo incorporarse por uno de los medios de movilización, como, por ejemplo, la MDF, pero como controlador biológico no puede emplearse porque como indica Mira (2020) esta especie no afecta al transmisor (mosca) sino su efecto es hacia la planta.

Echeverry *et al.* (2021) mencionan que el género *Pernicillium* es el principal antagonista de la podredumbre blanca, es decir ataca a otro hongo, por lo antes mencionado en la identificación de este hongo filamentoso no podría controlar a la MDF porque su efecto está relacionado a bacterias, hongos y virus tal como menciona Huber *et al.* (2020). Por lo tanto, dentro de la presente investigación centrado en estos dos tipos de frutas, no representa una opción para intervenir en los procesos relacionados con la MDF.

Según García *et al.* (2011) la especies que logran identificarse como controlador biológico tienen un gran potencial para ser incorporados, en especial los que se cataloguen como entomopatógenos. Con base en lo antes expuesto, se ha determinado

que, en el caso de evaluar el potencial de hongos entomopatógenos, es necesario realizar varios bioensayos, así como experimentos en campo como indica Montes (2021). Por lo que se requiere continuar con este tipo de investigación con el fin de aflorar varias especies, determinar sus aplicaciones y el desempeño que pueden presentar al estar en contacto con la plaga. En contraste con lo mencionado por INTAGRI (2018) los hongos entomopatógenos son capaces de causar enfermedades a vectores como insectos que afectan a varios cultivos, pero esta característica con base en la revisión bibliográfica no se evidenció con los microorganismos *Bipolaris spp* y *Penicillium*.

Las especies que, si presentan un antecedente como biocontroladores, sugieren un gran potencial para ser incorporados, en especial los que puedan catalogarse como hongos entomopatógenos ya que como indica Herrera (2005) su empleo puede traer grandes beneficios en el MIP, luego de verificar su efecto en campo. Canal *et al* (2010) indican que el primer paso es reconocer la diversidad de la plaga y fomentar el control biológico con el fin de determinar enemigos naturales, coincidiendo con los autores ya que el presente estudio a empleado estos criterios para la búsqueda diferentes especies que puedan convertirse en controladores biológicos.

## 5. Conclusiones

La prospección de controladores biológicos dentro de los cantones determinó que no se registraron aún depredadores para larvas y adultos de mosca de la fruta, la presente investigación hasta el momento ha permitido identificar una especie de parasitoide y cinco especies de hongos; el monitoreo de daños indica que existe un porcentaje de daños del 64% en el durazno y 42% en manzano, siendo el cantón más afectado Gualaceo.

Luego de realizar el proceso de levantamiento de información de especies capturadas en los tres cantones de estudio, se identificó que la especie más frecuente en los muestreos es *Anastrepha fraterculus* en Azogues, Gualaceo y Paute. Se encontró *Anastrepha grandis* en menor proporción y 394 especímenes de *Ceratitis capitata* en Paute.

La destrucción producida por la MDF dentro del presente estudio indica que el cantón con mayor porcentaje de afecciones y muestreo es Gualaceo con un 64% tanto en *Prunus pérsica* y 42% en *Malus Domestica*. El índice de infestación fue mayor en Gualaceo en *Prunus pérsica* (81%) y en menor proporción en *Malus Domestica* (79%).

Por medio de la caracterización morfológica se identificó que no existen depredadores, la familia Braconidae (*Doryctobracton crawfordi*) es la única especie de parasitoide encontrada para la mosca de la fruta y se lograron identificar hongos pertenecientes al género y especie *Fusarium spp*, *Penicillium spp*, *Geotrichum silvícola*, *Kosakonia cowanii*, *Bipolaris spp* y *Penicillium notatum*. Siendo la avispa el principal controlador biológico detectado, así como los hongos que pueden demostrar potencial en futuras investigaciones.

## 6. Recomendaciones

- Incorporar nuevas rutas de muestreo con lo cual se amplie la cobertura del presente estudio y poder extrapolar los resultados a toda la provincia del Azuay.
- Intensificar el monitoreo, control y seguimiento de las muestras de insectos dentro de frutales.
- Con base en este estudio, impulsar el diseño de una propuesta de manejo enfocada en aprovechar el potencial de la avispa identificada con el fin de probar en campo la reducción de mosca de la fruta.
- Continuar con la identificación de depredadores, parasitoides y hongos entomopatógenos ya que, es demostrado que controlan las poblaciones de MDF, siendo este estudio la muestra de que en la medida requerida se debe continuar generando conocimiento para reducir esta brecha.
- Dar continuidad con investigaciones en la cría masiva a nivel de laboratorio con el parasitoide familia Braconidae (*Doryctobracton crawfordi*), ya que los estudios no reflejan resultados de la cría de este parasitoide enfocado principalmente para moscas de la fruta del género *Anastrepha*.
- Dar continuidad en investigaciones para determinar si el parasitoide (*Doryctobracton crawfordi*) es parasitoide de huevecillos o larvas de las moscas de la fruta

## BIBLIOGRAFÍA

- AGROCALIDAD. (2010). *Agencia encargada del control y regulación para la protección y el mejoramiento de la sanidad animal, sanidad vegetal e inocuidad alimentaria*. Recuperado el 27 de Enero de 2022, de Moscas de la fruta en Ecuador y acciones de Agrocalidad frente a esta problemática: <https://docplayer.es/8636946-Moscas-de-la-fruta-en-ecuador-y-acciones-de-agrocalidad-frente-a-esta-problematika.html>
- Allauca, A. (2018). *Análisis de la Cadena Agroproductiva de la Manzana (Malus) en tres Provincias de la Sierra-Centro Zona 3*. [tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo], Repositorio Institucional ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10406/1/27T0406.pdf>
- Araujo, E., Fernandes, E., Silva, R., Ferreira, L., & Da Costa, V. (2015). Parasitoides (Hymenoptera) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semiárido do estado do Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37(1), 610-616. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-188/14>
- Bonet, A., & Carrión, G. (2004). Mycobiota Associated with the Coffee Berry Borer (Coleoptera: Scolytidae) and Its Galleries in Fruit. *Annals of the Entomological Society of America*, 97(1), 492–499. [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2004\)097\[0492:MAWTCB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2004)097[0492:MAWTCB]2.0.CO;2)
- Boulahia-Kheder, S. (2021). Review on major fruit flies (Diptera: Tephritidae) in North Africa: Bio-ecological traits and future trends. *Crop Protection*, 140(1), 105416. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105416>
- Cagnotti, C. (2014). *Desarrollo de la técnica del insecto estéril y su integración con el control biológico mediante entomófagos parasitoides para el control de la pollilla del tomate Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)*. [tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad de Buenos Aires], Repositorio FCEN - UBA. [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis\\_n5623\\_Cagnotti.pdf](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n5623_Cagnotti.pdf)

- Canal, N., Castañeda, M., Galeano, P., & Osorio, A. (2010). *Especies, distribución y hospedantes del género anastrepha schiner en el departamento del tolima, colombia*. [revista, Universidad Nacional de Colombia], Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/31504>
- Carabalí, A. C., Deantonio, L., Lesmes, J., Holguín, C., Sánchez, A., & Jaramillo, A. (2021). *Plagas y enfermedades de la guayaba (Psidium guajava) en Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.investigation.7404579>
- Castillo, S., Vega, J., Lezcano, J., Piepenbring, M., & Cáceres, O. (2013). Hongos entomopatógenos asociados a insectos recolectados en plantaciones de café en el oeste de Panamá. *Tecnociencia*, 15(2), 29-39. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/1174>
- Cruz, M., Bacca, T., & Canal, N. (2017). Diversidad de moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) y sus parasitoides en siete municipios del departamento de Nariño. *Boletín Científico del Centro de Museo de Historia Natural Universidad de Caldas*, 21(2), 81-98. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v21n2/0123-3068-bccm-21-02-00081.pdf>
- Cruz, M., Bacca, T., & Canal, N. (2017). Diversity of fruit-flies (Diptera: Tephritidae) and their parasitoids in seven municipalities of the department of Nariño. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 21(2), 81-98. doi:10.17151/bccm.2017.21.2.6
- Echeverry, L., Zafra, C., & Zubieta, D. (2021). Antagonismo in vitro por consorcios de Trichoderma sp. y Aspergillus sp. contra el fitopatógeno Sclerotinia sp. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 19(1). <https://doi.org/10.18684/bsaa.v19.n1.2021.1293>
- Esparza, M. (2019). *Tolerancia de cultivares de arroz (Oryza sativa L.), al complejo del manchado de grano en la época lluviosa en la zona de Babahoyo*. [tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo], Repositorio Institucional UTB.

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5448/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000148.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Espeleta, A. (1999). *La técnica del insecto estéril TIE (Mosca de las frutas)*. Recuperado el 8 de Febrero de 2022, de Agrosavia: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/1775>.

Feican, C., Encalada, C., & Larriva, W. (1999). *Manejo integrado de las moscas de la fruta*. [Investigación, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias], Repositorio INIAP. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2393/1/MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20LAS%20MOSCAS%20FRUTAS.PDF>

GAD. (2020). *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Paute*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2021, de Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Paute: <https://www.paute.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/PDOT-PAUTE-2020-DIAGNOSTICO-PROPUESTA-Y-MODELO.pdf>

Gama, F., Teixeira, C., Garcia, A., Costa, J., & Lima, D. (2006). Diversidade de fungos filamentosos associados a *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) e suas galerias em frutos de *Coffea canephora* (Pierre). *Neotropical Entomology*, 35(1), 573-578. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2006000500002>

García, J. L., & Montilla, R. (2010). Hymenopteros parasitoides de insectos asociados a las plantaciones de cacao, en la región costera del estado Aragua, Venezuela. *Agronomía tropical*, 60(3), 91-97. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2010000300010](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2010000300010)

García, M., García, S., Gordillo, J., & Martínez, R. (2011). Aislamiento y caracterización morfológica de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. *Horizonte sanitario*, 10(2), 21-28. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5305311>

Gerónimo, J., Ortiz, C., Escobar, V., La Cruz, D., Pérez, M., & Cappell, S. (2019). Hongos asociados a *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en

Tabasco, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 45(2), 1-7.  
<https://doi.org/10.25100/socolen.v45i2.7960>

Gordillo, N., & Pizarro, F. (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], Repositorio UCuenca.

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24022/1/TESIS%20.pdf>

Grové, T., De Jager, K., & De Beer, M. (2017). Indigenous hosts of economically important fruit. *J. Appl. Entomol.*, 141(10), 817–824. doi:<https://doi.org/10.1111/jen.12381>

Guambaña, R. (2016). *Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros Anastrepha y Ceratitis en los cantones Girón y Santa Isabel de la provincia del Azuay*. [tesis de pregrado, Universidad de Cuenca], Repositorio UCuenca.

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24023/1/tesis.pdf>

Guambaña, R. (2016). *Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros Anastrepha y Ceratitis en los cantones Girón y Santa Isabel de la provincia del Azuay*. (Tesis de pregrado), Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Herrera, J. (2005). *Evaluación de la patogenicidad de diferentes hongos entomopatógenos para el control de dos especies de moscas de la fruta. (Ceratitis capitata y Anatrepha obliqua), bajo condiciones de laboratorio*. [tesis de pregrado, Tecnológico de Costa Rica], Repositorio Institucional TEC.  
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/462>

Huber, A., Galgóczy, L., Váradi, G., Holzknecht, J., Kakar, A., Malanovic, N., & Marx, F. (2020). Two small, cysteine-rich and cationic antifungal proteins from *Penicillium chrysogenum*: A comparative study of PAF and PAFB. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes*, 1862(8), 183246.  
<https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2020.183246>

INTAGRI. (2018). *Los Entomopatógenos, Control Biológico de Plagas*. Obtenido de Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura:

<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/los-entomopatogenos-control-biologico-de-plagas>

Korytkowski, G. (1968). Especies del genero *Anastrepha* Schiner 1868 en el noroeste peruano. *Rev. Per. de Ent.*, 11(1), 32-70. <https://revperuentomol.com.pe/index.php/rev-peru-entomol/article/download/450/426>

Lambrese, Y., Guíñez, M., Calvente, V., Sansone, G., Cerutti, S., Raba, J., & Sanz, M. (2018). Production of siderophores by the bacterium *Kosakonia radicincitans* and its application to control of phytopathogenic fungi. *Bioresource Technology Reports*, 3(1), 82-87. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2018.06.003>

León, L. (2016). *Inventario preliminar de parasitoides asociados a mosca de la fruta en cultivos frutales y plantas silvestres en la microcuenca del río Magdalena*. (Tesis de pregrado), Universidad de Cuenca. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25648/1/Tesis.pdf>

López. (2019). *Ocurrencia de plagas y sus controladores biológicos en estados fisiológicos de la alcachofa (Cynara scolymus L.), variedad Lorca, en el valle de Ica*. [tesis de grado, Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"], Repositorio Institucional UNSLG. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3177>

López, R. H., Martínez, V. L., López, P. J., Tejacal, I. A., Sánchez, D. G., & Pérez, R. H. (2021). Evaluación de atrayentes alimenticios y trampas para la captura de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) en Tepalcingo, Morelos, México. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 68-77.

Louzeiro, L. R., de Souza-Filho, M. F., Raga, A., & Gislotti, L. J. (2021). Incidence of frugivorous flies (Tephritidae and Lonchaeidae), fruit losses and the dispersal of flies through the transportation of fresh fruit. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 24(1), 50-60. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2020.11.006>

MAGAP. (2015). *Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2021, de Zonificación agroecológica económica del cultivo de maiz duro en el Ecuador Continental:

<http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/zonificaciones-agroecologicas-economicas/zonificacion-maiz-duro>

- Martin, C., & Enkerlin, W. (2020). Uso de la Técnica el Insecto Estéril (TIE) para el control integrado de mosca del Mediterráneo: Caso Ecuador. *Ecuador Es Calidad - Revista Científica Ecuatoriana*, 7(2).  
<https://revistaecuadorestcalidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestcalidad/index.php/revista/article/view/122>
- Meza, J. J., Rodríguez, . A., Mendoza, E. A., & Muñoz, . C. (2021). Organización de la diversidad vegetal en la presencia de *Anastrepha* spp en Vinces, Ecuador. *Revista de ciencias sociales*, 27(3), 355-371.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8081777>
- Mira, Y. (2020). *Potencial fitopatogénico de hongos asociados a Arvenses en cultivos del altiplano oriente de Antioquia, Colombia*. [tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia], Repositorio Institucional UNC.  
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79327/1152445264.2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Montes, J. (2021). *Evaluación de entomopatógenos para el control de moscas de la fruta*. [tesis de grado, Universidad de Guayaquil], Repositorio Institucional UDG.  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/53210/1/Montes%20Salinas%20Jairo%20Jes%c3%bas.pdf>
- Muñoz, A. C., Nasamuez, D. E., Prado, M. M., Deantonio-Florido, L. Y., Suárez, J. C., Holguín, C. M., & Laverde, A. J. (2021). *Plagas y enfermedades de la guayaba (Psidium guajava) en Colombia*. AGROSAVIA.  
[https://www.researchgate.net/profile/Claudia-Holguin/publication/349547827\\_Plagas\\_y\\_enfermedades\\_de\\_la\\_guayaba\\_en\\_Colombia-20210223/links/6035cc78a6fdcc37a8497b1e/Plagas-y-enfermedades-de-la-guayaba-en-Colombia-20210223.pdf#page=57](https://www.researchgate.net/profile/Claudia-Holguin/publication/349547827_Plagas_y_enfermedades_de_la_guayaba_en_Colombia-20210223/links/6035cc78a6fdcc37a8497b1e/Plagas-y-enfermedades-de-la-guayaba-en-Colombia-20210223.pdf#page=57)

PDOT. (2018). *Ilustre Municipalidad de Azogues*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2021, de Plan Nacional de Desarrollo y Ordenamiento Territorial: <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/documentos/0360000230001.rar>

PDOT. (2021). *I. Municipalidad de Gualaceo*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2021, de Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Gualaceo: <https://www.gualaceo.gob.ec/se-pone-en-conocimiento-de-la-ciudadania-el-proyecto-de-ordenanza-que-sanciona-la-actualizacion-del-plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-y-la-elaboracion-del-plan-de-uso-y-gestion-de/>

Pemán, J., & Salavert, M. (2013). Epidemiología y prevención de las infecciones nosocomiales causadas por especies de hongos filamentosos y levaduras. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 31(5), 328-341. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2013.02.002>

Reimundo, L. (2020). *Ciclo biológico de la mosca de la fruta del género (Anastrepha spp.) a dos temperaturas, Salache - Cotopaxi 2020*. (Tesis de pregrado), Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

SAGARPA. (2018). *Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria*. Recuperado el 7 de Febrero de 2022, de Guía de identificación de moscas de la fruta: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/339484/GU\\_A\\_DE\\_IDENTIFICACION\\_DE\\_MOSCAS\\_DE\\_LA\\_FRUTA.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/339484/GU_A_DE_IDENTIFICACION_DE_MOSCAS_DE_LA_FRUTA.pdf)

Salej, P. (2019). *Evaluación de Trichoderma sp. y tres bacterias Gram negativas como posibles biocontroladores in vitro de hongos asociados con la pudrición de bulbo en Allium cepa L.* [tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana], Repositorio PUJ. [https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/50287/Trabajo%20de%20Grado\\_P.Salej.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/50287/Trabajo%20de%20Grado_P.Salej.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

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], Repositorio Institucional UDA.  
<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/160/1/07531.pdf>

Schliserman, P., Aluja, M., Rull, J., & Ovruski, S. M. (2014). Habitat degradation and introduction of exotic plants favor persistence of invasive species and population growth of native polyphagous fruit fly pests in a Northwestern Argentinean mosaic. *Biological Invasions*, 2599-2613.

Theron, C. D., Manrakhan, A., & Weldon, C. W. (2017). Host use of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel)(Diptera: Tephritidae), in South Africa. *Journal of Applied Entomology*, 141(10), 810-816. <https://doi.org/10.1111/jen.12400>

Tigero. (2007). Arquitectura del fruto e incidencia de parasitismo sobre larvas de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). *Boletín Técnico, Serie Zoológica*, 7(3). <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-serie-zoologica/article/view/1403>

Tigero. (2019). Lista anotada de hospederos de moscas de la fruta presentes en Ecuador. *Boletín Técnico, Serie Zoológica*, 4(5), 107-116. <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-serie-zoologica/article/view/1419/1009>

Vargas, M. (2018). *Sustentabilidad en la Sustitución de Cultivos Tradicionales por Durazno (Prunus persica L.), Cantón Pimampiro, Provincia Imbabura*. [tesis de maestría, Universidad Técnica del Norte], Repositorio Institucional UTN. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8296/1/PG%20668%20TESIS.pdf>

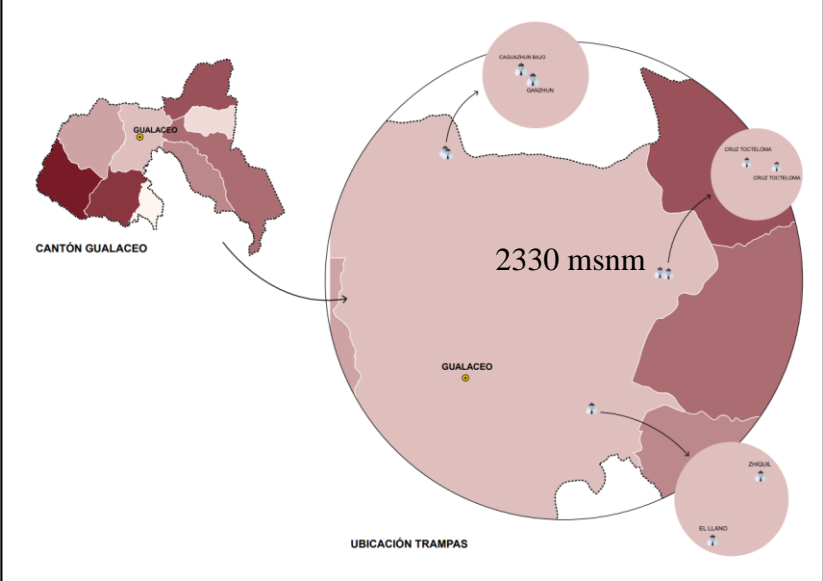
Vilatuña, J., Sandoval, D., & Tigero, J. (2010). *Manejo y control de moscas de la fruta* (1st ed.). Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3522/1/L-ESPE-000802.pdf>

Vilatuña, J., Valenzuela, P., Bolaños, J., Hidalgo, R., & Mariño, A. (2016). Hospederos de Mosca de la Fruta *Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) en Ecuador. *Ecuador es Calidad*, 3(1). <https://doi.org/10.36331/revista.v3i1.16>

Vivas Carmona, L. (2017). El Manejo Integrado de Plagas (MIP): Perspectivas e importancia de su impacto en nuestra región. *J Selva Andina Biosph*, 5(2), 67-69.  
[http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v5n2/v5n2\\_a01.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v5n2/v5n2_a01.pdf)

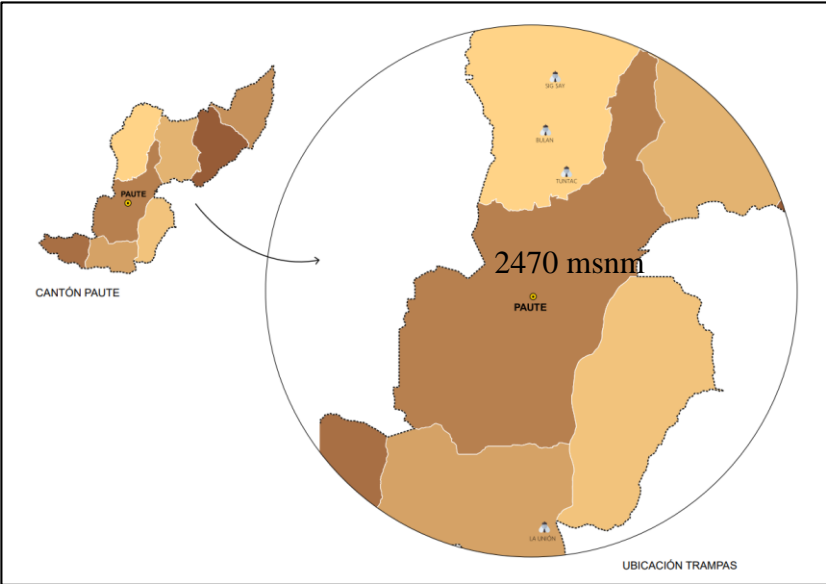
# ANEXOS

Anexo 1 Ubicación de trampas, cantón Gualaceo



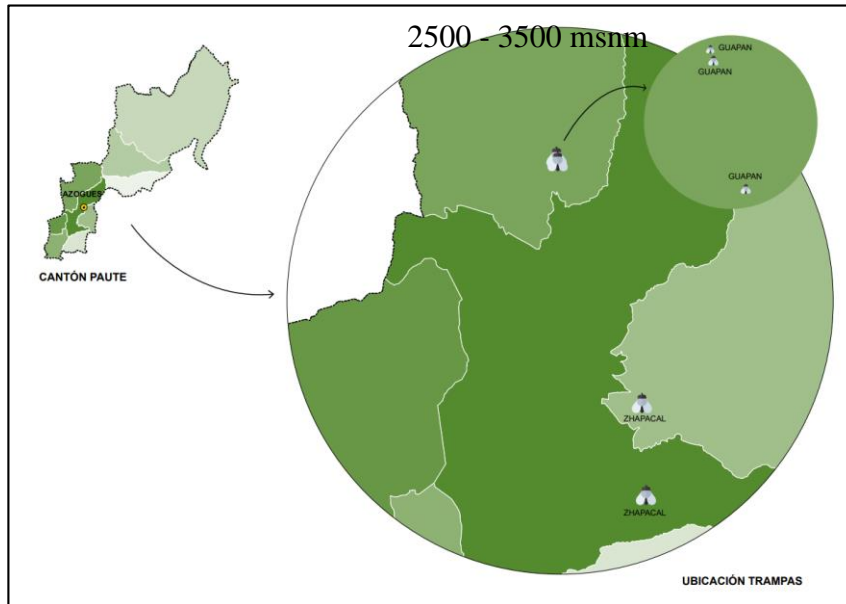
Autor: Pablo Ríos (2022)

Anexo 2 Ubicación de trampas, cantón Paute



Autor: Pablo Ríos (2022)

**Anexo 3** *Ubicación de trampas, cantón Azogues*



**Autor:** Pablo Ríos (2022)

**Anexo 4** *Equipo de investigación en trabajo de campo*



**Autor:** Equipo de investigación (2022)

**Anexo 5** lavado y pesado de frutos



**Autor:** Equipo de investigación (2022)

**Anexo 6** Colocación de frutos en bandejas



**Autor:** Equipo de investigación (2022)

**Anexo 7** *Trampeo de moscas en campo*



**Autor:** Equipo de investigación (2022)

**Anexo 8** *Bandejas utilizadas para cría de moscas en laboratorio*



**Autor:** Equipo de investigación (2022)

**Anexo 9** *Conteo de moscas en laboratorio*



**Autor:** Equipo de investigación (2022)

**Anexo 10** *Preparación de especies para envío para identificación de moscas*

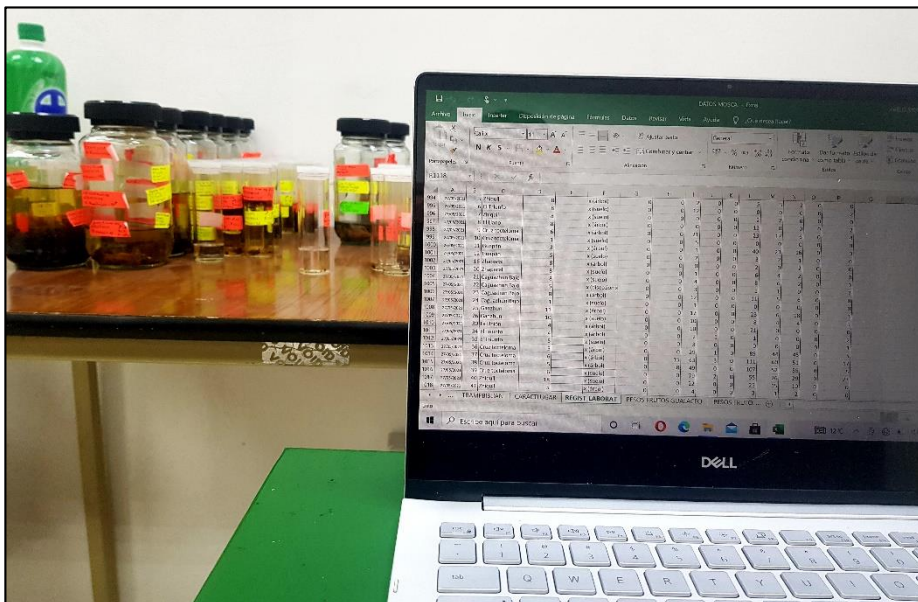


**Autor:** Equipo de investigación (2022)

## Anexo 11 Preparación de especímenes para Identificación de moscas de la fruta



Autor: Equipo de investigación (2022)



Autor: Equipo de investigación (2022)



Universidad  
Católica  
de Cuenca

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

**Pablo Andrés Ríos Matute** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0104703210**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**Prospección de controladores biológicos y monitoreo de daños de mosca de la fruta en manzano y durazno en Gualaceo, Paute y Azogues**” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **19 de mayo de 2022**

F: .....

**Pablo Andrés Ríos Matute**

**C.I. 0104703210**