



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

Título:

ANÁLISIS DE ATRAYENTES PARA LA MOSCA DE LA FRUTA Y SU INCIDENCIA EN LA ESTACIONALIDAD

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magister en Sanidad Vegetal.

Autor:

Espinosa Cunuhay Kleber Augusto

Tutor:

David Santiago Carrera Molina MSc.

**LATACUNGA – ECUADOR
2020**

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Análisis de atrayentes para la mosca de la fruta y su incidencia en la estacionalidad” presentado por Espinosa Cunuhay Kleber Augusto, para optar por el título magíster en Sanidad Vegetal.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, marzo, 2020


.....
MSc David Santiago Carrera Molina
CC.: 0502663180

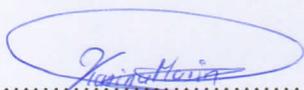
APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: Análisis de atrayentes para la mosca de la fruta y su incidencia en la estacionalidad, ha sido revisado, aprobado y autorizado su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Sanidad Vegetal; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

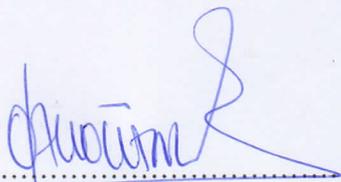
Ciudad, abril, 05, 2021



.....
PhD. Emerson Javier Jácome Mogro
0501974703
Presidente del tribunal



.....
MSc. Karina Paola Marín Quevedo
0502672934
Lector 2



.....
MSc. Wilman Paolo Chasi Vizuete
0502409725
Lector 3

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a mi madre (María) por sus consejos durante mi vida, a mi esposa (Margarita) compañera incansable en el camino de la vida quien, con su apoyo incondicional para poder lograr las metas trazadas, a mis hijos (Mauricio, Emily y Kleber) quienes son la inspiración para seguir adelante en la vida y seguir siendo una persona buena

Kleber Espinosa

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento profundo a la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme esa oportunidad para lograr una meta más en el campo profesional, A mi tutor y amigo David Carrera por guiarme en el trabajo, a Emerson Jácome amigo y colega por brindarme ese apoyo condicional y a las personas que de una u otra manera me apoyaron para consolidar esta meta alcanzada mil gracias

Kleber Augusto Espinosa Cunuhay

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de titulación.

Ciudad, abril, 05, 2021



.....
Kleber Augusto Espinosa Cunuhay
0502612740

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Ciudad, abril, 05, 2021

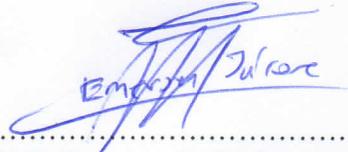


.....
Kleber Augusto Espinosa Cunuhay
0502612740

AVAL DEL VEEDOR

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: Análisis de atrayentes para la mosca de la fruta y su incidencia en la estacionalidad, contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los lectores en sesión científica del tribunal.

Ciudad, abril, 05, 2021



.....
PhD. Emerson Javier Jácome Mogro
050197470-3

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO**

MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

Título: Análisis de atrayentes para la mosca de la fruta y su incidencia en la estacionalidad

Autor: Espinosa Cunuhay Kleber Augusto

Tutor: MSc. Molina Carrera David Santiago

RESUMEN

La investigación se realizó en los sectores del Palmar, California, Oriente, en la parroquia el Tingo la Esperanza del cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi, en donde la principal problemática es el manejo de la mosca de la fruta del genero *Anastrepha sp* la misma que ha mermado la producción de frutales de la zona es por ello que se planteó como objetivo general el análisis de la estacionalidad y la influencia de atrayentes en *Anastrepha sp*. en frutales, utilizando como metodología un diseño DBCA con un arreglo factorial de 4x2 con tres repeticiones, en donde se utilizaron cuatros atrayentes y dos dosis, para la realización de la estacionalidad y la influencia de los factores ambientales se tomó en cuenta las fórmulas de Hargreaves la misma que se plasmó en una mapa indicando la fluctuación de los factores climáticos, para el análisis de numero de moscas capturadas por día se utilizó la formula MTD, cuyos resultados de la investigación fueron que tres especies más frecuentes en la zona de estudio fueron *A. fraterculos*, *A. striata* y *A. spp*, asi como el atrayente más eficaz fue la miel de caña en dosis bajas de 100 cc/l, mientras que los porcentajes de mayor captura fue la especie *A. fraterculos* que tuvo el mayor porcentaje con un 52,16%, la misma tiene un 0,027 MTD y los meses con mayor captura fueron en marzo y junio los mismo que determinaron la influencia de los factores climáticos en el comportamiento de la mosca de fruta.

PALABRAS CLAVE: *Anastrepha sp*, dosis, atrayentes, factores climáticos, monitoreo

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
POSTGRADUATE OFFICE**

MASTER'S DEGREE IN PLANT HEALTH

THEME: "Analysis of attractants for the fruit fly and its incidence on seasonality."

AUTHOR: Espinosa Cunuhay Kleber Augusto

TUTOR: MSc. Molina Carrera David Santiago

ABSTRACT

The research was carried out in Palmar, California, and Oriente sectors, in El Tingo La Esperanza parish, Pujilí canton, Cotopaxi province, where the main problem is the management of the fruit fly of the genus *Anastrepha* sp, which has reduced the production of fruit trees in the area, so the main objective is the analysis of seasonality and the influence of attractants in *Anastrepha* sp. in fruit trees using a DBCA design with a factorial arrangement of 4x2 with three repetitions as a methodology where four attractants and two doses were used; to carry out the seasonality and the influence of environmental factors, the Hargreaves formulas were taken into account, which was reflected on a map indicating the fluctuation of climatic factors; the MTD formula was used to analyze the number of flies captured per day, whose results were the three most frequent species in the study area was: *A. fraterculus*, *A. striata*, and *A. spp*, as well as the most effective attractant was cane honey in low doses of 100 cc / l, while the percentages with the highest capture correspond to the species *A. fraterculus* with 52.16%, which has 0.027 MTD; the months with the highest catch were March and June, the same ones that determined the influence of climatic factors on the behavior of the fruit fly.

Keywords: *Anastrepha* sp, dose, attractants, climatic factors, monitoring.

Yo, **Collaguazo Vega Wilmer Patricio** con cédula de ciudadanía número: **1722417571** Licenciado en Ciencias de la Educación mención Inglés con número de registro de la SENESCYT: **1020-13-1198178**; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: "**Análisis de atrayentes para la mosca de la fruta y su incidencia en la estacionalidad**" de: **Espinosa Cunuhay Kleber Augusto** aspirante a Magister en Sanidad Vegetal.


.....
Lcdo. Collaguazo Vega Wilmer Patricio Mg. C.
C.C. 1722417571

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
APROBACIÓN TRIBUNAL	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	vi
RENUNCIA DE DERECHOS	vii
AVAL DEL VEEDOR	viii
RESUMEN	ix
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Pertinencia académico-científica y social	2
1.2 Justificación.....	3
1.3 Planteamiento del problema.....	4
1.4 Hipótesis.....	5
1.5. Objetivo de la investigación.....	5
1.5.1 Objetivo General	5
1.5.2 Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEORICA	7
Antecedentes. –	7
2.1 Origen y distribución geográfica de la mosca de la fruta.....	9
2.2 Taxonomía.....	9
2.3 Biología y Ecología de las Moscas de la Fruta	10
2.4 Ciclo biológico de la mosca de la fruta	11
2.5 Descripción de la plaga	11
2.6 Especies de moscas de la fruta comunes en Ecuador.....	12
2.6.1 <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann)	13
2.6.2 <i>Anastrepha striata</i> Schiner.....	14
2.6.3 <i>Anastrepha serpentina</i> (Wiedemann).....	14
2.6.4 <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart).....	15
2.6.5 <i>Anastrepha distincta</i> Greene	15
2.7 Trampeo	16

2.7.1 Tipo de trampas y atrayentes	16
2.7.2 Moscas por trampa por día (MTD).....	18
2.7.3 Densidades del trampeo recomendadas para el monitoreo.....	18
2.7.4 Muestreo de frutos	20
2.8 Dinámica poblacional	21
2.8.1 Distribución espacial de las poblaciones	21
2.9 Incidencia del clima en el comportamiento de las plagas	21
CAPÍTULO III. METODOLOGIA	26
3.1 Localización del ensayo	26
3.2 Nomenclatura y descripción de los tratamientos	26
3.3 Análisis de la estacionalidad	28
3.4 Moscas capturadas en los atrayentes.....	29
3.5 Manejo de ensayo.....	30
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1 Especies de mosca de la fruta <i>Anastrepha sp</i> capturada por atrayente en diferentes épocas del año.	33
4.2 Porcentaje de captura de moscas/trampa/día por cada atrayente	34
4.3 Comportamiento de la Mosca de la fruta <i>Anastrepha sp</i> en las diferentes épocas del año	37
4.4 Atrayentes alimenticio	40
4.5 Dosis.....	40
4.6 Interacción atrayentes y dosis	41
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
5.1 Conclusiones	44
5.2 Recomendaciones.....	45
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
CAPITULO VII. ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Trampas, atrayentes y densidades según escenario de trapeo para <i>Anastrepha spp.</i>	18
Tabla 2: Densidades del trapeo recomendadas para el monitoreo.....	19
Tabla 3: Nomenclatura y descripción de los tratamientos en las diferentes atrayentes.....	27
Tabla 4: Factores de estudio	27
Tabla 5: Esquema del ADEVA.....	28
Tabla 6: Especies de moscas de la fruta capturadas.....	33
Tabla 7: Porcentaje de captura de mosca/trampa/día por atrayente.....	35
Tabla 8: Atrayentes alimenticios.....	40
Tabla 9: Dosis utilizadas	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo biológico de la mosca.....	11
Figura 2: Ala de la mosca de la fruta del genero <i>Anastrepha</i>	11
Figura 3: Adulto hembra de <i>Anastrepha</i>	112
Figura 4: Adulto macho de <i>Anastrepha fraterculus</i>	13
Figura 5: Adulto hembra de <i>Anastrepha striata</i>	14
Figura 6: Adulto hembrade <i>Anastrepha serpentina</i>	15
Figura 7: Adulto hembra de <i>Anastrepha oblicua</i>	15
Figura 8: Adulto hembra de <i>Anastrepha distincta greene</i>	16
Figura 9: Identificación de los problemas fitosanitarios.....	23
Figura 10: Casos del efecto del cambio climático sobre plagas y enfermedades agrícolas	24
Figura 11: Número de moscas de la fruta capturadas con trampas caseras.....	35
Figura 12: Índice de captura (MTD) de las especies capturadas.....	36
Figura 13: Condiciones climáticas 2019.....	37
Figura 14: Condiciones climáticas 2020.....	38
Figura 15: Mapeo del comportamiento de la mosca de la fruta.....	39
Figura 16: Interacción atrayentes y dosis	41
Figura 17: Correlación de las precipitaciones en la captura de la mosca de la fruta.....	42
Figura 18: Correlación de la temperatura en la captura de la mosca de la fruta.....	42
Figura 19: Correlación de la humedad relativa en la captura de la mosca de la fruta.....	42

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo encierra uno de las problemáticas que conllevan los fruticultoras en cuanto al manejo de una de las plagas más importantes como es la mosca de fruta del genero *Anastrepha sp.* Ya que por el desconocimiento de algunas técnicas de manejo han visto mermado la producción de frutas en las zonas productoras como es en la zona de estudio. Así como también el desconocimiento del comportamiento de la plaga en las diferentes épocas del año (verano e invierno).

Según (Martin y Enkerlin, 2020). El país se destaca por la superficie sembrada y el volumen de producción son café, mango, naranja, mandarina, piña, banano siendo este el principal producto de exportación mundial y otros de menor superficie y volumen, pero la tendencia va creciendo, e igualmente productos considerados no tradicionales, como la guanábana, pitahaya, tomate de árbol y la uvilla. Al igual que en la mayoría de los países de la zona, en Ecuador, las frutas y hortalizas de cáscara blanda son afectadas por moscas de la fruta.

Las moscas de la fruta de mayor importancia económica en Ecuador son las del género *Anastrepha*, endémicas del Continente Americano, en particular la Mosca Sudamericana de la fruta (*A. fraterculus*) y la mosca de las ingas (*A. distincta*) así como la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*, Wied.), especie no nativa introducida en 1901 a Brasil y que ha invadido gran parte de los países en Sudamérica y Centroamérica. (Martin y Enkerlin, 2020)

Cabe indicar que uno de los problemas más evidentes es el daño de la calidad del fruto tanto en la misma planta como en el proceso de la cosecha y pos cosecha, ya que en el Ecuador se encuentran diversos climas donde favorecen la reproducción de la misma.

Según (El Telégrafo, 2021). En donde indica que la presencia de la mosca de la fruta impide que el país pueda exportar productos hortofrutícolas. Lamentablemente la plaga tiene una adaptabilidad a las diferentes condiciones ambientales y además es uno de los principales problemas que afectan dentro de la producción.

1.1 Pertinencia académico-científica y social

La investigación de campo tiene relación según el artículo 21 del Reglamento de Trabajo de Titulación de Posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi, este proyecto / trabajo corresponde a la línea de investigación Desarrollo y seguridad alimentaria y la sub línea denominada. Control integrado de plagas, enfermedades y malezas en los cultivos, uno de los problemas más frecuentes es el manejo de la mosca de la fruta, en la zona donde se realizó la investigación es una zona fructífera del sub trópico de la provincia de Cotopaxi por ello ha generado pérdida en los agricultores, el manejo de la plaga no es el adecuado por el desconocimiento de su comportamiento en la diferentes épocas de año, además el uso indiscriminado de plaguicidas ha causado daños en la ecología del sector.

Es por ello que durante la investigación se identificaron algunas especies más comunes de mosca de la fruta en el sector, así como la dinámica poblacional de en el sector, también se trata de conocer el comportamiento de la plaga en las diversas épocas del año (verano e invierno).

Esto ayudara a los agricultores a realizar un mejor manejo integrado de la plaga con técnicas agroecológicas que ayuden a minimizar el impacto negativo que tiene los insecticidas en el medio ambiente y así conservando a los enemigos naturales que tiene la plaga.

La presente investigación abre un sin número de frentes para el desarrollo de estrategias en el manejo de la mosca de la fruta en especial del genero *Anastrepha* sp. Especialmente en el sud tópico de la provincia de Cotopaxi como son los cantones de La Maná y Pangua en donde existe la posibilidad de que los estudiantes, docentes investigadores, estudiantes de pos grados de la Universidad Técnica de Cotopaxi puedan dar continuidad a investigaciones de este tipo.

1.2 Justificación

La mosca de la fruta constituye un grupo de plagas muy importantes a nivel mundial, debido a su potencial por causar daños fitosanitarios en los cultivos frutícolas y su capacidad de dispersarse entre varios hospederos, lo que limita la entrada a mercados internacionales, ya que varias especies son de importancia cuarentenaria por parte de países importadores de fruta fresca.

Según (Vilatuña, Sandoval, & Tigrero, 2010). Las moscas de la fruta constituyen uno de las plagas más importantes en los valles, sub trópico y trópico del Ecuador, debido a su potencial por causar daños en los cultivos frutícolas y su capacidad de diseminarse entre varios hospedantes. La destrucción de la fruta, influye en la disminución de la producción, incrementando los costos de producción, para la exportación, por la aplicación de medidas fitosanitarias. (Gonzales, 2017)

Es por ello que la presente investigación se enfocó en la de determinar la incidencia estacional (verano e invierno) de esta plaga y su dinámica, con relación a los atrayentes planteados en esta investigación los cuales son de fácil acceso, ya que existen agricultores que tienen pequeños lotes de productos como son cítricos, guayaba, guanábana, etc.

En el proceso de la investigación se evaluaron la dinámica del comportamiento de la mosca de la fruta usando como cebo extractos de frutas como son la piña, naranja, miel de caña y proteína hidrolizada, los mismos que son utilizados para el monitoreo de la mosca de la fruta; a través de esta investigación se va a determinar cuál de estos, resulta más efectivo y así poder dar una alternativa al uso de la proteína

hidrolizada y que los agricultores conozcan la incidencia de la plaga según la época del año.

1.3 Planteamiento del problema

En América Latina, alrededor de unas 20 especies de mosca de la fruta provocan pérdidas económicas de unos US\$ 35,000,000 al año; varios países del Grupo Andino se han visto afectados por la presencia de mosca de la fruta; lo que ha causado varias pérdidas económicas, las mismas que sobrepasan el 30% del valor de su producción frutícola. (Zhiminaicela, 2010).

Para (Vilatuña et al. 2010) líder del Proyecto Nacional de Manejo de Moscas de la Fruta, las moscas son el principal problema fitosanitario para la producción de frutas en Ecuador, debido al daño que provoca una extensa gama de hospederos a una gran área de distribución natural, y por poseer gran variabilidad genética y un alto potencial reproductivo, a lo que se suma la importancia cuarentenaria para muchos países, en cuanto a temas de exportación.

El control de esta plaga representa para los productores exportadores un gasto del 10 al 15 % del costo de producción. Los pequeños y medianos productores no desarrollan controles de prevención, transformando a sus frutales en el foco de infección, debido a que los insumos para el control de esta plaga son de alto costo económico y no se encuentran disponibles en el mercado local. (Arias de López y Carrasco, 2004)

Por otro lado, en el Ecuador, un país productor y exportador de frutas. Se registran 36 especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha*, una especie del género *Toxotrypana* y una especie del género introducido *Ceratitis*, las cuales afectan a varias especies vegetales. Algunas de estas especies, son de interés cuarentenario para los países importadores de productos hortofrutícolas, ya que se verían limitados a las posibilidades de exportación (Vilatuña et al. 2010).

Una de las problemáticas dentro de este estudio es la no continuidad del mismos, autores como (Delgado, 2019) en donde sus estudios lo realizo en la época seca o

verano en la zona de estudio, por lo cual se realizó la continuidad de la misma para poder observar el comportamiento de esta plaga.

En la zona de estudio que es California, Oriente y El Palmar existen productores pequeños de fruta especialmente de Naranja, Guayaba, Guanábana entre otros frutos de la zona del sub trópico de la provincia la misma que su nivel de producción todavía sigue siendo para mercado local, es por ello que es de vital importancia conocer el comportamiento de la plaga ya que es uno de los factores que determinan la calidad.

1.4 Hipótesis

Ha: los atrayentes alimenticios, así como la estacionalidad influyen en el comportamiento de la mosca de la fruta del genero *Anastrepha sp* en la zona de estudio del sub trópico del Cantón Pujili, de la Provincia de Cotopaxi.

Ho: los atrayentes alimenticios, así como la estacionalidad no influyen en el comportamiento de la mosca de la fruta del genero *Anastrepha sp* en la zona de estudio del sub trópico del Cantón Pujili, de la Provincia de Cotopaxi.

1.5. Objetivo de la investigación

1.5.1 Objetivo General

- Analizar la estacionalidad y la influencia de atrayentes en *Anastrepha sp*. en frutales de los sectores del palmar, California, Oriente, en la parroquia el Tingo la Esperanza del cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Identificar las especies de la mosca de la fruta (*Anastrepha sp*) capturada por cada atrayente en las diferentes estaciones (época lluviosa y seca).

- Determinar el comportamiento de la mosca de la fruta (*Anastrepha sp*) en relación a la fase estacionaria.
- Determinar la especie de la mosca de la fruta (*Anastrepha sp*) que mayor presencia tiene en los diferentes frutales de la zona en estudio.
- Evaluar la influencia de diferentes atrayentes y dosis para la captura de la mosca de la fruta (*Anastrepha sp*).

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEORICA

Antecedentes. –

Se han desarrollado diferentes estudios en relación a la dinámica poblacional y a la incidencia estacional en el comportamiento de la mosca de la fruta.

De acuerdo con (de Oliveira et al, 2019) en su artículo titulado ESPECIES DE *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae): PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL, ABUNDANCIA Y RELACIÓN CON EL CLIMA EN TRES AMBIENTES DEL MEDIO OESTE DE BRASIL quienes tuvieron como objeto de estudio la evaluación de la población de la mosca de la fruta en la zona de estudio, la metodología principal utilizada en la investigación fue la colocación de trampas de tipo MCPHail, en diferentes plantas sean estas en traspatio y comerciales, utilizando cebos alimenticios como la proteína de maíz hidrolizada (BioAnastrepha TM , BioControle Métodos de Controle de Pragas Ltda., Indaiatuba, São Paulo, Brasil) al 5% como cebo alimenticio, las mismas que son reemplazadas cada semana. Las conclusiones que se llegaron dentro de esta investigación fueron que, en el bosque nativo y el huerto trasero, encontramos correlaciones positivas entre la abundancia de moscas de la fruta y las estaciones del año, con mayor abundancia de moscas de la fruta capturadas en el invierno. En el huerto comercial, se produjo una mayor captura de especies de *Anastrepha* en el verano. Las especies de *Anastrepha* presentaron una distribución espacial fuertemente agregada en el bosque nativo y el huerto de traspatio, mientras que en el huerto comercial sus poblaciones fueron moderadamente agregadas. La humedad relativa del aire y la

velocidad del viento influyeron en la captura de especies de *Anastrepha* en las trampas, y estas 2 variables explican más del 93% de la variabilidad total en la captura de especies de moscas de la fruta por trampa en un intervalo de 30 días.

En el estudio realizado por (Conde-Blanco, *et al*, 2018) y descrito en su artículo, titulado MODELO DE FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE MOSCAS DE LA FRUTA *Ceratitis capitata* (Wiedemann 1824) y *Anastrepha spp* (Díptera: Tephritidae) EN DOS RUTAS EN EL MUNICIPIO DE CARANAVI, BOLIVIA, dentro de su investigación establece como objeto de estudio que es conocer la dinámica poblacional de la mosca de la fruta en Bolivia, que permita llevar a futuro, un control regional de plaga. En la actualidad, las fluctuaciones poblacionales de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis*, su relación con los factores bióticos/abióticos y su distribución espacial, son muy poco conocidas. Éste representa uno de los retos para la agricultura moderna en el país. Dentro de la investigación, se utilizó los datos obtenidos en campo, metodología de trampeo, variables ambientales y relacionadas al ciclo biológico, para determinar los modelos de fluctuación poblacional de *Ceratitis capitata* y del complejo *Anastrepha spp.*, con base en la herramienta estadística Modelos Lineales Generalizados Mixtos (MLGM), que servirá al PROMOSCA y SENASAG, en el control de la Mosca de la fruta en la zona de Caranavi. De igual manera se sistematizó los datos de monitoreo de los años 2008, 2009 y 2010, de las dos rutas establecidas en el municipio Caranavi. Citado por (Conde-Blanco *et al*, 2018) Para *C. capitata* la evapotranspiración media del mes es la principal covariable que influye en la fluctuación poblacional, con 239.23 de coeficiente. Esto se debe a que interviene en la movilidad de partes del cuerpo, la regulación térmica de la plaga y las funciones reproductivas (Toro *et al*, 2003), no obstante, la mayor cantidad de población acontece durante bajos registros de evapotranspiración, pero de maduración de frutales hospederos (cítricos). Las covariables que siguen en importancia son la temperatura (-26.73), precipitación (7.70) y humedad relativa (1.05), y también registran valores bajos, durante los meses de máxima población de la plaga, desde julio a septiembre. Esto indica que *C. capitata* tiene la capacidad de adaptación a las condiciones ambientales, pero mayor dependencia a la disponibilidad de alimento (Cítricos). (Hernández-Ortiz y Aluja, 1993).

En el caso del complejo *Anastrepha spp.*, la precipitación es la principal covariable que influye en la fluctuación poblacional, con un coeficiente de 115.68. Esta covariable propicia mejores condiciones para el incremento de población de la plaga (Tucuch-Cauich *et al*, 2008), pues las épocas con mayor registro de lluvias, coinciden con las épocas de incremento de temperaturas, evapotranspiración y humedad relativa. Los coeficientes de las covariables, muestran que siguen en importancia, la evapotranspiración (-39.64), temperatura (-3.06) y la humedad relativa únicamente en interacción con la precipitación media (-0.09). Sin embargo, la mayor cantidad de población del complejo *Anastrepha spp.*, coincide también con la maduración de frutales hospederos (mangos y cítricos) a partir del mes de noviembre. (Conde-Blanco *et el*, 2018)

2.1 Origen y distribución geográfica de la mosca de la fruta

Según (Castillo, 2009) Las especies del género *Anastrepha* son propias de nuestro continente se distribuye en las regiones con clima tropical y subtropical. En Sudamérica, ocurre en dos bandas aparentemente no conectadas, una a lo largo de la costa del océano Pacífico, en la que se la puede encontrar en zonas bajas, así como también a más de 2.000 m. s. n. m. como es el caso de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela y la otra banda a lo largo de la costa del océano Atlántico.

(ESPE, 2009) La mosca del mediterráneo *Ceratitidis capitata (Wied)*, es originaria de África Occidental, pero a través de las diversas actividades del hombre y bajo condiciones climáticas y disponibilidad de hospederos favorables, se ha dispersado por la mayoría de países del continente americano, entre ellos el nuestro (Iñiguez, 2015).

2.2 Taxonomía

En el orden Díptera, la súper familia *Tephritoidea* se encuentra agrupada dentro del infraorden *Muscomorpha (Cyclorrhapha)*, de la sección *Schizophora* (sensu McAlpine, 1989), la cual comprende nueve familias relacionadas en tres clados: el primero contiene solamente a los *Lonchaeidae*; el segundo que incluye a los *Richardiidae*, *Pallopteridae* y *Piophilidae*; las familias incluidas en estos clados

también se les ha denominado como *Tephritoidea* inferiores. El tercer clado relaciona a los Ulidiidae (= Otitidae), *Platystomatidae*, *Tephritidae*, *Pyrgotidae* y *Tachiniscidae*. (ICA, 2005).

Los integrantes de la familia *Tephritidae* son conocidos comúnmente como “verdaderas moscas de la fruta”, se encuentran distribuidas a través de las regiones tropicales y templadas de todo el mundo, y sólo están ausentes en las zonas polares.

Esta familia constituye el grupo más diversificado de todas las familias de *Tephritoidea*, representada por 471 géneros y 4257 especies. El género *Anastrepha* constituye el grupo más diverso de todos los *Tefrítidos* nativos de América, con 197 especies descritas a la fecha. Según (Norrbom, 2003), existen 202 especies descritas citado por. (ICA, 2005)

2.3 Biología y Ecología de las Moscas de la Fruta

Para (Hernández – Ortiz y Aluja, 1993). Las moscas de la fruta son organismos con metamorfosis completa. La duración de cada una de las fases de desarrollo está en función directamente de las condiciones ecológicas de cada lugar. Entre los principales factores bióticos y abióticos que afectan los ciclos de vida de los tefrítidos se encuentran el alimento, la temperatura, la humedad, luz, vegetación nativa, sustrato de pupación, sustrato de ovoposición y enemigos naturales.

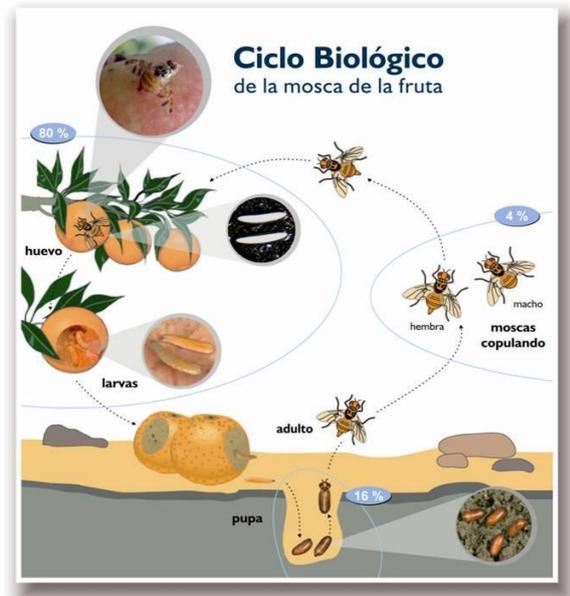
(Bateman, 1972), (Aluja, 1993) determina que las poblaciones de mosca de la fruta se incrementan cuando el nivel de humedad es óptimo y decrecen en época seca, un factor importante que influye en la dinámica poblacional de la mosca de la fruta es la temperatura, la cual favorece la generación de poblaciones altas en verano y bajas en invierno. Citado por. (Zhiminaicela, 2010)

Según (Bateman, 1972). De acuerdo con las características ecológicas y fisiológicas, las moscas de la fruta se dividen en: a) especies univoltinos, si 23 tienen una sola generación por año, presentando generalmente diapausa invernal b) especies multivoltinos si presentan varias generaciones a lo largo del año citado por (Obregón, 2017).

2.4 Ciclo biológico de la mosca de la fruta

En la siguiente figura se puede observar el ciclo de vida de la mosca de la fruta

Figura 1: Ciclo biológico de la mosca



Fuente: López, 2010

2.5 Descripción de la plaga

Las moscas de la fruta del género *Anastrepha*, son insectos que en estado adulto tienen el tamaño de una mosca doméstica y son de una coloración pardo amarillenta, en algunas especies pueden presentar ciertas tonalidades de color negro o café oscuro, tanto en su cuerpo como en las alas.

Figura 2: Ala de la mosca de la fruta del genero *Anastrepha*



Fuente: ICA 2005

Las alas de estos insectos son típicamente coloreadas y presentan dos manchas características, una en forma de "S" y otra en forma de "V" invertida; estas manchas tienen igualmente tonalidades diferentes de color entre café, amarillo y negro.

La hembra se diferencia del macho porque ésta tiene al final del abdomen una prolongación, la cual se llama estuche del ovipositor u oviscapto y dentro de este se encuentra el ovipositor (aculius), que es el órgano a través del cual la mosca perfora la corteza de la fruta y deposita en el interior sus huevecillos (de 1 a 8 huevecillos por cada ovipuesta). En el macho no se cuenta con la presencia de esta estructura, ya que el mismo termina en el abdomen, el cual es redondeado. (INIAP, 1999).

Figura 3: Adulto hembra de *Anastrepha*



Fuente: López 2010

2.6 Especies de moscas de la fruta comunes en Ecuador

El estudio más reciente sobre las especies de moscas registradas en Ecuador, lo presenta (Tigrero, 2009), en el cual se señalan 36 especies del género *Anastrepha*, adicionalmente se ha determinado la presencia de *A. chichlayae*, *A. dryas*, *A. tecta*, *A. buski*, *A. amaryllis*, *A. concava*, *A. macrura*, *A. debilis*, *A. punensis*, *A. tumbalai*, *A. trimaculata*, *A. dissimilis*, *A. pickeli* y *A. antunesi*, sin haberse determinado los hospederos asociados. En la mayoría de estos casos el registro proviene de la captura por trapeo, utilizando trampas Harris o McPhail cebadas con proteína hidrolizada. Norrbom y Korytkowski, (en prep.), también reportan para Ecuador y Brasil a la nueva especie *A. isolata*.

A estas moscas de la fruta se añade la especie introducida *Ceratitis capitata*, comúnmente denominada Moscamed o Mosca del Mediterráneo y *Toxotrypana recurcauda*, con sus hospederos.

Las especies más significativas y comunes, considerando aspectos de distribución, importancia económica, rango de hospederos y daños que producen, son: *Anastrepha fraterculus*, *A. striata*, *A. serpentina*, *A. obliqua* y *Ceratitis capitata*. Es importante que el personal técnico que realiza actividades de campo, al menos aprenda a identificar estas especies, por ello a continuación se detallan las características más importantes y útiles para su reconocimiento. (Vilatuña *et al*, 2010).

2.6.1 *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann)

Tamaño pequeño a mediano, color marrón amarillento, Tórax con el escutelo color amarillo brillante, metanoto con dos franjas negras longitudinales, macha negra normalmente circular en el centro de la sutura escuto-escutelar, aunque puede ser triangular o infuscada. Alas con bandas amarillo-naranja marrón. Bandas costal y en S amplia o estrechamente unidas en la vena R4+5 y la banda V generalmente separada de la banda S. (Vilatuña *et al*, 2010).

Figura 4: Adulto macho de *Anastrepha fraterculus*



Fuente: Vilatuña, 2010

2.6.2 *Anastrepha striata* Schiner

Tamaño pequeño a medio, de color café amarillento. Tórax con patrón típico de coloración marrón amarillento; con franjas oscuras que se extienden hacia atrás, pero no llegan hasta el escutélum, formando una especie de U casi negra. Alas con bandas café amarillentas; bandas en S y costal tocándose en la vena R4 + 5, generalmente antes de la vena R2 + 3; banda en V completa, con el brazo externo angosto y desconectado de la banda en S. (Vilatuña *et al*, 2010).

Figura 5: Adulto hembra de *Anastrepha striata*



Fuente: Vilatuña, 2010

2.6.3 *Anastrepha serpentina* (Wiedemann)

Especie de tamaño medio a grande; de color café oscuro, con el tórax de color café oscuro con manchas amarillas; en el mesonoto se ven unas bandas del mismo color en forma de U con una interrupción a la altura de la sutura transversal y con otra banda más angosta a cada lado de los brazos de la banda en U, de color oscuro y en posición lateral al mesonoto.

Alas con bandas de color café oscuro. Las bandas en S y costal delgadas, las áreas hialinas a cada lado de ellas rara vez se tocan en la vena R4 + 5, la banda en V incompleta, sólo presenta el brazo interno que es delgado y separado de la banda en S; manchas amarillentas en el dorso de los segmentos abdominales que en conjunto forman una especie de T. (Vilatuña *et al*, 2010).

Figura 6: Adulto hembra de *Anastrepha serpentina*



Fuente: Vilatuña, 2010

2.6.4 Anastrepha obliqua (Macquart)

Especie de tamaño medio, color café amarillento. Tórax con el mesonoto de color amarillo naranja, con una franja central ensanchándose posteriormente y con otras dos franjas laterales que inician poco antes de la sutura transversal al escutelum; escutelo amarillo pálido sin mancha en la parte media de la sutura escuto-escutelar. Bandas de las alas de color café, naranja y amarillo, las bandas en S y costal tocándose en la vena R4 + 5, la banda en V completa y por lo general unida a la banda en S. (Vilatuña *et al*, 2010).

Figura 7: Adulto hembra de *Anastrepha obliqua*



Fuente: Vilatuña, 2010

2.6.5 Anastrepha distincta Greene

Especie de tamaño medio, de color café amarillento, tórax con la estría mesal claramente definida, con un punto generalmente infuscado en la parte media de la sutura scuto-scutellar, Alas con las tres bandas bien definidas, bandas Costal y en

“S” unidas, pero no de manera tan amplia, banda en “V” con el vértice bien definido o a veces abierto. (Vilatuña *et al*, 2010).

Figura 8: Adulto hembra de *Anastrepha distincta greene*



Fuente: Vilatuña, 2010

Luego de realizar un análisis y la revisión bibliográfica podemos determinar el ciclo de vida de esta plaga y las diferentes especies existentes de *Anastrepha sp* en nuestro país determinado por Agrocalidad en sus diferentes estudios, a información también nos ayudara al reconocimiento en primera instancia en campo, es por ello la importancia de esta información primaria.

2.7 Trampeo

El trampeo es la actividad que nos permite detectar la presencia de especies de moscas de la fruta y poblaciones de la plaga en estado adulto en un área determinada, a través del uso de trampas en el cual se coloca algún atrayente como (coloración, alimento, feromona, paraferomona, etc.). (Vilatuña *et al*, 2010).

2.7.1 Tipo de trampas y atrayentes

Según (Vilatuña *et al*, 2010). Se han creado diversos tipos de trampas y atrayentes para realizar el monitoreo de poblaciones de mosca de la fruta; la cantidad de moscas capturadas varían según los tipos de atrayentes que se utilicen. Entre las trampas que más son utilizadas son la Jackson y la Mc phail. Los atrayentes pueden ser específicos como para feromonas que son para machos u olores de alimento como proteína líquida. (Santillán, 2018)

Según (Manoukis, 2016), en el caso particular del trapeo es que está basado en atrayentes y hay tres factores que juegan un papel importante en la eficiencia de captura de una trampa:

- a) El diseño de la trampa
- b) El atrayente que se usa
- c) La inclusión o exclusión de un insecticida no atractivo

Trampa Jackson: es de cartón laminado de color blanco, en forma de prisma triangular, en cuyo interior se coloca el atrayente trimedlure, sostenida por un gancho y en la cara inferior una lámina pegajosa (pegante atrapa insectos) conocido como stickem (Vilatuña *et al*, 2010). Esta trampa se usa principalmente con paraferomonas como atrayente para capturar machos de mosca de la fruta. Para (OIEA, 2005) Los cebos más comunes que se utilizan en la trampa Jackson son el trimedlure (TML). Según (Gómez, 2005) facilitan capturar machos de *Ceratitidis capitata* mientras que las soluciones proteicas en trampas, permiten capturar hembras y machos de moscas de la fruta en general citado por (Santillán, 2018).

Para (Vilatuña *et al*, 2010). La trampa Mc phail está formado por dos piezas la parte superior es transparente y la base es amarilla lo cual incrementa la capacidad de captura, esta trampa se usa con proteína hidrolizada el cual hay que mezclar el 10 % de proteína hidrolizada con un 3 % de bórax y 87 % agua cuya proporción de captura es de alrededor de dos hembras por macho (Santillán, 2018).

Trampa casera: es el uso de trampas tipo Harris caseras colocadas en buen número en el huerto, es práctico en el caso de áreas pequeñas y medianas y también son un indicativo de las poblaciones para iniciar las aspersiones (Vilatuña *et al*, 2010).

(OIEA, 2005). Determina que en las trampas Mc phail como en las trampas caseras se utilizan cebos alimenticios líquidos, basados en proteínas hidrolizadas, el pH estable es 9,2. El nivel del pH en la mezcla desempeña un papel muy importante en la atracción de la mosca de la fruta. Una mezcla con un pH más ácido atrae a menos moscas. Las proteínas hidrolizadas no son efectivas a la larga porque el pH decrece a partir del valor inicial de 8,5 (Santillán, 2018).

2.7.2 Moscas por trampa por día (MTD)

Para (IAEA, 2005) es un índice poblacional que estima el número promedio de moscas capturadas en un día de exposición de la trampa en el campo. Este índice poblacional señala una medida relativa del tamaño de la población adulta de la plaga en un área y tiempo determinado, se utiliza como referencia para comparar el tamaño de la población antes, durante, y después de las aplicaciones de las medidas de control. El MTD se calcula dividiendo el número total de moscas capturadas para el número total de trampas atendidas por el número de días que las plantas estuvieron expuestas en campo (Santillán, 2018).

M= total de moscas capturadas

T= número de trampas revisadas

D= total de días de exposición de las trampas

2.7.3 Densidades del trapeo recomendadas para el monitoreo

Las labores de detección de moscas de la fruta se realizan en predios registrados, puertos, aeropuertos, pasos fronterizos, centros de acopio y rutas de trapeo situadas en carreteras de confluencia de transporte de diferentes productos agrícolas hacia centros de acopio y consumo (ICA, 2011).

La densidad de trampas para predios productores de fruta se establece de acuerdo a los siguientes factores: objeto de la detección, efectividad de la trampa y del atrayente, ubicación en relación con el tipo y presencia de hospedantes, clima y topografía. De acuerdo a esos criterios la densidad establecida es:

Tabla 1: Trampas, atrayentes y densidades según escenario de trapeo para *Anastrepha Spp.*

Escenario	Tipo de Trampa	Atrayente	Densidad/km ²			
			Área de producción	Área Marginal	Área Urbana	Puntos de entrada
Monitoreo de área infestada	MLT	2C/CP	0,25 - 0,5	0,25 - 0,5	0,25-0,5	0,25 a 0,5
Monitoreo para supresión	MLT	2C/CP	2 a 4	1	0,25 - 0,5	0,25 - 0,5
Delimitación para supresión	MLT	2C/CP		10 a 20	10 a 20	
Detección para prevención/contención.	MLT	2C/CP	2	3	6	6 a 10

Fuente : (Vilatuña R. et al., 2010).

MLT: Multiture, trampa McPhail de plástico; Nulure, levadura de torula, etc).

2C(AA+Pt) / CP: cebo proteico.

AA: Acetato de amonio / Pt: putrecina

Tabla 2: Densidades del trapeo recomendadas para el monitoreo

Especie Cultivada	Fenología del cultivo	Trampas Jackson	Trampas Mcphail
Limón	Todo el año	1 por cada 20 hectáreas o fracción	1 por cada 20 hectáreas o fracción
Cítricos	De floración a final de cosecha	1 por cada 5 hectáreas o fracción	1 por cada 5 hectáreas o fracción
	El resto del año	1 por cada 10 hectáreas o fracción	1 por cada 10 hectáreas o fracción
Caducifolios	De floración a final de cosecha	1 por cada 20 hectáreas o fracción	1 por cada 20 hectáreas o fracción
	El resto del año	sin trapeo	sin trapeo
Banano - Plátano	De floración a final de cosecha	1 por cada 10 hectáreas o fracción	1 por cada 20 hectáreas o fracción
	El resto del año	1 por cada 20 hectáreas o fracción	1 por cada 20 hectáreas o fracción
Aguacate, uchuva, granadilla, tomate de árbol, pitahaya, maracuya, mora, papaya, fresa, mango, melón, uva, guayaba	De floración a final de cosecha	1 por cada 2 hectáreas o fracción	1 por cada 2 hectáreas o fracción
	El resto del año	1 por cada 5 hectáreas o fracción	1 por cada 5 hectáreas o fracción

Fuente: (ICA, 2011)

Para rutas de trampeo que han sido seleccionadas con relación al grado de confluencia de transporte de fruta (carreteras) se establecen varios puntos de detección cada 5 kilómetros con 2 trampas: 1 trampa Jackson para *Ceratitis* con Trimedlure líquido y 1 trampa McPhail cebada con proteína hidrolizada boratada para especies nativas. Este es el tipo de vigilancia 2. (ICA, 2011).

Por otro lado, para rutas de trampeo, en zonas de frontera, puertos y aeropuertos internacionales, se establecen puntos de detección en las vías cada 5 kilómetros con 2 trampas: 1 trampa Jackson con Trimedlure líquido para *Ceratitis* y 1 trampa McPhail cebada con proteína hidrolizada boratada para especies nativas. Adicionalmente en esos mismos sitios se coloca adicionalmente trampas Jackson con Methyl eugenol y/o Cuelure, de acuerdo a la especie de *Bactrocera* a detectar. Este es el tipo de vigilancia 3. Los intervalos de servicio de la trampa y de recebado dependen de las condiciones ambientales y de la zona altitudinal en la cual se encuentra ubicada la red de trampeo. El periodo de revisión para trampas por encima de los 2000 msnm se debe hacer cada 14 días, mientras que a las trampas ubicadas por debajo de este rango altitudinal se les debe hacer servicio y mantenimiento cada 7 días.(ICA, 2011).

2.7.4 Muestreo de frutos

Según (ICA, 2005). El muestreo de frutos consiste en coleccionar los frutos en campo, posteriormente se realiza la disección de frutos que presenten síntomas del daño causado por moscas de la fruta, ya que nos permite monitorear estados inmaduros como huevos, larvas y pupas. Preferiblemente las muestras son tomadas del árbol, con esto se obtiene el nivel de infestación expresado como larvas por fruto o por kilogramo de fruta, esto depende del tipo de cultivo, época, principalmente permite conocer el daño directo que la plaga está ocasionando, además de ser un indicador de la densidad actual de adultos o bien puede indicar un futuro nivel poblacional de adultos y poder tomar medidas de control. La (FAO, 2016) determina que es importante que las muestras de fruta se conserven en condiciones apropiadas para mantener la viabilidad de todos los estados inmaduros de la mosca de la fruta, en fruta infestada, para fines de identificación (Santillán, 2018).

La importancia del trapeo en la captura de la mosca de la fruta radica en el uso de la trampa que se va a utilizar, esto nos da una pauta para el proyecto poder ver las mejores técnicas de para el trapeo y monitoreo especialmente cuando se utiliza trampas caseras, el muestreo es otro factor de vital importancia las recomendaciones de IICA para esta plaga.

2.8 Dinámica poblacional

Según (Vargas-Rodríguez, 2008) y citado por (Toro, 2017) donde indica que la dinámica de poblaciones es el estudio que sufre las comunidades biológicas, así como los factores y mecanismos que regulan. El estudio de las fluctuaciones en el tamaño y/o densidad de las poblaciones naturales se basa en tres pilares fundamentales: una serie de principios teóricos generales que subyacen el cambio poblacional, la formalización e interpretación de estos principios a través de modelos matemáticos, y por último, la interpretación de estos principios y modelos en términos de mecanismos biológicos.

2.8.1 Distribución espacial de las poblaciones

La distribución responde a un conjunto de influencias: búsqueda de nutrientes, condiciones físicas desfavorables, reacciones de competencia, entre otras. El modelo

o distribución espacial se considera un atributo fundamental de los seres vivos y su conocimiento incide en la eficiencia de los planes de muestreo y en el análisis e interpretación de los datos, según (Vargas-Rodríguez, 2008).

2.9 Incidencia del clima en el comportamiento de las plagas

Según la FAO (2016), indica que los países invierten grandes cantidades de dinero para erradicar y combatir las enfermedades y las plagas de los animales y las plantas. El cambio climático está creando condiciones favorables para que se produzcan plagas y enfermedades de las plantas y los animales en nuevas regiones, y también está transformando sus vías de transmisión.

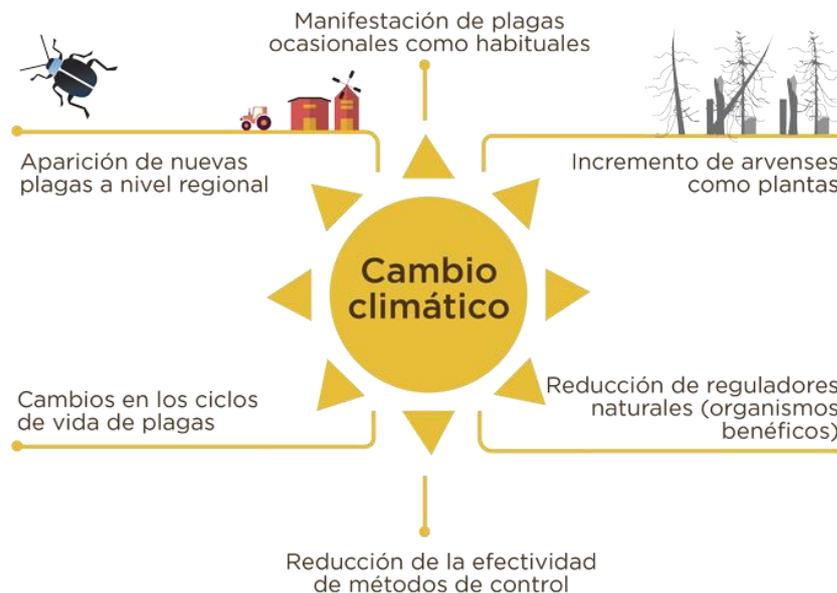
Si bien es evidente que el cambio climático está modificando la distribución de las plagas y las enfermedades de los animales y las plantas, es difícil prever todos los efectos de este cambio. La modificación de las temperaturas, la humedad y los gases de la atmósfera puede propiciar el crecimiento y la capacidad con que se generan las plantas, los hongos y los insectos, alterando la interacción entre las plagas, sus enemigos naturales y sus huéspedes.

Para (Quiroja, 2015), uno de los problemas es el cambio climático que causa la modificación de las temperaturas, la humedad y los gases de la atmósfera, en especial la acumulación de GEI, lo que puede favorecer el crecimiento de hongos e insectos, alterando la interacción del triángulo de la enfermedad (hospedero-patógeno-ambiente) y por tanto reducciones en la producción de los mismos.

El cambio climático causa la modificación de las temperaturas, la humedad y los gases de la atmósfera, en especial acumulación de GEI, lo que puede favorecer el crecimiento de hongos e insectos, alterando la interacción del triángulo de la enfermedad (hospedero - patógeno – ambiente) y por tanto reducciones en la producción de los mismos.

Diversas investigaciones han demostrado la fluctuación en la incidencia de plagas tanto en zonas templadas como en tropicales, asociadas a eventos de periodo de sequía y combinación de sequía y humedad relativa alta. Bajo condiciones de clima extremo el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) de Cuba, identificaron los siguientes problemas fitosanitarios:

Figura 9: Identificación de los problemas fitosanitarios



Fuente: INCA, 2015

Los efectos de las altas precipitaciones y vientos sobre la población de insectos

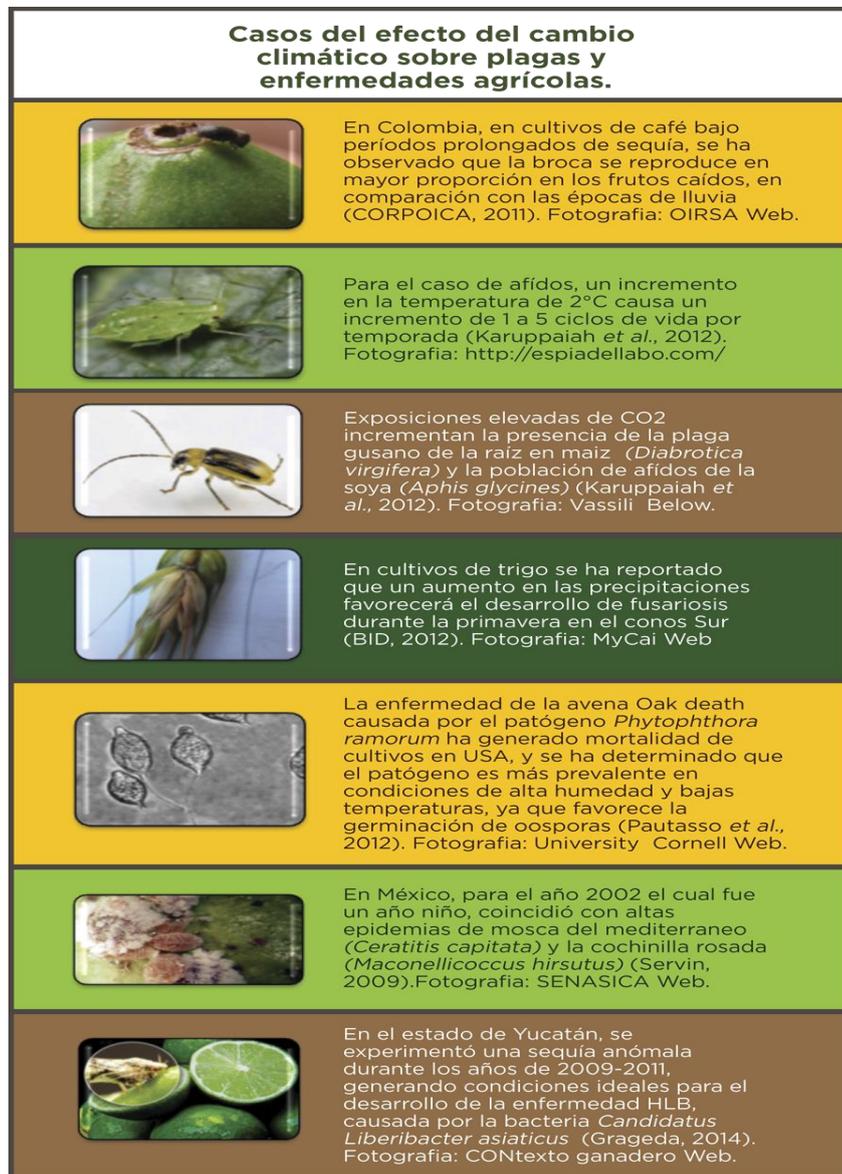
Para (Vásquez, 2011), en donde dice los vientos fuertes y las precipitaciones en forma de lluvia, que ocasionan efectos directos combinados que cuando se manifiestan de manera extrema para las capacidades de tolerancia de la estructura de las plantas y del suelo, así como de los organismos causales de las plagas y los reguladores naturales que los habitan, ocasionando cambios en las poblaciones, en su dinámica, tasa de reproducción y sobrevivencia

Efectos de la sequía sobre la población de insectos

Citado por (Quiroga, 2015) en algunos casos las condiciones de temperatura de la planta, influyen en la actividad de ovoposición o alimentación de los insectos, lo que genera una presión de selección de población de insectos sobre los cultivos bajo condiciones de sequía extrema. Algunos estudios han demostrado, que bajo condiciones de sequía las plagas que más se ven favorecidas son aquellas denominadas invasoras (Hamada, 2011). Se ha confirmado que insectos pertenecientes al orden *Hemiptera* y *Thysanoptera*, tales como los chinches y trips,

son los más beneficiados bajo estas condiciones, puesto que el aumento en la temperatura favorece la tasa reproductiva de estos insectos (Vásquez, 2011).

Figura 10: Casos del efecto del cambio climático sobre plagas y enfermedades agrícolas



Fuente: Quiroga, 2015

Los factores ambientales pueden incidir en el comportamiento de esta plaga y en densidad de la misma, esto ocurre especialmente cuando existe un cambio prolongado de estos factores, con estos conocimientos previos dentro del desarrollo

de presente proyecto podemos entender a plaga y su comportamiento para poder evaluar su impacto en los diferentes cultivos especialmente frutales.

CAPÍTULO III. METODOLOGIA

3.1 Localización del ensayo

El ensayo se ubica en las estribaciones de la cordillera occidental, en los sectores de California, Oriente y El Palmar a una altura de 800 msnm, los mismos que son pertenecientes a la parroquia el Tingo, La Esperanza del cantón Pujilí de la Provincia de Cotopaxi, el mismo que goza de un clima subtropical.

3.2 Nomenclatura y descripción de los tratamientos

En la tabla 3. Se detallan la nomenclatura y descripción de los tratamientos en las diferentes trampas y atrayentes para identificar la incidencia estacional de la mosca de la fruta.

Tabla 3: Nomenclatura y descripción de los tratamientos en las diferentes atrayentes.

Tratamientos	Combinación	Código	Repetición	U.E	Total
T1 a1b1	T1= Jugo de naranja 200cc + 20 cc de agua + 30 g de Bórax.	JA1B1	3	1	3
T2 a1b2	T2= Jugo de naranja 100cc + 120 cc de agua + 30 g de Bórax.	JA1B2	3	1	3
T1 a1b1	T3= Miel de caña 200cc + 20 cc de agua + 30 g de Bórax.	MA1B1	3	1	3
T2 a1b2	T4= Miel de caña 100cc + 120 cc de agua + 30 g de Bórax.	MA1B2	3	1	3
T1 a1b1	T5= Fermentado de piña 200cc + 20 cc de agua + 30 g de Bórax.	FA1B1	3	1	3
T2 a1b2	T6= Fermentado de piña 100cc + 120 cc de agua + 30 g de Bórax.	FA1B2	3	1	3
T1 a1b1	T7= Proteína hidrolizada 200cc + 20 cc de agua + 30 g de Bórax.	PA1B1	3	1	3
T2 a1b2	T8= Proteína hidrolizada 100cc + 120 cc de agua + 30 g de Bórax.	PA1B2	3	1	3
Total					24

UE: Unidad Experimental

Elaborado por: Espinosa, 2020

Factores de estudio, en el siguiente cuadro se explica los factores que se aplicaron dentro del presente proyecto

Tabla 4: Factores de estudio

Factor A= Atrayentes alimenticios	Factor B = Dosis
A1: Jugo de naranja + bórax	B1: dosis alta (200 cc/l)
A2: Miel de caña + bórax	B2: dosis baja (100 cc/l)
A3: Fermento de piña + bórax	
A4: Proteína hidrolizada + bórax	

Elaborado por: Espinosa, 2020

El diseño que se utilizó es un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial 4x2 con tres repeticiones (una en California, una en el Oriente y una en el Palmar) cada uno de los sectores constituye una repetición, ocho

tratamientos, la unidad experimental estuvo conformada por una trampa elaborada de forma casera, las mismas que se instaló en la parte media la planta media la misma que se encontraba en su fase de fructificación.

Tabla 5: Esquema del ADEVA

Fuente de variación		Grados de libertad
S.C.		
Repetición	(r-1)	2
Tratamiento	(t-1)	7
Factor A (Atrayentes)	(a-1)	3
Factor B (Dosis)	(b-1)	1
Error	(r-1)(t-1)	14
Total	r.t-1	23

Elaborado por: Espinosa, 2020

Los cálculos para la tabulación de los datos levantados en el campo fueron procesados mediante el paquete estadístico INFOSTAT, para diferenciar las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5% para rangos de significación en cuanto tiene que ver a los resultados de los atrayentes y medir la incidencia de la estacionalidad.

3.3 Análisis de la estacionalidad

Según (Varpe, 2017) en donde dice que la estacionalidad define las complicadas relaciones que determinan la edad, la tasa de crecimiento, la reproducción y la mortalidad, las cuales varían a lo largo del año. Las restricciones en la absorción de nutrientes, en la pérdida de hojas y en la reproducción, pueden ser altamente estacionales, lo que permite que los ecosistemas se adapten, de tal forma que algunas actividades fisiológicas solo se realizan durante algunas épocas del año citado por (Vega y Alvarado, 2019).

Para la realización de la estacional y la influencia en el comportamiento de la mosca de la fruta del genero *Anastrepha* spp. se tomó en cuenta las fórmulas de Hargreaves para el cálculo de la estacionalidad las mismas que se detallan a continuación:

$$ETo = \sum_{l=1}^{l=12} 0,0135 * (tmed + 17,78) * Rs$$

Donde:

ETo= evapotranspiración potencial diaria, mm/mes

tmed= temperatura media, °C

Rs= radiación solar incidente, convertida en mm/mes

$$Rs = Ro * 0,408 * KT * (tmax - T min)^{0,5}$$

Rs= radiación solar incidente

Ro= Radiación solar extraterrestre (tabulada)

KT= coeficiente

tmax= temperatura diaria máxima

t min= temperatura diaria mínima

El análisis se lo realizo mediante el uso de datos obtenidos del INAMHI durante el periodo de 10 año para evaluar la incidencia del clima con respecto al comportamiento de la mosca de fruta, para ello se tomó en cuenta periodos de carácter mensual con promedios durante los últimos diez años.

Se realizó la correlación de los factores ambientales (precipitación, temperatura y humedad relativa) en relación a las capturas obtenida mediante el paquete Excel para ver la influencia de los mismos.

3.4 Moscas capturadas en los atrayentes

Se registraron los siguientes datos, el número de moscas capturadas en cada atrayente los cuales fueron recolectados en tubos de ensayo con una concentración de alcohol al 70 % para su conservación y traslado al laboratorio para la

identificación de género y especie de cada mosca de la fruta. La toma de los datos se realizó cada 7 días en las diferentes estaciones (verano e invierno).

Para medir la incidencia estacional de la plaga se utilizó la siguiente ecuación que nos ayudó a determinar la incidencia de la misma en el sector:

$$\text{Frutos enfermos/total de frutos} \times 100$$

3.5 Manejo de ensayo

Reconocimiento del lugar: Se lo realizó mediante un recorrido por el lugar para la implementación del ensayo, en las áreas de cultivo de cítricos, guayaba entre otros del sector de estudio El Tingo la esperanza.

Elaboración de trampas caseras: Se utilizó botellas descartables transparentes de gaseosa de 1 L de preferencia, se procedió a lavarlas y con la ayuda de un punzón caliente se realizó dos agujeros de 1 cm de diámetro, a una altura de 10cm por encima a la solución. Después se procedió a pintar cada botella de un color amarillo, desde la base de la botella hasta una altura de 6-7 cm, altura que ocupa los 250 ml de solución o atrayente alimenticio.

Finalmente se procedió a colocar alambre galvanizado N° 14 de 30 cm de longitud a manera de gancho que facilite la instalación y revisión de las trampas caseras.

Preparación de mezclas de atrayentes alimenticios: Cada mezcla se preparó con las respectivas dosis indicadas en el cuadro de tratamientos en cada trampa se colocó 250cc de la solución madre.

Instalación de trampas: las trampas se instalaron en la parte media de la planta junto a los frutos existentes en la misma.

Manejo de trampas: La renovación de los atrayentes se realizó cada siete días, el contenido de cada trampa se depositará en un tamiz que permita la retención de las moscas. Las moscas de la fruta se colocaron en un frasco en donde se colocó alcohol 70%, y se envió para el análisis en el laboratorio.

Porcentaje de captura de moscas/trampa/día por cada atrayente: Para el análisis de número de moscas atrapadas por día se utilizó la siguiente fórmula.

$$MTD = \frac{M}{TD}$$

Dónde:

MTD = Moscas/Trampa/Día

M = N°. Del total Moscas Capturadas

T = N°. De veces que se revisaron las trampas.

D = N° de días que las trampas estuvieron expuestas.

Con esta fórmula se obtuvo el promedio de captura de moscas por día de cada atrayente alimenticio, tomando en consideración el total de moscas capturadas en cada uno de los atrayentes y el total de días que estará expuesta la trampa y el número de trampas que se revisó por cada tratamiento.

Promedio de las especies de moscas de la fruta capturados semanalmente: Para determinar el promedio de especies de moscas de la fruta capturadas se aplicó la fórmula del MTD. En donde se obtuvo el promedio de moscas de la fruta capturadas por semana, se dividió el número de moscas capturadas en cada atrayente para los 7 días de exposición de las trampas: para el número de trampas que se revisara en este caso serán cuatro que son el tratamiento y las repeticiones. Este procedimiento se realizó para cada especie de mosca de la fruta que se capture por atrayente.

Relación Hebras/Machos capturados por atrayente: Para esto se realizó una división del total de hembras capturadas para el total de machos capturados y determinar el promedio de captura de hembras capturadas en relación con los machos.

Para la identificación del género y especie de moscas de la fruta se enviará muestras etiquetadas al laboratorio de entomología de Agrocalidad.

Análisis estacional: para la realización del análisis estacional se tomó en cuenta los datos históricos climáticos de la zona de diez años atrás, y con ello se realizó una proyección para identificar el comportamiento de la mosca de la fruta con la ayuda del software ARCGIS.

Correlación de la estacionalidad y la captura de la mosca de la fruta: se tomó en cuenta los datos de precipitación, temperatura y humedad relativa del año de estudio frente con el número de moscas de la fruta capturadas.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Especies de mosca de la fruta *Anastrepha sp* capturada por atrayente en diferentes épocas del año.

A continuación, se detalla en la tabla 6 las tres especies capturadas según las diferentes épocas del año

Tabla 6: Especies de moscas de la fruta capturadas

Orden	Atrayentes	Dosis	# mosca de la fruta	Especie Capturada
1	Jugo de naranja	alta	3	<i>Anastrepha striata</i>
2	Jugo de naranja	baja	3	<i>Anastrepha striata</i>
3	Mil de caña	alta	1	<i>Anastrepha spp</i>
11	Mil de caña	alta	2	<i>Anastrepha striata</i>
12	Mil de caña	baja	8	<i>Anastrepha fraterculus</i>
14	Fermento de piña	baja	1	<i>Anastrepha spp</i>
20	Mil de caña	baja	5	<i>Anastrepha fraterculus</i>
21	Fermento de piña	alta	1	<i>Anastrepha spp</i>

Elaborado por: Espinosa, 2020

Como se puede apreciar en el cuadro 4 se puede identificar que la especie con más individuos capturados fue la *Anastrepha fraterculus* con 13 individuos, mientras que la *Anastrepha striata* con 8 individuos capturados fue la segunda especie y la *Anastrepha Spp* fue la tercera especie que se capturó dentro de la investigación, por la cual no se reporta la captura de ninguna especie de las que se mencionaron

anteriormente en la zona de estudio. Esto concuerda al igual que las investigaciones hechas por (Vivanco, 2020), (Salas, 2019) y (Delgado, 2020) en donde afirman que una de las principales especies reportadas en sus estudios en el sud trópico de la provincia de Cotopaxi fue la *Anastrepha fraterculus*.

En lo referente a los atrayentes alimenticios que se utilizaron dentro de la investigación se determinó que la miel de caña en bajas dosis fue el mejor atrayente alimenticio ya que tuvo la mayor captura de individuos, mientras que el jugo de naranja en sus dosis baja y alta también tuvieron capturas y con un menor porcentaje fue el fermento de piña la cual determina que el uso de estos atrayentes alimenticios dieron resultados en la zona, por otro lado el atrayente alimenticio proteína hidrolizada no tuvo ninguna captura. Para (González, 2017) donde indica que la proteína hidrolizada resulto ser el mejor atrayente, cabe indicar que en la investigación realizada por el autor no se utilizó la miel de caña.

4.2 Porcentaje de captura de moscas/trampa/día por cada atrayente

Para el análisis de número de moscas atrapadas por día se utilizó la siguiente formula.

$$MTD = \frac{M}{TD}$$

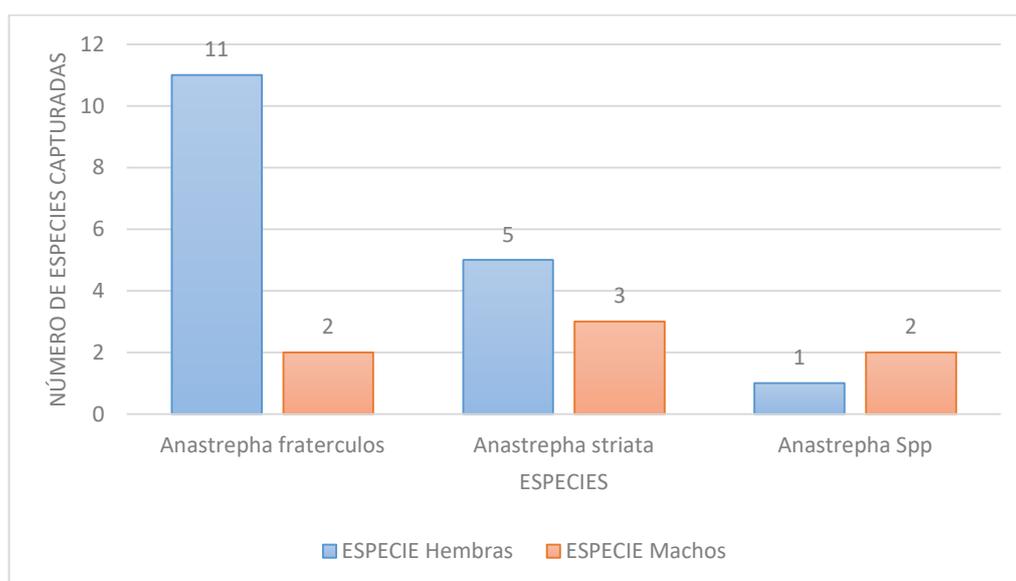
La misma que se detalla en tabla 7 en donde se puede identificar el mes de captura como el porcentaje de captura.

Tabla 7: Porcentaje de captura de mosca/trampa/día por atrayente

Mes	Especie	Porcentaje
Febrero	Sin capturas	0,000
Marzo	<i>A. striata</i>	0,018
	<i>A. fraterculus</i>	0,027
Abril	Sin capturas	0,000
Mayo	Sin capturas	0,000
	<i>A. spp</i>	0,014
Junio	<i>A. striata</i>	0,009
	<i>A. fraterculus</i>	0,014
	<i>A. striata</i>	0,009
Julio	<i>A. fraterculus</i>	0,014
Agosto	Sin capturas	0,000

Elaborado por: Espinosa, 2020

Figura 11: Número de moscas de la fruta capturadas con trampas caseras



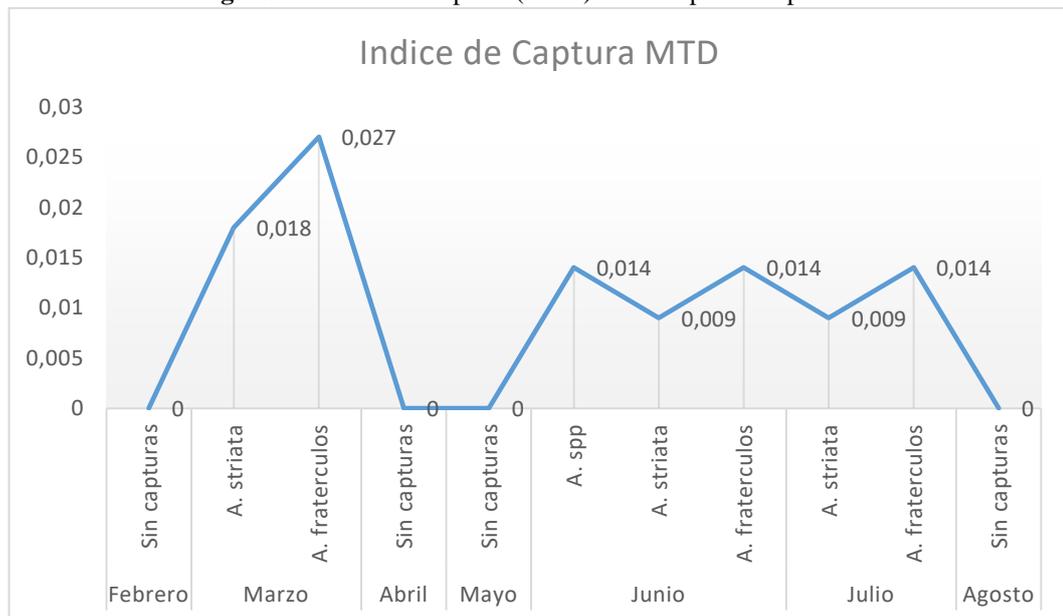
Elaborado por: Espinosa, 2020

En la figura 11 se puede observar el total de especies de moscas de la fruta capturadas durante el periodo de estudio los que son con el *Anastrepha fraterculus* con el 54,16%, *Anastrepha striata* 33,31 % y la *Anastrepha sp* 12,5%, de un total de 24 moscas de la fruta capturadas que dan el 100%, según estos resultados se puede determinar que la *Anastrepha fraterculus* es la especie con mayor frecuencia en la zona. La misma que concuerda con la investigación realizada por (Vivanco, 2020) identifico que la *Anastrepha fraterculus* con el 54%, *Anastrepha sp* con el 11%,

Anastrepha striata, 16%, al igual que lo afirma (Salas, 2019) que son especies con mayor frecuencia en el sud trópico de la provincia de Cotopaxi.

Cada una de las especies identificadas se adaptan a un grupo de hospederos o un solo grupo de hospederos como es el caso de la *Anastrepha fraterculus* la misma que tiene como hospederos la naranja y la guayaba que son cultivos de importancia en la zona.

Figura 12: Índice de captura (MTD) de las especies capturadas.



Elaborado por: Espinosa, 2020

Como se puede observar en la figura 12 donde se evidencia que el mayor índice de captura ocurrió en marzo en donde se evidencia un incremento considerable, puesto que es un mes en el cual se desarrolla en plenitud la fructificación de especies como la naranja (*Cifrus sinencis L.*) y la guayaba (*Psidium guajava L.*) en este mismo lapso de tiempo la especie *Anastrepha fraterculus* que tiene un (0,027 MTD) y para la especie *Anastrepha striata* (0,018 MTD) en el mismo mes, en el sector de influencia de la investigación existe una gran variedad de frutales que pueden ser potenciales hospederos, se pudo evidenciar que el incremento máximo de la población del género *Anastrepha* se da después de que el fruto está maduro y a la vez la población descende cuando pasa la fructificación de los frutos en la zona. Datos que son similares a (Vivanco, 2020) en donde reporta que el mayor índice de captura ocurrió durante el mes de marzo para *Anastrepha fraterculus* (0,178 MTD)

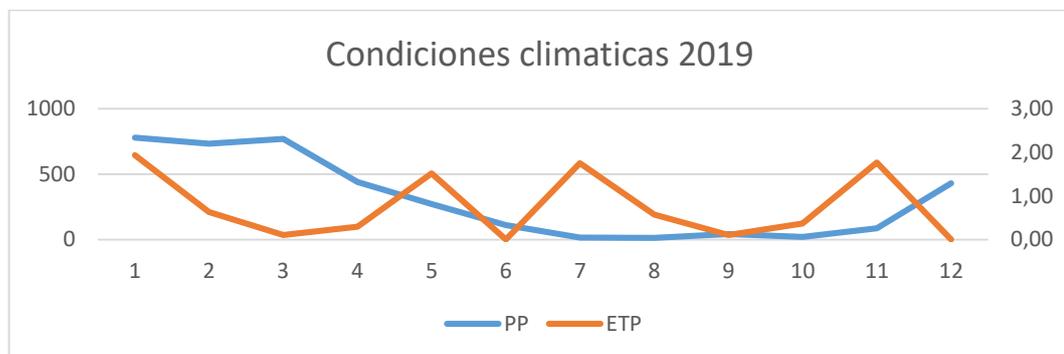
y para *Anastrepha striata* el mes de Junio; (0,079 MTD), pero difiere con los datos reportados por (Delgado, 2019) en donde reporta que el mayor índice fue en el mes de diciembre con (30,85 MTD) de *Anastrepha sp* respectivamente.

4.3 Comportamiento de la Mosca de la fruta *Anastrepha sp* en las diferentes épocas del año

La diversidad de climas y nichos ecológicos para la producción de frutas en el Ecuador y en especial en la zona de estudio como es la zona del sud trópico de Cotopaxi, ha hecho que sea propicia la proliferación de la mosca de la fruta y en especial del genero *Anastrepha sp*, cuyo ciclo biológico resulta en algunos casos ininterrumpido a causa de que existen hospederos que fructifican todo el año, en el caso de los hospederos que estuvieron bajo estudio no fructifican todo el año porque resulta el ciclo biológico de la mosca de la fruta interrumpida.

En la figura 13 y 14 se observa la fluctuación climática del año 2019 y 2020 especialmente del comportamiento de lluvias y la evapotranspiración.

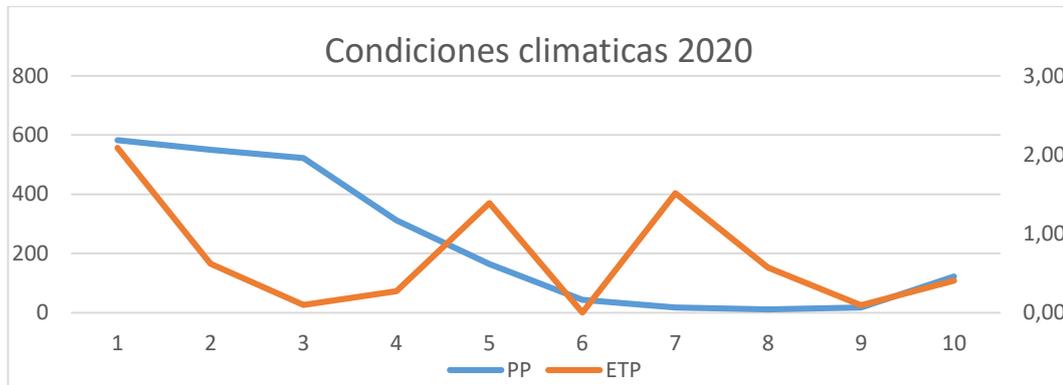
Figura 13: Condiciones climáticas 2019



Elaborado por: Espinosa, 2020

Como se puede observar en la figura 13 los meses de mayor lluvia son de enero, febrero marzo y diciembre, al igual los meses con mayor evapotranspiración los meses de enero, mayo, julio y noviembre respectivamente en este año.

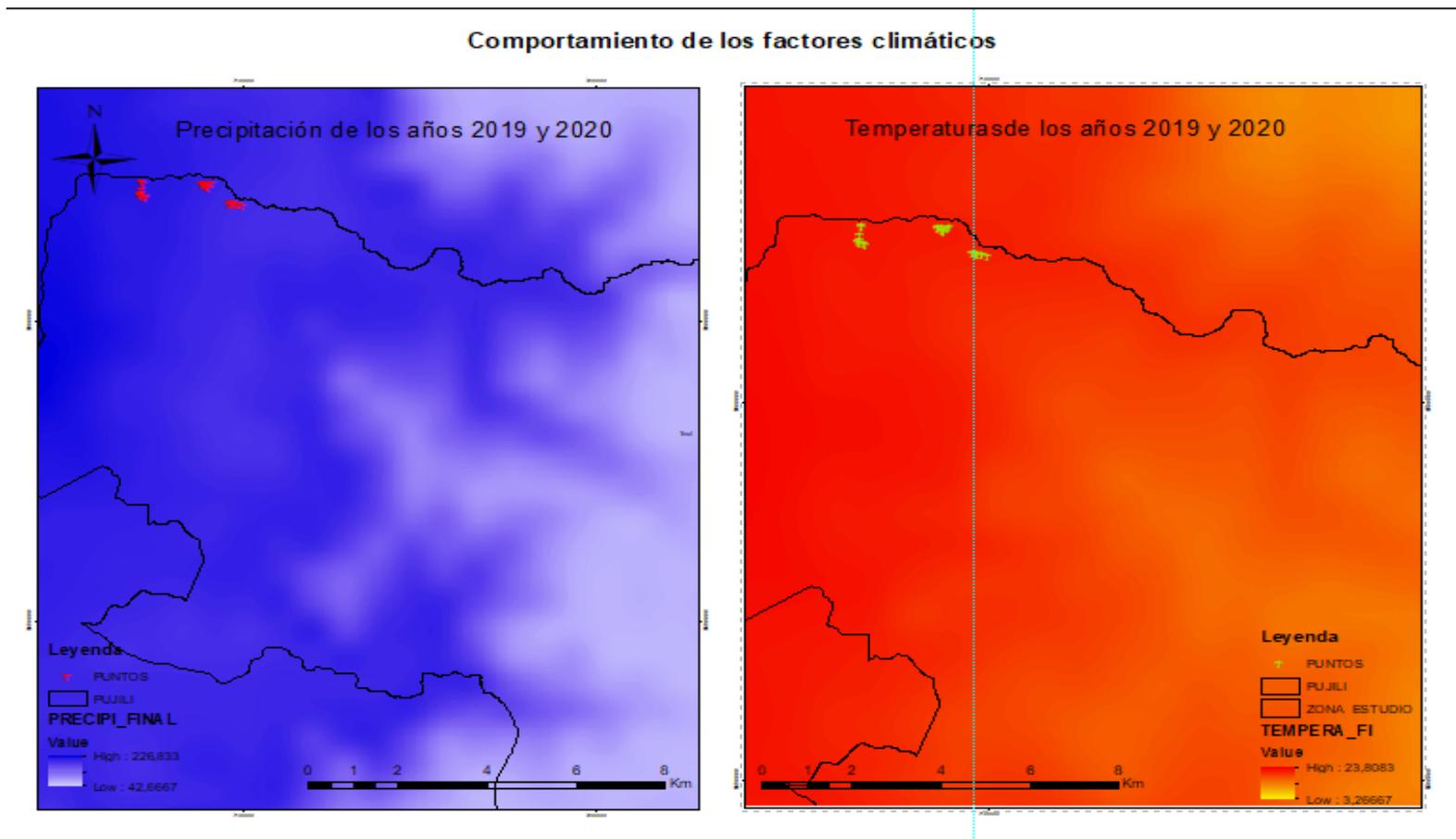
Figura 14: Condiciones climáticas 2020



Elaborado por: Espinosa, 2020

En la figura 14 se observa los indicadores climáticos como son la precipitación y la evapotranspiración, que son indicadores de vital importancia para la elaboración del mapa para la observación del comportamiento de la mosca de la fruta en las diferentes estaciones del año dentro de la zona de estudio en la figura 15 podemos observar dicho comportamiento. Esto concuerda con (De oliveira *et al*, 2019) en cuyos resultados determina que la temperatura máxima y la precipitación acumulada no tuvieron un efecto significativo en la captura de moscas de la fruta; es decir, las correlaciones no difieren de cero. Sin embargo, la abundancia de *Anastrepha spp.* estuvo significativamente influenciado por temperaturas más bajas (capturas aumentadas) en comparación con temperaturas más altas (capturas disminuidas), a su vez afirma (Conde-Blanco *et el*, 2018) en su investigación que la precipitación es la principal variable para el género *Anastrepha spp.* En donde vio incremento de 0.5% en la evapotranspiración y precipitación, para *C. capitata* y el complejo *Anastrepha spp.*, respectivamente, provoca un incremento de hasta 300% en la población de la plaga.

Figura 15: Mapeo del comportamiento de la mosca de la fruta



Elaborado por: Espinosa y Carrera, 2020

4.4 Atrayentes alimenticio

Al no existir diferencias estadísticas en la evaluación de los cuatro atrayentes alimenticios utilizados en la investigación la que más resalto con mayor poder de atracción fue el atrayente alimenticio basado en miel de caña, seguido por el jugo de naranja y de igual manera el fermento de piña y la proteína hidrolizada quienes tuvieron un valor igual en la investigación. Los mismos que concuerdan con (Delgado, 2019) en donde afirma que el sustrato basado en la miel de caña fue la que mejor resultado tuvo. En la tabla 8 se indica los valores.

Tabla 8: Atrayentes alimenticios

Atrayentes	Medias
Miel de caña	3,00 a
Jugo de naranja	1,67 a
Fermento de piña	1,00 a
Proteína hidrolizada	1,00 a
EE	0,59
CV%	86,85

Elaborado por: Espinosa, 2020

4.5 Dosis

No se reporta diferencias estadísticas en lo que se refiere a dosis utilizadas en la investigación la mejor dosis fue la dosis baja con (100 cc/l), en los atrayentes utilizados para la captura de la mosca de la fruta en el sud trópico de la provincia de Cotopaxi, los mismos que difieren con (Delgado, 2019) en donde especifica que la dosis alta tuvo un mejor comportamiento en la primeras semanas de diciembre pero la dosis baja tiene un mejor comportamiento en el transcurso de toda la investigación en la captura de la mosca de la fruta en la tabla 9 se indica los valores de las dosis utilizadas.

Tabla 9: Dosis utilizadas

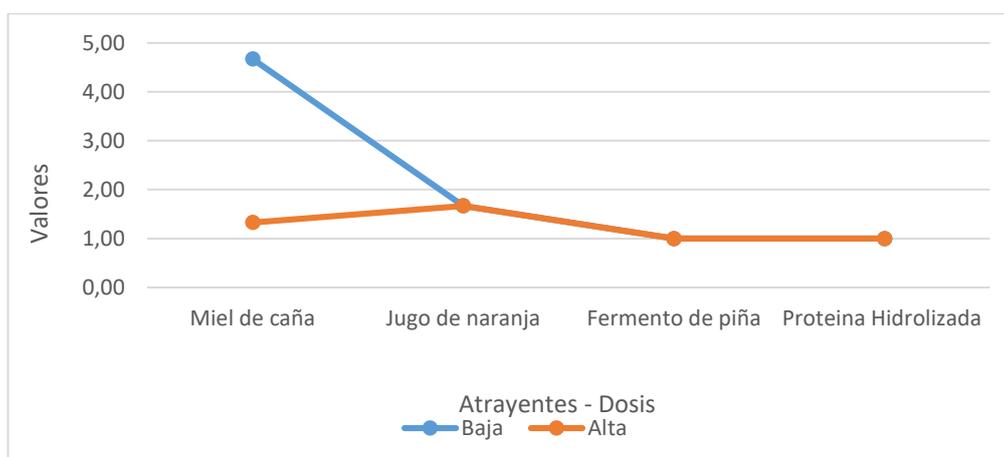
Dosis	Medias
Baja	2,08 a
Alta	1,25 a
EE	0,42
CV%	86,85

Elaborado por: Espinosa, 2020

4.6 Interacción atrayentes y dosis

Como se observa en la figura 15 donde la interacción entre los atrayentes y dosis utilizadas en el trabajo de investigación se puede destacar que la miel de caña en dosis baja de 100cc/l resulto ser la mejor frente a los demás atrayentes como son jugo de naranja, fermento de pina y la proteína hidrolizada que no demostraron ninguna diferencia estadística en cuanto a la dosis aplicada.

Figura 16: Interacción atrayentes y dosis



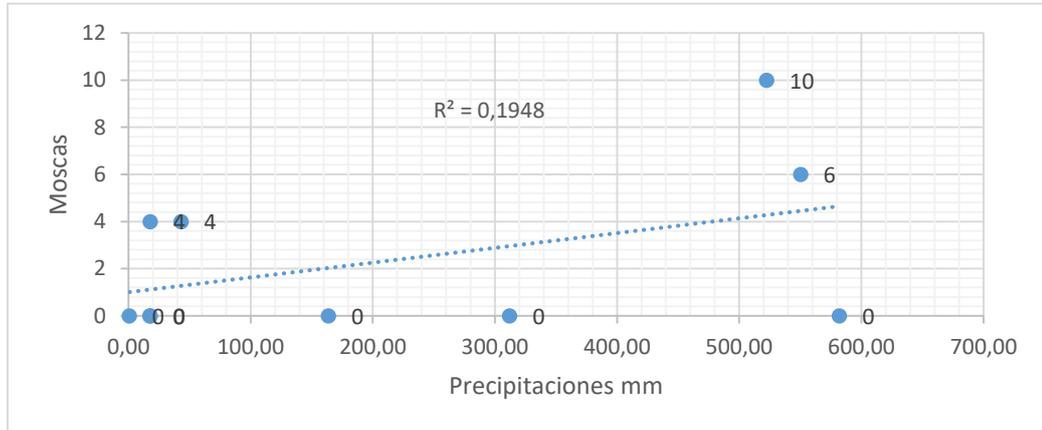
Elaborado por: Espinosa, 2020

4.7 Correlación de la precipitación, temperatura y la humedad relativa en la captura de la mosca de la fruta.

La correlación no es significaba esto quiere decir que no existe diferencias estadísticas entre los factores de precipitación, temperatura y humedad relativa en cuanto a la captura de la mosca de la fruta, pero si influye en el comportamiento de la misma, como se puede detallar en la Figura 17, 18 y 19 uno de los factores que

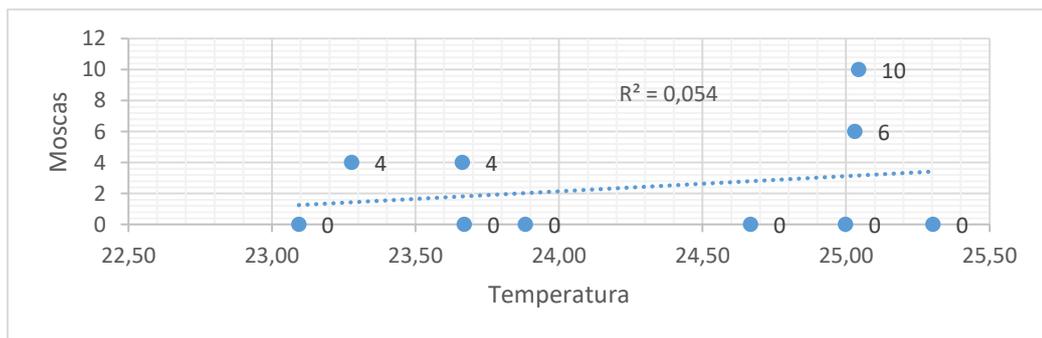
pudo haber influido en la captura es la época de la floración de los frutales de la zona.

Figura 17: Correlación de las precipitaciones en la captura de la mosca de la fruta



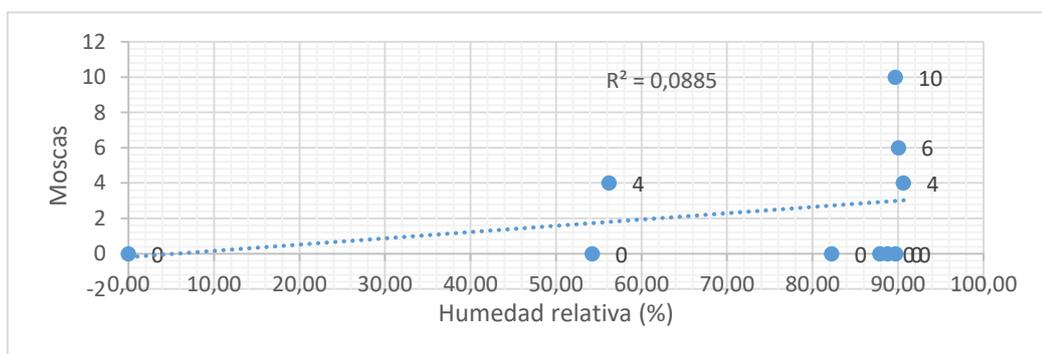
Elaborado por: Espinosa, 2020

Figura 18: Correlación de la temperatura en la captura de la mosca de la fruta



Elaborado por: Espinosa, 2020

Figura 19: Correlación de la humedad relativa en la captura de la mosca de la fruta



Elaborado por: Espinosa, 2020

Después de haber descrito y analizados los resultados obtenidos en la investigación se acepta la hipótesis alternativa la misma que dice que los atrayentes alimenticios, así como las épocas de año influyen en el comportamiento de la mosca de la fruta del genero *Anastrepha sp* en la zona de estudio del sub trópico del Cantón Pujili, de la Provincia de Cotopaxi.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Después de analizar los resultados se puede determinar las siguientes conclusiones:

- La especie del genero *Anastrepha sp* con mayores capturas fue la *Anastrepha fraterculos* en los meses de marzo y junio con el atrayente alimenticio miel de caña.
- La mayor actividad de esta especie fue en el mes de marzo y junio por lo cual las condiciones climáticas influyen en el desarrollo y el comportamiento de la plaga.
- Se destacan tres especies la *Anastrepha fraterculos* con mayor presencia de los individuos capturados, seguida por la *Anastrepha striata* y la *Anastrepha spp*. En los hospederos como son la guayaba y la naranja.
- El atrayente alimenticio miel de caña en dosis baja de 100cc/l fue la más eficaz en la captura de la *Anastrepha fraterculos* como la *Anastrepha striata*.

5.2 Recomendaciones

Luego de realizar las conclusiones se puede determinar las siguientes recomendaciones:

- Seguir con esta investigación en el tiempo para poder determinar con más datos el comportamiento de la plaga en los diferentes sectores del sub trópico de la Provincia de Cotopaxi para con ello tener una base de datos que ayuden a comprender el comportamiento de la plaga.
- Utilizar otras variables con diferentes atrayentes alimenticios como fermentos de frutas para contrarrestar la eficacia de la misma además se debe probar otras dosis para la captura de la mosca de la fruta.
- Recomendar el uso de la miel de caña en dosis de 100cc/l para el control de la mosca de fruta en frutales para el manejo integrado de la plaga como una alternativa orgánica para los fruticultores de la zona del sud trópico de la provincia de Cotopaxi.

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Arias de López, M; Carrasco, A. 2004. Características morfológicas para identificar adultos de moscas de la fruta de importancia económica en el Litoral Ecuatoriano. Guayaquil, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Boliche, Departamento Nacional de Protección Vegetal, Sección Entomología. (Boletín Técnico no. 94).
- ✓ Conde-Blanco, E. A., Loza-Murguía, M. G., Asturizaga-Aruquipa, L. B., Ugarte-Anaya, D., & Jiménez-Espinoza, R. (2018). Modelo de fluctuación poblacional de moscas de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedemann 1824) y *Anastrepha* spp (Díptera: Tephritidae) en dos rutas en el municipio de Caranavi, Bolivia. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 9(1), 3-24.
- ✓ Cristina Martin, Walther Enkerlin. Uso de la técnica del insecto estéril (tie) para el control integrado de mosca del mediterráneo: caso ecuador. revista [Internet]. 30 de septiembre de 2020 [citado 18 de diciembre de 2020];7(2). Disponible en: <https://revistaecuadorestabilidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestabilidad/index.php/revista/article/view/122>
- ✓ Delgado, JJ. 2019. Manejo de cuatro atrayentes de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.), en la parroquia el Tingo- La Esperanza cantón Pujilí provincia de Cotopaxi, 65 p.

- ✓ de Oliveira, I; Uchoa, MA; Pereira, VL; Nicácio, J; Faccenda, O. 2019. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae): patterns of spatial distribution, abundance, and relationship with weather in three environments of midwestern Brazil. *Florida Entomologist*, 102(1), 113-120p.
- ✓ El Telégrafo, 2021. La mosca de la fruta limita las exportaciones agrícolas, recuperado en <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/1/la-mosca-de-la-fruta-limita-las-exportaciones-agricolas>.
- ✓ FAO 2016. El cambio climático, las plagas y las enfermedades transfronterizas. recuperado <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/i0142s/i0142s06.pdf> consultado 24/09/2020
- ✓ González, E. E. 2017. Evaluación de cuatro atrayentes alimenticios para el control etológico de la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp), en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L), en el Barrio Las Mercedes parroquia Pucayacu Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, 2016. Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi Hamada, E; Ghini, R. 2011. Impactos del cambio climático en plagas y enfermedades de las plantas en Brasil. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2(spe2), 195-205.
- ✓ Hernández-Ortiz, V; Aluja, M. 1993. Listado de especies del género neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. Species list of the Neotropical genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) with notes on distribution and host plants. *Folia Entomológica Mexicana*, 33, 88-105p.
- ✓ IAEA, International Atomic Energy Agency. 2005. Guía para el trampeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias. Viena - Austria. Impreso en Austria. Organismo Internacional de Energía Atómica, Sección de Lucha contra Plagas de Insectos. 45 p.
- ✓ ICA 2011. Manual Técnico de trampeo de mosca de la fruta (en línea). Consultado el 30 de enero del 2020 disponible [https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/documentos/m_moscas_trampeo-\(1\).aspx](https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/documentos/m_moscas_trampeo-(1).aspx)

- ✓ ICA 2005. La mosca de la fruta (en línea). Consultado 29 de enero 2020 disponible <https://studylib.es/doc/8030206/las-moscas-de-la-fruta>
- ✓ Iñiguez, GJ. 2015, Caracterización e identificación de las especies de moscas de la fruta presentes en los cultivos hortofrutícolas del cantón Chaguarpamba. (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional de Loja, Loja-Ecuador.
- ✓ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP 1999. Manejo Integrado de las Moscas de la Fruta, Folleto técnico de divulgación, 8p.
- ✓ López, M. et. al. 2010. Guía de Campo para el reconocimiento de moscas de la fruta del género *Anastrepha*. SAGARPA. Senasica. México. 31 p.
- ✓ Manoukis NC. 2016. To Catch a Fly: Landing and Capture of *Ceratitis capitata* in a Jackson Trap with and without an Insecticide. PLoS ONE 11(2): e0149869. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149869>
- ✓ Obregón, LK. 2017. Análisis situacional de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) y el complejo *Anastrepha spp.* en Socco y Amoca- Aymaraes, 2016. (Ingeniera Agrónoma) Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay – Perú.
- ✓ OIEA. 2005. guía para el trampeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias. Obtenido de Organismo Internacional de Energía Atómica: recuperado en <http://www-naweb.iaea.org/nafa/ipc/public/trapping-web-sp.pdf>.
- ✓ Quiroga, IA. 2015. Impactos del cambio climático en la incidencia de plagas y enfermedades de los cultivos. Available online: URL <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/197-impactos-del-cambioclimatico-en-la-incidencia-de-plagas-y-enfermedades-de-los-cultivos>.
- ✓ Salas, LJ. 2019. Estudio del comportamiento de la Mosca de la fruta en la Provincia de Cotopaxi, período 2014-2018. UTC. Latacunga. 65 p. Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5864>.
- ✓ Santillán, EV. 2018. Evaluación de atrayentes para trampeo de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) como estrategia de manejo integrado en cultivo de café en Malchinguí. (Ingeniera Agrónoma) Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador.

- ✓ Toro, VS. 2017. Evaluación de métodos de muestreo y dinámica poblacional de mosca blanca (*Trialeurodes vaporarum*) en invernadero para tomate (*Lycopersicon esculentum*), en el cantón Riobamba. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
- ✓ Vega-Araya, M; Alvarado-Barrantes, R. 2019. Análisis de las series de tiempo de variables biofísicas para cuatro ecorregiones de Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(2), 60-96. <https://dx.doi.org/10.15359/rca.53-2.4>
- ✓ Vilatuña, JE; Sandoval, DL; Tigrero, JO. 2010. Manejo y control de moscas de la fruta, Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD), Av. Eloy Alfaro y Amazonas, Quito-Ecuador. E-mail: jose.vilatuna@agrocalidad.gov.ec; david.sandoval@agrocalidad.gov.ec., Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias (IASA I). PBX. 171-5-231. E-mail: jotigrero@espe.edu.ec
- ✓ Vargas, R; Rodríguez, S. 2008. Dinámica de Poblaciones Disponible en: http://www.avocadosource.com/books/Ripa2008/Ripa_Chapter_07.pdf. Consultado 24/09/2020.
- ✓ Vázquez, LL. 2011. Cambio climático, incidencia de plagas y prácticas agroecológicas resilientes. Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). La Habana.
- ✓ Vivanco, DM. 2020. Caracterización de la mosca de la fruta en el Cantón Pangua Parroquia Moraspungo Provincia de Cotopaxi, periodo 2015-2019. UTC. Latacunga. 44 p.
- ✓ Williams, CM, Ragland, GJ, Betini, G., Buckley, LB, Cheviron, ZA, Donohue, K., ... y Visser, ME (2017). Comprender los impactos evolutivos de la estacionalidad: una introducción al simposio. *Biología integrativa y comparada* , 57 (5), 921-933.
- ✓ Zhiminaicela, EG. 2010. Evaluación de la eficacia del control de dos (2) productos alternativos en el manejo de altas poblaciones de moscas de la

fruta en duraznos (*Prunus persicae* L.). (Ingeniero Agropecuario)
Universidad del Azuay, Cuenca-Ecuador.

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo 1: Fotos de la investigación



Preparación de los atrayentes alimenticios

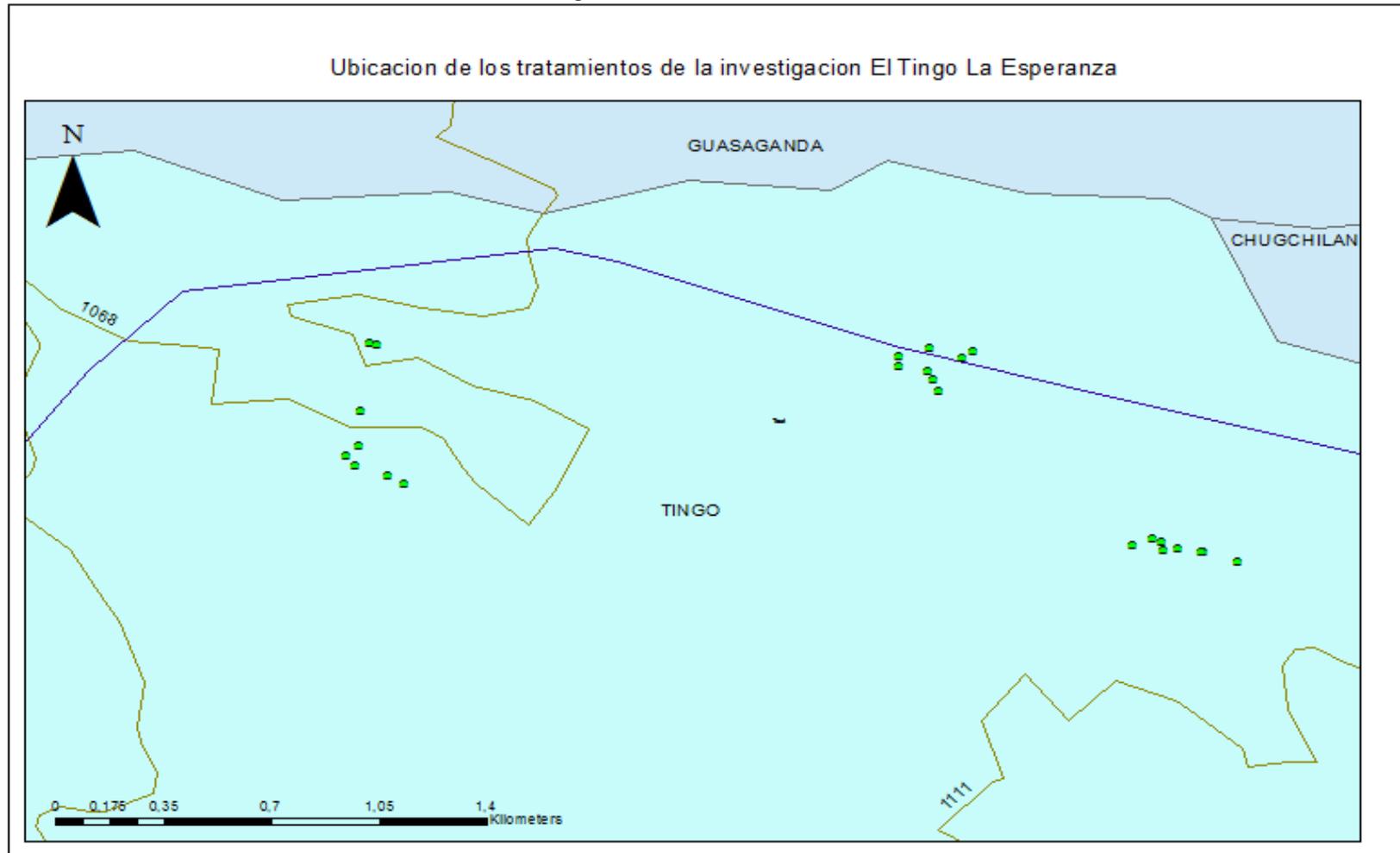


Colocación de los atrayentes y ubicación de las trampas.



Equipo de apoyo de la investigación dirigiéndonos a los frutales

Anexo 2: ubicación de los tratamientos de la investigación



Anexo 3: Análisis del laboratorio de entomología de Agrocalidad

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Sector de Huachi Chico, Calles Gonzalo Zaldumbide S/N y Ernesto Noboa (esquina) Ambato- Tungurahua Teléf.: 032585223 – 032586325 Ext. 105	PGT/LDR-E-18/09-FO03
	INFORME DE DIAGNÓSTICO MONITOREO MOSCA DE LA FRUTA	Rev. 4 Hoja 1 de 2

Informe N°: LDR-TUNGURAHUA-E-00-044

Fecha emisión Informe: 13/02/2020

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: AGROCALIDAD

Dirección¹: AV. ATAHUALPA Y SANTIAGO ZAMORA

Provincia¹: COTOPAXI

Cantón¹: LATACUNGA

Persona de contacto¹: VINICIO ESCUDERO

Teléfono¹: 012-028

Correo Electrónico¹: NO INFORMA

N° Orden de Trabajo: 05-2020- 034

N° Factura/Documento: MEMORANDO – 2020 - 000117- M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra ¹ : INSECTOS EN ALCOHOL	No. de Muestras ¹ : 01	Conservación de la muestra ¹ : ENVASE APROPIADO
Hospedero ¹ : NARANJO		Variedad ¹ : NO INFORMA
		Órgano afectado ¹ : NO INFORMA
		Estado Fenológico ¹ : FRUCTIFICACIÓN
		Edad ¹ : NO INFORMA
Actividad de origen ¹ : VIGILANCIA FITOSANITARIA		
País ¹ : ECUADOR		
Provincia ¹ : COTOPAXI		
Cantón ¹ : PUIHI		
Ferrocarril ¹ : EL TINGO		
Responsable de toma de muestra ¹ : VINICIO ESCUDERO		
Fecha de toma de muestra ¹ : 07/02/2020		
Fecha de recepción de la muestra: 13/02/2020		
		Coordenadas ¹ :
		X: 709783
		Y: 3903932
		Altitud: 755
		Fecha de inicio de diagnóstico: 13/02/2020
		Fecha de finalización de diagnóstico: 13/02/2020
PRODUCTO PARA EXPORTACIÓN/IMPORTACIÓN:		
País de Destino ¹ : NO APLICA		País de Origen ¹ : NO APLICA
Peso ¹ : NO APLICA		Lote/Bagaje ¹ : NO APLICA
Marca ¹ : NO APLICA		Permiso Fitosanitario ¹ : NO APLICA



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

¹ Datos suministrados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Sector de Huachi Chico, Calles Gonzalo Zaldumbide 5/N y Ernesto Noboa (esquina) Ambato- Tungurahua Teléf.: 032585223 – 032586325 Ext. 106	PGT/LDR-E-18/09-FO03
	Rev. 4	
	INFORME DE DIAGNÓSTICO MONITOREO MOSCA DE LA FRUTA	

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO															
DATOS DE LA MUESTRA ¹							RESULTADOS LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA								
N°	F DE SEMA - NA	PLANTA	COORDENADAS GPS			SITIO	CANTÓN	LOCALIDAD	CÓDIGO DE CAMPO	CÓDIGO DE LABORATORIO	RESULTADOS	♂	♀	MÉTODO	OBSERVACIONES
			X	Y	Altitud										
1	NA	NARANJO	755/80	5813852	755	NA	PUMBI	EL TINGO	001-2583-5184-485757-1	LDR18/E-20-103	Anastrepha (pre)ovulata	1	0	FEF/07	NINGUNO

Analizado por Mgs. VERÓNICA DIEDA PAREDES

Observaciones: Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.


 Mgs. VERÓNICA DIEDA PAREDES
 Responsable Laboratorio de Entomología
 LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO RÁPIDO TUNGURAHUA



Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

¹ Datos suministrados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

Anexo 4: Calculo de datos climáticos de los años 2019 y 2020

Año 2019																	
70	24	17,4	13	8,4	2,7	0	0	6,4	11,2	15,7	21,7	24					
69	21,9	16,7	12,9	8,7	4,3	0	1,7	7	11,3	15,3	19,9	24					
	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769					
	2,1	0,7	0,1	0,3	1,6	0	1,7	0,6	0,1	0,4	1,8	0					
INDICE DE SITIO																	
Municipio	La Mana	pp total	3706,1	PARAMETRO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
Canton	La Mana	temp med	25,9	DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Provincia	Cotopaxi	temp min	20,1	Ro	0,50	0,17	0,02	0,07	0,38	0,00	0,41	0,14	0,02	0,10	0,43	0,00	
Region	3	temp max	31,85	Kt	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	
Pais	Ecuador	Altura	681	PP	779	733,6	768,5	439	271	111,1	15,3	11,8	41,5	20,6	84,9	429,8	3706,1
Longitud	69,5231	Latitud	9898663	TEMP MIN	20,8	21,8	21,1	21,1	21	19,5	18,6	18,5	18,6	19,7	20,2	20,3	241,2
Longitud	79°14'44"'''	Latitud	0°54'59"'''	TEMP MED	25,9	27,4	26,9	26,95	26,3	26,15	25,2	24,35	25,45	24,95	26,3	25,9	311,75
				TEMP MAX	31	33	32,7	32,8	31,6	32,8	31,8	30,2	32,3	30,2	32,4	31,5	382,3
				Rs	0,11	0,04	0,01	0,02	0,08	0,00	0,10	0,03	0,01	0,02	0,10	0,00	
				ETP	1,93	0,63	0,10	0,29	1,51	0,00	1,75	0,57	0,10	0,37	1,77	0,00	9,03
				BH	777,07	1510,04	2278,44	2717,14	2986,63	3097,73	3111,28	3122,51	3163,91	3184,14	3267,27	3697,07	

Año 2020																	
70	24	17,4	13	8,4	2,7	0	0	6,4	11,2	15,7	21,7	24					
69	21,9	16,7	12,9	8,7	4,3	0	1,7	7	11,3	15,3	19,9	24					
	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769	0,4769					
	2,1	0,7	0,1	0,3	1,6	0	1,7	0,6	0,1	0,4	1,8	0					
INDICE DE SITIO																	
Municipio	La Mana	pp total	2343	PARAMETRO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
Canton	La Mana	temp med	25,9	DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Provincia	Cotopaxi	temp min	20,52	Ro	0,50	0,17	0,02	0,07	0,38	0,00	0,41	0,14	0,02	0,10			
Region	3	temp max	31,28	Kt	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162		
Pais	Ecuador	Altura	681	PP	582,2	550,4	522,6	312,1	163,8	43,2	17,9	10,7	17,8	122,3	2343		
Longitud	69,5231	Latitud	9898663	TEMP MIN	21,2	21,1	21,5	21,3	21,5	21	20,2	18,1	19,5	19,8	20,52		
Longitud	79°14'44"'''	Latitud	0°54'59"'''	TEMP MED	26,9	26,7	27,1	26,45	26	25,5	25,15	24,05	25,2	25,95	25,9		
				TEMP MAX	32,6	32,3	32,7	31,6	30,5	30	30,1	30	30,9	32,1	31,28		
				Rs	0,11	0,04	0,01	0,02	0,08	0,00	0,08	0,03	0,01	0,02			
				ETP	2,09	0,62	0,10	0,27	1,39	0,00	1,51	0,57	0,09	0,40	7,05		
				BH	580,11	1129,89	1652,39	1964,22	2126,63	2169,83	2186,22	2196,35	2214,05	2335,95			