

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
INGENIERIA EN AGRONOMÍA TROPICAL



TRABAJO DE GRADUACION

Evaluación de atrayentes sexuales y alimenticios utilizando trampas tipo Harris, para captura de *Anastrepha obliqua* “Mosca de la fruta” en *Mangifera indica* L. “Mango” *Anacardiaceae*, en fincas de Agrotropic S.A., Champerico, Retalhuleu.

Por

T.P.A: Denilson Youssef Díaz Herrera

Carné 201844958

D.P.I. 3292209851104

Correo electrónico denilson1998diaz@gmail.com

Inga. Agra. María Clarisa Rodríguez

Asesora-supervisora:

Mazatenango, Suchitepéquez, mayo de 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

Rector

Lic. Luis Fernando Cordón Lucero

Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE
SUROCCIDENTE**

M.A. Luis Carlos Muñoz López

Director en Funciones

REPRESENTANTE DE PROFESORES

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón

Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Vílser Josvin Ramírez Robles

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel

Vocal

PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico

Dr. Álvaro Estuardo Gutierrez Gamboa
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

M.A. Edín Aníbal Ortiz Lara
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Dr. Nery Edgar Saquimux Canastuj
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

MSc. Tania María Cabrera Ovalle
Coordinadora Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales
Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

Lic. Néstor Fridel Orozco Ramos
Coordinador de las carreras de Pedagogía

M.A. Juan Pablo Ángeles Lam
Coordinador Carrera Periodista Profesional y
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

DEDICATORIA

Este trabajo de graduación se lo dedico a:

A Dios quien ha sido mi guía, mi fortaleza y su mano de fidelidad y amor ha estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres Edwin Díaz y Olga Herrera, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios siempre está conmigo.

A mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional, por estar conmigo en todos los momentos, y en especial a mi hermana Ilce Diaz que ha sido ejemplo a seguir y ha sido pilar fundamental durante todo este proceso.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento al Centro Universitario de Suroccidente, a toda la Carrera de Agronomía Tropical, en especial a los catedráticos quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación y apoyo incondicional.

De igual manera mis agradecimientos a todas las autoridades y personal que conforman Agroindustrias del Trópico S.A. Por confiar en mí, abirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de sus campos de cultivo.

A la catedrática Inga, Agra. María Clarisa Rodríguez, principal colaboradora en la realización de este trabajo de graduación y el proceso de mi formación académica.

A los campesinos guatemaltecos, que con su trabajo, dedicación y pasión por la Agricultura aportan de gran manera al desarrollo de este país.

INDICE GENERAL

Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. JUSTIFICACIÓN.....	2
III. MARCO TEÓRICO	3
1. Marco conceptual	3
1.1. El cultivo de <i>Mangifera indica</i> L. Mango	3
1.1.1. Raíces	3
1.1.2. Hojas.....	3
1.1.3. Inflorescencia.....	3
1.1.4. Fruto	4
1.2. Origen del cultivo de <i>Mangifera indica</i> L. Mango.....	4
1.3. Mercado de <i>Mangifera indica</i> L. Mango	4
1.4. Taxonomía de <i>M. indica</i> L.	5
1.5. Cosecha de <i>M. indica</i> L. Mango.....	5
1.6. Recepción y selección del fruto.....	5
1.7. Lavado del fruto.....	6
1.8. Tratamiento hidrotérmico	6
1.9. Pre enfriamiento	6
1.10. Encerado	6
1.11. Plaga	6
1.12. Cuarentena agropecuaria	7
1.13. Plagas cuarentenarias.....	7
1.14. <i>Anastrepha obliqua</i> “Mosca de la fruta”	8

1.15.	Taxonomía de <i>A. oblicua</i>	8
1.16.	Origen y distribución del genero <i>Anastrepha</i>	8
1.17.	Ciclo biológico de las moscas de la fruta	9
1.22.	Morfología de <i>A. oblicua</i> mosca de la fruta	11
1.23.	Descriptoros para la identificación de moscas de la fruta	14
1.24.	Trampas caceras tipo Harris	18
1.25.	Aplicaciones del trapeo	19
1.26.	Moscas por trampa por día (MTD).....	20
1.27.	Atrayentes.....	21
1.28.	Atrayentes sexuales o feromonas	21
1.29.	Atrayentes alimenticios	21
1.30.	Manejo integrado de la mosca de la fruta.....	22
1.32.	Atrayentes utilizados para la captura de <i>Anastrepha oblicua</i>	25
1.33.	Programa Integral De Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA)	25
2.	Marco referencial.....	26
2.4.	Ubicación geográfica de cada uno de los experimentos.....	27
2.5.	Zona de vida y clima	28
2.6.	Suelo	28
2.7.	Hidrología.....	28
2.8.	Investigaciones relacionadas realizadas dentro y fuera del país.....	30
IV.	OBJETIVOS	32
1.	Objetivo general	32
2.	Objetivos específicos.....	32
V.	HIPÓTESIS	33
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	34

1.	Materiales	34
1.1.	Recursos humanos	34
1.2.	Recursos físicos	34
1.3.	Recursos financieros.....	35
2.	Metodología.....	37
VII.	PRESENTACIÓN Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	54
VIII.	CONCLUSIONES.....	81
IX.	RECOMENDACIONES	82
XI.	REFERENCIAS	83
XII.	ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Número de Tabla	Contenido	Página
1.	Recursos financieros proporcionados por Agrotropic S.A. para la investigación.....	35
2.	Descripción de los tratamientos utilizados en la evaluación.....	38
3.	Aleatorización de los tratamientos para finca La Cuchilla.....	39
4.	Aleatorización de los tratamientos para finca Mangrullo.....	39
5.	Aleatorización de los tratamientos para finca Chapan.....	40
7.	Datos de campo de finca La Cuchilla representan las capturas/semana	54
8.	Datos de campo de finca Mangrullo, representan las capturas/semana	55
9.	Datos de campo de finca Chapan, representan las capturas/semana	55
10.	Análisis de varianza.....	56
11.	Prueba de medias de Tukey de las capturas de moscas de la fruta.....	57
12.	Prueba Tukey para los atrayentes.....	58
13.	Prueba Tukey para la interacción entre localidad y atrayente.....	59
14.	Datos obtenidos en cuanto a la captura de moscas de la fruta.....	61
15.	Datos transformados a MTD en cada una de las localidades.....	62
16.	Cuadro de resumen de capturas de <i>Anastrephas</i> "moscas de la fruta".....	66
17.	Densidad poblacional por m ² en promedio por cada finca.	67
18.	Texturas de suelo en las distintas regiones de estudio.	68
19.	Precipitaciones en finca Chapan	69
20.	Precipitaciones en finca Mangrullo	69
21.	Precipitaciones en finca La Cuchilla	70
22.	Costo/trampa para aplicar el tratamiento uno, Spinisad "GF120 ".....	76
23.	Costo/trampa para aplicar el tratamiento dos, "Ceratrapp".....	77
24.	Costo/trampa para aplicar el tratamiento tres, "Agrofly Ana".....	77
25.	Costo/trampa para aplicar el tratamiento cuatro, "Melaza"	78
26.	Costo/trampa para aplicar el tratamiento cinco, "Pastillas de Torula"	79
27.	Relación costo/insecto capturada con cada uno de los tratamientos evaluados.....	80
28.	Datos de campo recopilados de finca La Cuchilla.....	90
29.	Datos de finca Mangrullo y corresponden al número de capturadas/semana	91

30. Datos de campo de finca Chapan y corresponden al número de capturadas/semana ...	91
31. Lecturas de los pluviómetros en finca Chapan	92
32. Datos de campo de pluviómetros en finca Mangrullo.....	93
33. Lecturas de los pluviómetros en finca La Cuchilla.....	94

INDICE DE FIGURAS

Número de Figura	Contenido	página
1.	Ciclo biológico de <i>Anastrepha oblicua</i> "Mosca de la fruta"	9
2.	Cabeza de <i>Anastrepha oblicua</i>	11
3.	Tórax de <i>Anastrepha oblicua</i>	12
4.	Ala derecha de <i>Anastrepha oblicua</i>	13
5.	Descriptorios de <i>Anastrepha oblicua</i>	14
6.	Descriptorios de <i>Anastrepha serpentina</i>	16
7.	Adulto de <i>Anastrepha ludens</i>	17
8.	Trampas caceras tipo Harris	18
9.	Mapa de ubicación geográfica: La Cuchilla, Mangrullo y Chapan	27
10.	Trampa tipo Harris colocada en finca La Cuchilla	36
11.	Croquis de la unidad experimental	41
12.	Grafica sobre la dinámica de la población de la plaga en finca La Cuchilla	62
13.	Grafica sobre la dinámica de la población de la plaga en finca Mangrullo	63
14.	Grafica sobre la dinámica de la población de moscas de la fruta en finca Chapan	64
15.	Grafica de la dinámica de la plaga en las fincas: La Cuchilla, Mangrullo y Chapan	65
16.	Frutos de <i>M. indica</i> L. sobre el suelo, fermentándose	65
17.	Gráfica de precipitación en las fincas La Cuchilla, Mangrullo y Chapan	70
18.	Gráfica de temperatura media en el municipio de Champerico.	71
19.	Gráfica de velocidad promedio del viento en Champerico	72
20.	Gráfica de humedad relativa en el municipio de Champerico, Retalhuleu	73
21.	Gráfica de altitud de las tres fincas en donde se desarrolló la investigación	74
22.	Trampas tipo Harris.	87
23.	Realización de las trampas.	87
24.	Revisión de las trampas.	87
25.	Tramas con los distintos tratamientos.	87
26.	Trampa con Ceratrap en campo	88
27.	Trampa con pastilla de Torula en campo	88
28.	capturas de <i>Anastrepha oblicua</i>	88

29. Trampa Harris en campo.	88
30. Capturas de <i>Anastrepha obliqua</i> en colador.	89
31. Ala izquierda de <i>Anastrepha obliqua</i> vista en estereoscopio.	89
32. Frutos de <i>M. indica</i> L. sobre el suelo.	89
33. Muestreo de suelos.	89
34. Pluviómetros utilizados en las distintas localidades.	90

RESUMEN

Agroindustrias del Trópico S.A. –Agrotropic- es una empresa que se dedica a la producción y comercialización de *Mangifera indica* L. Mango, se exporta a distintos mercados internacionales; sin embargo, existe una preocupación, la mosca de la fruta, al ovipositar sus huevos dentro de los frutos, hace que estos pierden su valor comercial.

En la etapa de crecimiento del fruto, se realizan prácticas para evitar que los frutos se infecten con larvas de mosca de la fruta, las cuales consisten en la colocación de trampas tipo Harris de elaboración artesanal y utilizando como atrayente melaza, sin embargo, se desconoce la cantidad de moscas/trampa que este producto captura en las fincas de Agrotropic, en esta evaluación se pusieron a prueba cinco atrayentes entre ellos uno sexual y cuatro alimenticios: *Proteína hidrolizada enzimática* Ceratrap, *spinisaad* GF-120, *feromonas* Agrofly ana, *proteína hidrolizada* Pastillas de torula y *Sacaroza* melaza

Esta investigación tuvo como fin evaluar atrayentes alimenticios y sexuales, utilizando trampas tipo Harris, para captura de *Anastrepha obliqua* “Mosca de la fruta” en *Mangifera indica* L. “Mango” *Anacardiaceae*, en fincas de Agrotropic S.A., Champerico, Retalhuleu, la que genera restricciones en las exportaciones hacía el extranjero, además hace que los frutos pierdan totalmente su valor comercial.

Con esta evaluación se generó información en cuanto el valor de Moscas por trampa por día –MTD- de la plaga en tres fincas: Mangrullo, La Cuchilla y Chapan, la determinación de las condiciones ambientales en las que se desarrolla la plaga en la región, se conoció los meses en que se encuentra presente y los costos que lleva realizar el control.

En cuanto a los resultados obtenidos en esta evaluación se puede mencionar que los tratamientos que mayor número de capturas reportaron fueron el *Proteína hidrolizada enzimática* Ceratrap con 145.68 y la *proteína hidrolizada* pastilla de Torula con 127.07 capturas a lo largo del experimento, además de determinar el valor de MTD en las tres distintas fincas el cual es: Finca La Cuchilla 0.90, Mangrullo 0.94 y Chapan 0.74.

Se recomienda el uso del atrayente Ceratrap en las tres fincas ya que es el que mayor número de capturas presenta con 1771 y con un costo por insecto capturado de 0.016 quetzales.

SUMMARY

Agroindustrias del Trópico S.A. –Agrotropic- is a company that is dedicated to the production and marketing of *Mangifera indica* L., Mango, it is exported to different international markets; However, there is a concern, the fruit fly, laying its eggs inside the fruits, causing them to lose their commercial value.

In the fruit growth stage, practices are carried out to prevent the fruits from being infected with fruit fly larvae, which consist of placing artisanal Harris-type traps and using molasses as an attractant, however, it is unknown. the number of flies/trap that this product captures on Agrotropic farms, in this evaluation five attractants were tested, including one sexual and four food: *enzymatic hydrolyzed protein* Ceratrap, *spinisaad* GF-120, *pheromones* Agrofly ana, *hydrolyzed protein* Torula and *Sacaroza* molasses pills

This evaluation aims to “Evaluate food and sexual attractants, using Harris-type traps, to capture *Anastrepha obliqua* “Fruit fly” in *Mangifera indica* L. “Mango” *Anacardiaceae*, in farms of Agrotropic S.A., Champerico, Retalhuleu” this pest which generates restrictions on exports abroad, and also causes the fruits to completely lose their commercial value.

In addition, to establish the attractant that generates the greatest number of fruit fly captures, this evaluation generated information regarding the value of Flies per trap per day -MTD- of the pest in three farms: Mangrullo, La Cuchilla and Chapan, the determination of the environmental conditions in which the pest develops in the region, the months in which it is present and the costs involved in carrying out control were known.

Regarding the results obtained in this evaluation, it can be mentioned that the treatments that reported the highest number of captures were the *enzymatic hydrolyzed protein* Ceratrap with 145.68 and the *hydrolyzed protein* Torula tablet with 127.07 captures throughout the experiment, in addition to determining the value MTD in the three different farms which is: Finca La Cuchilla 0.90, Mangrullo 0.94 and Chapan 0.74.

The use of the Ceratrap attractant is recommended in the three farms since it is the one with the highest number of captures with 1771 and with a cost per insect captured of 0.016 quetzals.

I. INTRODUCCIÓN

Agroindustrias del Trópico S.A. Se encuentra ubicada en la región Costa Sur de Guatemala, esta empresa se conforma por cuatro principales fincas; Chapan, Mangles, Mangrullo y La Cuchilla, estas producen *M. indica* L. de calidad para su empaque y exportación al mercado internacional, siendo el mercado de los Estados Unidos su principal consumidor.

El cultivo de *Mangifera indica* L. “Mango” es una de las frutas tropicales más importantes por su comercialización y consumo, ocupa el quinto lugar dentro de las frutas más exportadas en el mundo, en Guatemala los mayores productores de *Mangifera indica* L. se encuentran en la Costa Sur. (MAGA, 2014), el cultivo de *M. indica* L., genera más de mil empleos permanentes en las fincas y plantas empacadoras y más de 50 mil jornales en la época de cosecha, esta dura alrededor de tres meses. (Bolaños , 2019)

En la empresa Agroindustrias del Trópico S.A. se exporta el fruto del mango a distintos mercados internacionales; sin embargo, la mosca de la fruta es una preocupación, al ovipositar sus huevos dentro de los frutos, estos pierden su valor comercial.

Esta investigación tuvo como objetivo principal “evaluar cinco atrayentes alimenticios y sexuales para la captura de la *Anastrepha obliqua* “Mosca de la fruta” en cultivo de *Mangifera indica* L. “Mango” *Anacardiaceae* en tres fincas pertenecientes a Agroindustrias del Trópico S.A”. los atrayentes se implementaron en trampas tipo Harris de elaboración casera, con un diseño experimental de bloques completos al azar y arreglo en serie, las fincas en donde se realizó el experimento fueron: finca La Cuchilla, Chapan y Mangrullo.

Con los resultados obtenidos de esta investigación se buscó generar información técnica y que sea de uso a cualquier persona interesada, pero en especial a los productores de *M. indica* L. de Guatemala, sobre la principal plaga que afecta el cultivo.

II. JUSTIFICACIÓN

Generar información en cuanto a la población que se tiene sobre la *Anastrepha Oblicua* en la región sirve como base para la toma de decisiones en cuanto al control de esta, además aporta datos precisos sobre la dinámica de la población y los meses en que esta estuvo presente en el año 2023.

En años anteriores en las fincas en estudio no se tenía establecido con datos reales la población que existía sobre esta plaga, se conocía los daños en cuanto a la pérdida del valor comercial y las restricciones que esta genera en las exportaciones al extranjero, principalmente en el mercado europeo.

Esta evaluación tuvo como objetivo principal evaluar cinco atrayentes alimenticios y sexuales para la captura de la *Anastrepha oblicua* “Mosca de la fruta” en cultivo de *Mangifera indica* L. “Mango” *Anacardiaceae* en tres fincas pertenecientes a Agroindustrias del Trópico S.A., generando de esta manera información para los productores de *M. indica* L. mango.

Encontrar el mejor atrayente para la captura y el control de moscas de la fruta tuvo como fin disminuir la población de esta plaga a futuro y así prevenir que los frutos se infecten por huevos y larvas de esta, evitando las pérdidas generadas por esta.

Además de establecer el atrayente que mayor número de capturas de mosca de la fruta presenta, esta evaluación generó información en cuanto el valor de MTD de la plaga en tres fincas: Mangrullo, La Cuchilla y Chapan, la determinación de las condiciones ambientales en las que se desarrolla la plaga en la región, además de establecer los meses en que se encuentra presente y los costos que lleva realizar el control.

III. MARCO TEÓRICO

1. Marco conceptual

1.1. El cultivo de *Mangifera indica* L. Mango

Es un árbol frutal perteneciente a la familia *Anacardiaceae*, existen más de 130 especies, pero solo ocho están reconocidas oficialmente, es una especie arbórea de climas tropicales, no soporta los fuertes vientos en condiciones naturales puede llegar a alcanzar los 30 metros de altura, sin embargo, en plantaciones comerciales se maneja entre 4.5 a seis metros. (MAPA, 2008)

1.1.1. Raíces

Posee una raíz principal larga de donde emergen raíces secundarias estas se encuentran en el primer metro de la raíz principal, estas se extienden conforme al diámetro de la copa. (MAPA, 2008)

1.1.2. Hojas

Posee hojas simples estipulas, alternas, con peciolo de 1 a 12 centímetros de largo con forma oblongas, con extremidades redondeadas a acuminadas, la forma de la hoja es diferente entre variedades, sin embargo, su tamaño varía en el árbol, las hojas maduras poseen un color verde oscuro brillante, mientras que las hojas jóvenes son de color verde claro a marrón o purpura. (MAPA, 2008)

1.1.3. Inflorescencia

Las flores del mango se encuentran en panículas terminales cónicas de hasta 60 centímetros de largo en algunas variedades, Las inflorescencias tienen generalmente ramificaciones primarias a terciarias pubescentes de color verde pálido, rosa o rojo con centenares de flores. La flor puede ser hermafrodita o masculina, con ambas formas presentes en la misma inflorescencia. (MAPA, 2008)

1.1.4. Fruto

El fruto de *Mangifera indica* L. mango es una drupa (carnosa con una sola semilla incluida en un endocarpio coriáceo). Pueden ser altamente variables en forma, color, gusto, y textura de la pulpa según las variedades. Su forma varía de redonda, a ovalada, oblonga, o alargada y con una depresión lateral variable. Pueden pesar de 50 gramos a 2 kilogramos. (MAPA, 2008)

El fruto tiene un color verde oscuro cuando brota tornándose a un verde más claro o amarillo cuando madura. Algunas variedades desarrollan un color rojo, anaranjado o amarillo que permanece hasta que las frutas maduran, particularmente la variedad Tommy Atkins al madurar posee un color anaranjado a rojo intenso. (MAPA, 2008)

1.2. Origen del cultivo de *Mangifera indica* L. Mango

Es originario del sur este asiático, desde la India hasta las Filipinas, actualmente existen más de 1000 variedades en su país de origen, en donde se cultiva hace 4000 años, Monjes budistas lo llevaron en sus viajes a Malasia y al este de Asia en los siglos IV y V. Los persas lo llevaron a África Oriental cerca del siglo X de nuestra era, su llegada a América fue en el siglo XVIII (Jiménez, 2002)

1.3. Mercado de *Mangifera indica* L. Mango

El mercado del mango crece constantemente, en Guatemala la cosecha aumento en un 15%, los países que mayor mango demandan son: Estados Unidos, Francia e Inglaterra, en el mundo se producen alrededor de 14 millones de toneladas al año, la preferencia de los principales mercados es el color rojo característico de la variedad Tommy Atkins. (Bolaños , 2019)

1.4. Taxonomía de *M. indica* L.

El mango pertenece a la familia *Anacardiaceae*, la cual posee 73 géneros y alrededor de 850 especies. En el género *Mangifera* se han reconocido alrededor de 69 especies, de las cuales solo quince producen frutos comestibles, taninos, maderas de importancia comercial, gomas y resinas. (Castillo, 2017)

Clase: *Dicotyledonea*

Subclase: *Rosidae*

Orden: *Sapindales*

Suborden: *Anacardiineae*

Familia: *Anacardiaceae*

Género: *Mangifera*

Especie: *Mangifera indica* L.

(Castillo, 2017)

1.5. Cosecha de *M. indica* L. Mango

La cosecha se realiza en la época seca, en la región sur de Guatemala se realiza en los meses de febrero a abril, en condiciones adecuadas el rendimiento promedio de un árbol de *M. indica* L. es de 40 cajas de nueve libras que equivalen a 25 toneladas de fruta exportable por hectárea. (Bolaños , 2019)

1.6. Recepción y selección del fruto

Luego de realizar la cosecha manual en el campo, se traslada a la planta empacadora, en donde se recibe y selecciona el fruto, los aspectos que se toman en cuenta son: consistencia firmeza, madurez fisiológica, golpes, daños por enfermedades, daños por plagas, pH y grados brix. (Ramírez, 2015), en esta etapa por parte del MAGA se realizan muestreos para verificar la presencia de la mosca de la fruta, y este se realiza tomando cinco cestas al azar y por medio de un método invasivo se verifica la presencia de moscas.

1.7. Lavado del fruto

Este proceso se realiza con el fin de eliminar restos de tierra o sucio que pueda contener el fruto, se realiza con agua a temperatura ambiente con una concentración de cloro al 50 ppm. (Ramírez, 2015)

1.8. Tratamiento hidrotérmico

Consta de tanques con capacidad de tratar tres toneladas de mango, el tiempo que la fruta se encuentra dentro de los tanques depende del tamaño, existen tiempos de 75, 90 y 110 minutos, además el agua se debe de mantener a 115.4° F con concentración de cloro a 50 ppm. (Ramírez, 2015)

1.9. Pre enfriamiento

Este proceso se realiza para reducir la intensidad respiratoria y minimizar el riesgo de contaminación por micro organismos, se puede utilizar aire a 5.5 m/s y humedad relativa al 85% o agua fría, al utilizar agua no se pierde peso del fruto. (Ramírez, 2015)

1.10. Encerado

Con la acción de lavado de los frutos, estos pierden su capa natural de cera, por lo tanto, se adiciona una capa de cera comestible artificial, esta debe de permitir la permeabilidad adecuada y no generar condiciones anaerobias, esta práctica aumenta la vida útil del fruto y proporciona brillo. (Ramírez, 2015)

1.11. Plaga

Es una aparición masiva y repentina de seres vivos de la misma especie que causan graves daños a poblaciones animales o vegetales, como, respectivamente, la peste bubónica y la filoxera, pero es importante aclarar que existen diferentes tipos de plagas. (Panamá, 2020)

En la agricultura se refiere a todos los animales, plantas y microorganismos que tienen un efecto negativo sobre la producción agrícola. Es importante

mencionar que las plagas prosperan si existe una fuente concentrada y confiable de alimento. (Universidad de Panamá, 2020)

1.12. Cuarentena agropecuaria

El término “Cuarentena” se origina en el siglo XIV, cuando a raíz de los brotes de la peste bubónica, cólera y fiebre amarilla, se retenían las embarcaciones por cuarenta días para garantizar que la tripulación no estuviera contagiada. (OIRSA, 2023)

La definición actual de la “Cuarentena Agropecuaria” es aplicar las restricciones legales al movimiento de mercaderías, con el propósito de prevenir o retardar la introducción y establecimiento de plagas y enfermedades que no existen en un área, país, región o continente, pero que sí existen, se encuentren bajo control oficial. (OIRSA, 2023)

1.12.1. Cuarentena parcial

Es cuando los vegetales o materiales pueden moverse solo mediante el cumplimiento de requisitos fitosanitarios con los que se puedan mitigar los riesgos de diseminación de las plagas cuarentenarias, por ejemplo el fruto del mango al ser tratado con tratamiento hidrotermico (SENASICA, 2013)

1.12.2. Cuarentena total

Se da cuando los frutos son altamente susceptibles a ser infectados por moscas de la fruta y para los cuales no existe un tratamiento fitosanitario estos frutos de cuarentena total una vez pasados por un proceso industrial pueden moverse libremente. (SENASICA, 2013)

1.13. Plagas cuarentenarias

Son afecciones plagas de importancia económica y ambiental, que se han introducido recientemente en un país o que su distribución en un territorio es limitada y provocan efectos negativos sobre los recursos naturales de la región. (SAG, 2018)

Son plagas de importancia económica potencial para el área en peligro aun cuando la plaga no existe o, si existe, no está extendida y se encuentra bajo control oficial, las plagas cuarentenarias de importancia para el cultivo de *M. indica* L. mango se describen a continuación. (SAG, 2018)

1.14. *Anastrepha oblicua* “Mosca de la fruta”

Es una plaga que causa daños en los cultivos específicamente en los cultivares de *Mangifera indica* L, además causa restricciones en los mercados internacionales, causa daños a los frutos en su estado larval, provocando heridas a los frutos y alimentándose de ellos, además puede causar la pérdida total de la producción si no se llega a controlar. (Delgado y Villa, 2013)

1.15. Taxonomía de *A. oblicua*

La *Anastrepha oblicua* o mosca de la fruta es una especie de insecto díptera que Mcquart describió científicamente por primera vez en el año 1935 Esta especie pertenece al género *Anastrepha* de la familia *Tephritidae*. (FAO, 2005)

- Reino: *Animal*
- Phylum: *Artrópoda*
- Clase: *Insecta*
- Orden: *Díptera*
- Familia: *Tephritidae*
- Género: *Anastrepha*
- Especie: *Anastrepha oblicua*

(FAO, 2005)

1.16. Origen y distribución del género *Anastrepha*

Las especies del género *Anastrepha* son propias del continente americano, se distribuyen en las regiones con clima tropical y subtropical, en Sudamérica se encuentran presentes en dos bandas aparentemente no conectadas, una a lo largo de la costa del océano pacífico y la otra a lo largo del océano Atlántico. (Delgado y Villa, 2012)

1.17. Ciclo biológico de las moscas de la fruta

Según ICA (2005) las moscas de la fruta presentan ciclo de vida completo es decir que son holometábolos, estas atraviesan cuatro estados biológicos diferenciados: huevo, larva, pupa y adulto, como se muestra en la figura uno.

El ciclo de vida de las moscas de la fruta empieza cuando la hembra adulta oviposita bajo el pericarpio de los frutos, el estado de huevo tiene una duración de 2 a 7 días en época seca y de 20 a 30 días en época lluviosa.

El estado larval atraviesa por tres estadios con una duración de 6 a 11 días, esto depende de las condiciones ambientales, la larva en su tercer estadio abandona el fruto y se entierra de 2 a 3 centímetros de profundidad en el suelo.

El estado de pupa tiene una duración de 9 a 15 días si las condiciones de temperatura entre 25 y 30°C, alimento en forma de proteína, el ciclo de reproducción tarda entre 21 a 30 días si existen estas condiciones, durante esta fase ocurre la transformación gradual en adulto en el interior del pupario, el ciclo biológico de la *Anastrepha obliqua*, se representa a continuación. (ICA, 2005)

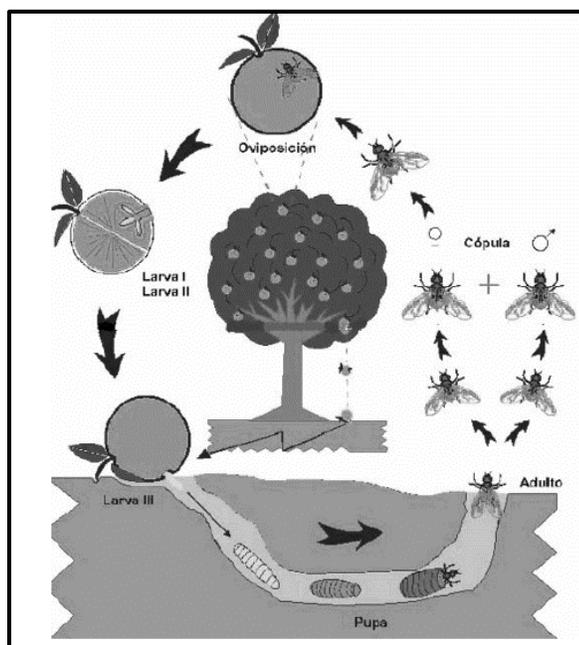


Figura 1. Ciclo biológico de *Anastrepha obliqua* "Mosca de la fruta"

Fuente: Méndez (2006)

Se muestra el ciclo de vida de la *Anastrepha obliqua*, estas presentan un ciclo de vida completo, se puede observar que en el estado larval estas se encuentran dentro de los frutos.

1.18. Huevo

Son de color blanco cremoso, de forma alargada y ahusada en los extremos, su tamaño es menor a 2 mm y algunas veces el corion se encuentra ornamentado. (ICA, 2005)

1.19. Larva

Su longitud varía desde los 3 a los 15 mm, su forma es ensanchada en la parte caudal y se adelgaza gradualmente hacia la cabeza, su color es blanco o amarillento, su cuerpo está formado por once segmentos, tres corresponden a la región torácica y ocho al abdomen además de la cabeza. (ICA, 2005)

1.20. Pupa

Es una capsula un poco alargada, cilíndrica que presenta once segmentos, el color puede variar entre café, rojo y amarillo, su longitud es de tres a diez mm y su diámetro es de 1.25 a 3.25 mm. (Delgado y Villa, 2012)

1.21. Adulto

Son moscas de color amarillento, luego de la emergencia el adulto inicia la búsqueda de alimento, ya que las hembras requieren nutrirse de sustancias proteínicas para madurar sus órganos sexuales y desarrollar sus huevos, el alimento proteínico lo encuentran en las hojas, flores, savia exudada de troncos, tallos, hojas y frutos dañados por el ataque de otros animales, mielecillas secretadas por insectos como los pulgones y moscas blancas. (Delgado y Villa, 2012)

1.22. Morfología de *A. oblicua* mosca de la fruta

1.22.1. Cuerpo

Es de color amarillento o anaranjado, con manchas de color café o negro cubierto con setas y micro setas. (Delgado y Villa, 2013)

1.22.2. Cabeza

Cabeza grande y ancha, recta o inclinada hacia atrás; ojos grandes, de color generalmente verde luminoso o violeta; ocelos y cerdas ocelares presentes o ausentes, cabeza totalmente amarilla, frente con dos pares de sedas orbitales, con 3 a 5 pares de cerdas frontales y antenas trisegmentadas, los descriptores en cuanto a la cabeza de *la Anastrepha oblicua* se muestran en la figura dos. (Trujillo, 2018)

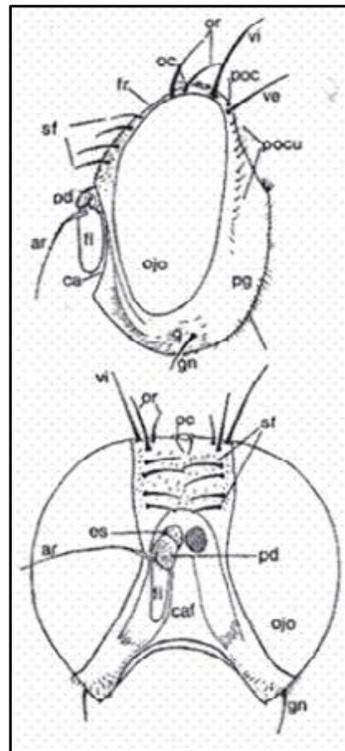


Figura 2. Cabeza de *Anastrepha oblicua*

Fuente: Méndez (2006)

Nota de referencias: Vista lateral y frontal de *Anastrepha oblicua*. Ar = arista, ca = cara, caf = carina facial, es = escapo, fl = flagelo, fr = frente, g = gena, gn = seta genal, oc, setas aselares, or = setas orbitales, pd = pedicelo, pg = poc setas,

poc = setas postocelares, pocu = setas postoculares, sf = setas frontales, ve = setas verticales extremas, vi = setas verticales internas. (Méndez, 2006)

Se muestra la cabeza de la *Anastrepha oblicua*, observándose que esta presenta ojos grandes, tres pares de piezas bucales; el labro, mandíbulas y maxilas, este puede tener funciones masticadoras, chupadoras, lamedoras o picadoras. (Méndez, 2006)

1.22.3. Tórax

En el tórax se encuentran tres regiones características que llevan gran cantidad de setas, están ampliamente cubiertas de fina pubescencia y presentan bandas o manchas que difieren en las distintas especies: preescuto, escuto y escutelo, el tórax se muestra a continuación. (Delgado & Villa, 2013)

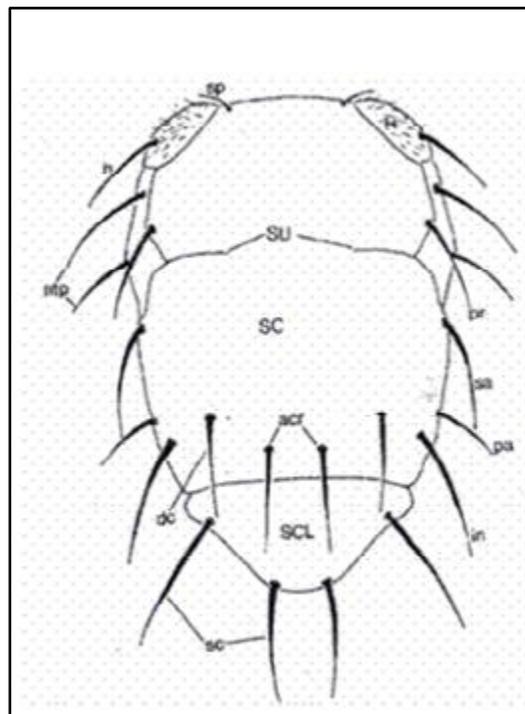


Figura 3. Tórax de *Anastrepha oblicua*

Fuente: Méndez (2006)

Nota de referencias: Torax de vista dorsal de *Anastrepha obliqua*, acr = setas acrosticales, dc = setas dorsocentrales, h = setas humerales, H = humeros, in = setas intraalares, ntp = setas notopreulares, pa = setas post alares, pr = setas presuturales, sa = setas supraalares, SC = escudo, sc = setas escutelares, SCL = escutelo, sp = setas escapulares, SU = sutura transversa. (Méndez, 2006)

Se muestra el tórax de la *A. obliqua*. Este está formado por tres segmentos y cada uno de ellos lleva un par de patas articuladas y en los últimos pueden llevar alas u órganos similares. (Méndez, 2006)

1.22.4. Alas

Alas grandes, con bandas y manchas de color negro, café, naranja o amarillo, formando diversos patrones de coloración, las alas de la mosca de la fruta presentan tres patrones típicos los cuales son:

- Mancha alargada localizada en el margen costal, que se inicia en la base del ala y termina en el ápice de R1.
- banda transversa que nace en la región central basal del ala, dirigiéndose sinuosamente hacia el margen apical y terminando cerca del ápice de la tercera celda radial r4+5, dando la forma de una S, como se muestra en la figura cuatro.
- Una banda que se proyecta desde el margen posterior del ala hacia adelante sobre la vena transversa distal medial-cubital (dm-cu), tocando la vena R4+5 y el brazo externo proyectado desde el borde del ala. (Delgado y Villa, 2013)

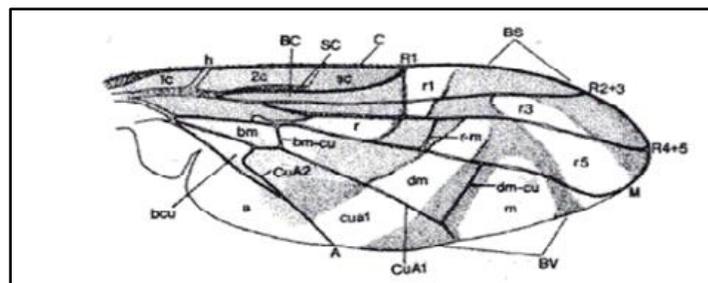


Figura 4. Ala derecha de *Anastrepha obliqua*

Fuente: Méndez (2006)

Nota de referencias: A = vena anal, BC = banda costal, BS = banda S, bcu = seta basal cubital, bm = seta basal media, bm-cu = vena cruzada bm-cu, C = vena cruzada dm-cu, M = vena media, R1 = vena radial 1, R2+3 = vena radial 2+3, R4+5 = vena radial 4+5, r-m = vena cruzada radial media. (Méndez, 2006)

Se muestra el ala de *A. oblicua*, estas presentan un color amarillo y con patrones que son de color amarillo y negro, generalmente el patrón hace la figura de una “S” característico de las moscas de la fruta.

1.23. Descriptores para la identificación de moscas de la fruta

El género *Anastrepha* es considerado el más diverso de los *Tephritidae* nativos de América, basada en la morfología comprenden alrededor de 152 especies válidas clasificadas en 18 grupos de especies, sin embargo, las especies que afectan el cultivo de *M. indica* L. Mango son las siguientes *Anastrepha oblicua*, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha ludens*. (López L., 2012)

Se muestran los descriptores para la identificación en campo de la especie *Anastrepha oblicua*:

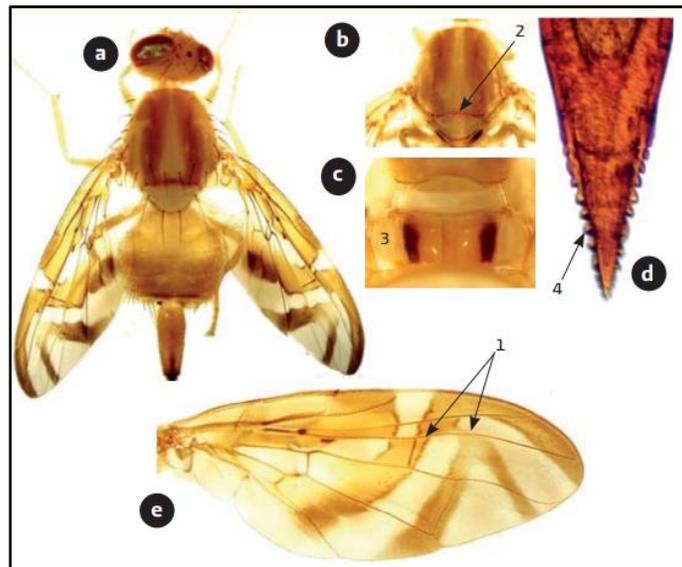


Figura 5. descriptores de *Anastrepha oblicua*

Fuente: López (2012)

Nota de referencias:

1. Bandas Costal, S y V unidas.
2. Sutura escuto-escutelar sin manchas. Subescutelo ausente de manchas.
3. Medioterguito con dos líneas oscuras en cada extremo.
4. Ovipositor de 1.4 a 1.7 mm., con dientes grandes y puntiagudos.

(López L. , 2012)

Se muestra la *A. Oblicua* con sus respectivas partes que sirven para identificarla en campo, las alas presentan un patrón característico que forman una “V” y una “S”, presenta dos manchas alargadas sobre el torax y su ovipositor mide alrededor de 1.4 a 1.7 mm y presenta dientes grandes.

1.23.1. *Anastrepha serpentina* Mosca del zapote

En la figura se muestran los descriptores para la identificación en campo de la especie *Anastrepha serpentina*, esta especie afecta el cultivo de *M. indica* L. las hembras depositan sus huevos dentro de las frutas en donde emergen las larvas y se alimentan de la pulpa de las frutas ocasionando daño irreversible y haciendo que las frutas pierdan su valor comercial.

Ocasiona restricciones para su libre comercialización, haciendo que los productores apliquen tratamientos de post cosecha para su exportación a mercados internacionales, haciendo que se incrementen los costos de producción.
(SENASICA, 2017)

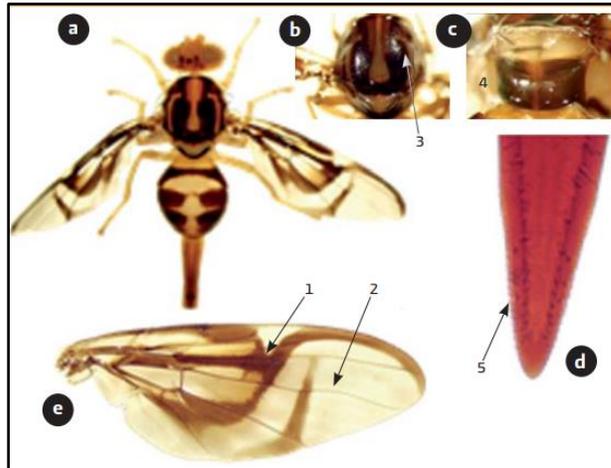


Figura 6. Descriptores de *Anastrepha serpentina*

Fuente: Méndez (2006)

Nota de referencias:

1. Bandas alares de color castaño negruzco. Bandas Costal y S conectadas; Bandas

S y V siempre separadas.

2. Brazo distal ausente.

3. Tórax con franjas oscuras ocupando gran parte del mismo.

4. Subescutelo y medioterguito de color negro.

5. Ovipositor de 2.9 a 3.3 mm. con pocos dientecillos.

(López L. , 2012)

Se muestra los descriptores para la identificación en campo de la *Anastrepha serpentina*, esta pertenece a la familia *Tephritidae* conocidas común mente como de las moscas del zapote, a diferencia de la *A. oblicua* esta presenta un color marron oscuro.

1.23.2. *Anastrepha ludens* mosca mexicana de la fruta

En la siguiente figura se muestran los descriptores para la identificación en campo de la especie *Anastrepha ludens*. Causa daños directos a los frutos, las hembras depositan sus huevos dentro de los frutos de donde nacen las larvas que se alimentan de la pulpa de los frutos, ocasiona restricciones en las exportaciones de frutos frescos, las pérdidas pueden llegar a ser del 10 al 25% en producción de cítricos, guayaba y mango (SENASICA, 2017)

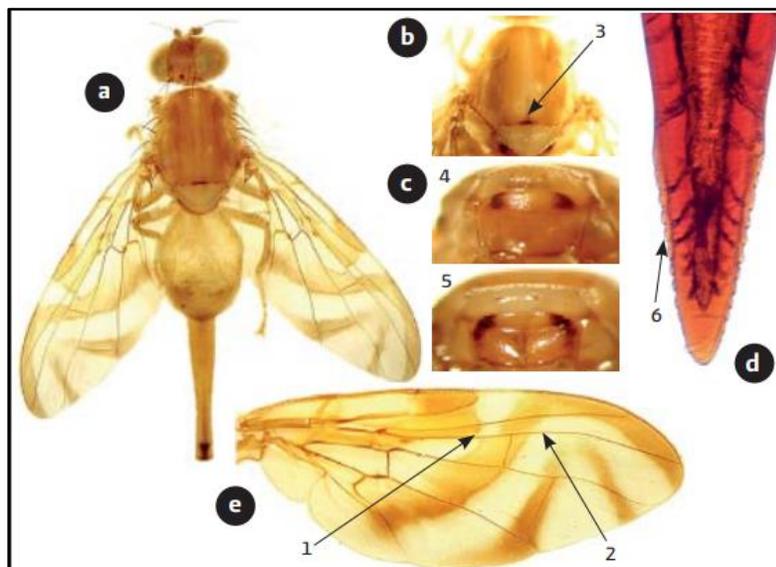


Figura 7. Adulto de *Anastrepha ludens*

Fuente: Méndez (2006)

Nota de referencias:

1. Banda S completa y se une ligeramente a la banda costal, pero pueden estar un poco separadas.
2. Banda S y V siempre desconectadas.
3. Sutura escuto-escutelar con una mancha presente.
4. Subescutelo con una mancha negruzca a cada lado.
5. La mancha negruzca en ocasiones se extiende al medio tergito.
6. Ovipositor de 3.2 a 5 mm, presenta dientes diminutos.

(López L. , 2012)

La *Anastrepha ludes* conocida comúnmente como mosca mexicana de la fruta, es una de las moscas que ocasionan pérdidas económicas en el cultivo del *M. indica*, esta posee la característica de ser más pequeña en comparación a la *A. oblicua*.

1.24. Trampas caseras tipo Harris

Según Basantes y Jácome (2021) las trampas de elaboración caseras se utilizan para el control de las moscas de la fruta y otros insectos, estas trampas consisten en la utilización de envases con capacidad de 1 a 3L con cuatro agujeros de 0.5 cm de diámetro y con la parte media el envase pintado de amarillo.

Se realizan utilizando botellas desechables transparentes con capacidad de 3 L, se realizan 4 agujeros con 0.5 cm de diámetro y a 15 cm de la base, se coloca un alambre galvanizado No. 14, para facilitar su instalación y revisión., como se muestra en la figura ocho. (Hernández, 2021)

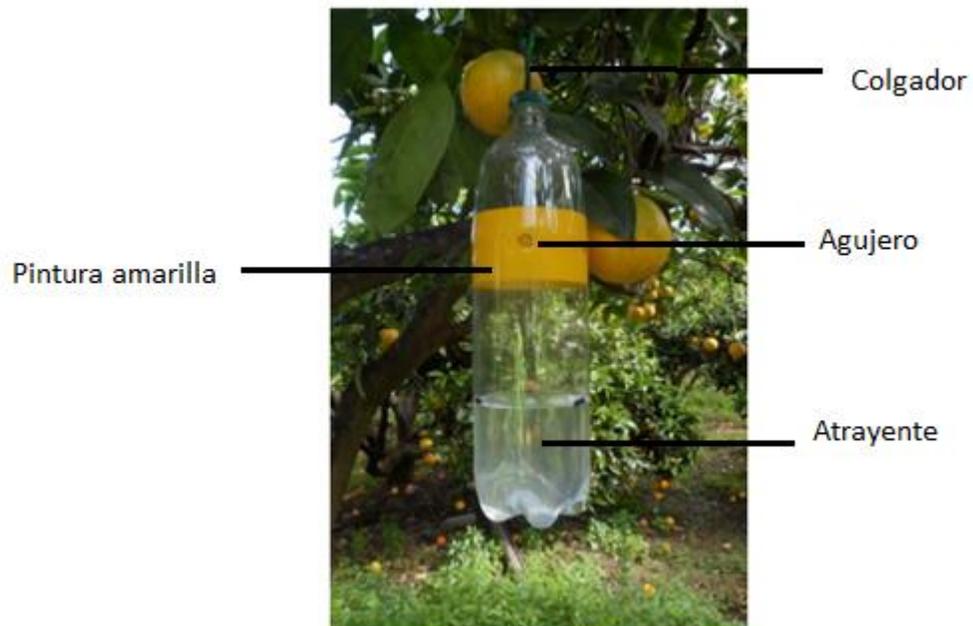


Figura 8. Trampas caseras tipo Harris

Fuente: Hernández (2021)

Las trampas tipo Harris poseen la característica que se fabrican con materiales reciclados, en el caso de esta investigación, se utilizaron botellas pet de capacidad de 3 lts, estas trabajan bajo el principio de capturar los insectos y no dejarlos escapar, estos por cansancio caen al fondo de la trampa y mueren por ahogamiento o envenenamiento, para esto se perforan agujeros en las trampas de diámetro de 0.5 cm, para evitar que los insectos escapen, para atraer a los insectos se utilizan atrayentes sexuales o alimenticios.

1.25. Aplicaciones del trampeo

En cuanto a las aplicaciones de trampeo para moscas de la fruta se dice que persigue tres objetivos principales: la detección, la delimitación y el monitoreo, las aplicaciones de trampeo se realizan bajo los siguientes criterios:

- 1.25.1. Áreas infestadas:** Determinar la presencia de mosca de la fruta o bien será monitorear las poblaciones.
- 1.25.2. Supresión:** Se realiza cuando se realizan aplicaciones químicas para el control de la mosca de la fruta, y se quiere conocer la eficiencia de las aplicaciones.
- 1.25.3. Erradicación:** Tiene como objetivo tener áreas libres de la mosca de la fruta, se utiliza para medir la eficiencia de las medidas de control.
- 1.25.4. Exclusión:** Se utilizan cuando se quiere minimizar el riesgo de reintroducción de la plaga a las áreas libres de esta. (FAO, 2005)

1.26. Moscas por trampa por día (MTD)

Es un índice que representa la población que existe y estima el número promedio de moscas capturadas en una trampa en un día de exposición de la trampa en el campo, a función de este índice poblacional es dar una medida relativa del tamaño de la población adulta de la plaga en un espacio y tiempo determinados. (FAO, 2005)

Su valor se calcula dividiendo el número total de moscas capturadas por el producto obtenido, multiplicando el número total de trampas atendidas por el número promedio de días en que las trampas estuvieron expuestas. (FAO, 2005)

La fórmula para calcular este índice poblacional se muestra a continuación:

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

Donde:

M = Número total de moscas capturadas

T = Número de trampas atendidas

D = Número promedio de días en que las trampas estuvieron expuestas en el campo. (FAO, 2005)

1.27. Atrayentes

Es un producto natural o sintético, capaz de originar acumulación de insectos, es un elemento indispensable en el trampeo, algunos investigadores consideran que, si el atrayente es lo suficientemente poderoso el diseño de la trampa puede ser un aspecto secundario, en la naturaleza los insectos son atraídos por quimiostática encontrando su alimento, existen dos tipos de atrayentes: los sexuales y los alimenticios. (Hernández, 2021)

1.28. Atrayentes sexuales o feromonas

Se encuentran representados principalmente por las paraferomonas, las cuales atraen de manera específica a machos de diferentes especies. Constituyen un potente grupo de atrayentes que por lo general son altamente volátiles, se presentan en formulaciones con liberación prolongada bajo condiciones de campo (hasta diez semanas) y se pueden usar con diferentes tipos o diseños de trampas. (Hernández, 2021)

1.29. Atrayentes alimenticios

Son constituidos a base de proteína hidrolizada líquida, soluciones de azúcar fermentada, jugos de fruta y vinagres, se han usado para capturar hembras de diferentes especies de moscas, la eficacia de este tipo de atrayentes depende en gran medida del tiempo que requieren para iniciar el proceso de fermentación.

Entre los atrayentes alimenticios de mayor uso a nivel comercial se encuentran las proteínas hidrolizadas y las pastillas de levadura torula (ya formuladas con bórax), las cuales durante su proceso de fermentación en las trampas liberan diferentes sales de amonio y otros compuestos atrayentes. (Hernández, 2021)

1.30. Manejo integrado de la mosca de la fruta

El manejo integrado de las moscas de la fruta consiste en la utilización de diferentes métodos de control: biológico, cultural, etológico y químico, estos deben de ser aplicados complementariamente a una plaga, el control integrado debe de considerarse de forma integral y no individual. (MAGAP, 2016)

- **Control biológico:** se refiere al uso de enemigos naturales, como hongos, bacterias, virus, parasitoides, nematodos etc. En estudios realizados en el país de Ecuador, presentan a la avispa: *Doryctobracon crawfordi* Viereck y *Utetes anastrephae* como los parasitoides más importantes para el control de moscas de la fruta. (MAGAP, 2016)
- **Control cultural:** Consiste en la utilización de prácticas agrícolas con la finalidad de interferir con la reproducción de la plaga, se centra principalmente en el control de la plaga en estadios tempranos como larvas y pupas, entre los controles culturales para la mosca de la fruta se encuentran: Recolección y destrucción de la fruta, homogenización del huerto, rastrillar el suelo. (MAGAP, 2016)
- **Control etológico:** Se basa en el uso y aprovechamiento en el comportamiento y hábitos del insecto para su control, en el caso de la mosca de la fruta se aprovecha su hábito alimenticio, especialmente de las hembras, que ingieren sustancias ricas en proteínas, entre los controles etológicos se pueden mencionar: Estaciones cebo, trampas caceras, tuzas matadoras. (MAGAP, 2016)
- **Control químico:** se basa en el uso de cebos tóxicos, estos funcionan debido al hábito de alimentación de las moscas de la fruta, se utilizan productos insecticidas mezclados con elementos altos en proteína, los controles químicos pueden ser: cebo toxico. (MAGAP, 2016)

1.31. Manejo del cultivo de *M. indica* L. “Mango”

1.31.1. Época de siembra

En los países centroamericanos la siembra del *M. indica* L. Mango se realiza en zonas bajas, se recomienda realizar el trasplante a inicios de la época lluviosa y si existe sistema de riego se puede realizar en cualquier mes del año. (EAP, 2000)

1.31.2. Injerto

El injerto recomendado para el cultivo de *M. indica* L. Mango es el enchape lateral o escudete y este se realiza cuando el tallo cambia de color de verde a café leñoso, se recomienda que el tallo tenga el grosor de un lápiz. (EAP, 2000)

1.31.3. Preparación del suelo

Se recomienda agujeros que permitan la expansión de las raíces, estos deben de contar con las siguientes medidas: 50 centímetros en los lados y 50 centímetros de profundidad, se recomienda aplicar 120 gramos de fertilizante, preferiblemente que contenga fosforo y cal si lo suelos son ácidos. (EAP, 2000)

1.31.4. Siembra

Los sistemas de siembra que se recomiendan en el cultivo de *M. indica* L. mango es al tres bolillo o rectangular, según el tipo de variedad que se quiera cultivar los distanciamientos pueden llegar a ser hasta los 15 metros, sin embargo el más utilizado es de 7 x 7 metros. (EAP, 2000)

1.31.5. Fertilización

Depende de la fertilidad del suelo con que se cuente, sin embargo los requerimientos de nutrientes del árbol son de: 730 gr de Nitrógeno, 185 gramos de Fosforo y 680 gramos de potasio/árbol/año. (EAP, 2000)

1.31.6. Podas

Las podas que se efectúan en este cultivo se pueden clasificar de acuerdo a su función en: poda de formación, sanidad, poda de rejuvenecimiento, poda de árboles

en producción, poda de apertura de copa, poda de producción y poda para disminuir el tamaño de la copa. (EAP, 2000)

1.31.7. Riego

Este es especialmente crítico para árboles jóvenes recién establecidos antes de que entren en producción. Después, el riego es indispensable para el cuaje y crecimiento de la fruta.

En general para árboles pequeños se pueden suministrar entre 20 a 30 litros de agua a intervalos de seis a ocho días. (EAP, 2000)

1.31.8. Inducción floral

Bajo las condiciones tropicales, la mayoría de las variedades comerciales de mango, que son de origen floridiano, no florecen en forma apropiada porque les hace falta el estímulo de frío, por lo tanto, se recomienda poner mucha atención a la fertilización y a las podas, además de eso se recomienda aplicación de regulador de crecimiento (*Paclobutrazol*) en julio o agosto a razón de 4 a 6 g. de ingrediente activo por árbol, dependiendo de la edad de los árboles, además realizar dos aspersiones de Nitrato de Potasio al 3% con 8 días de intervalo y de presentarse abundante salida de follaje, realizar la poda de puntas. (EAP, 2000)

1.32. Atrayentes utilizados para la captura de *Anastrepha obliqua*

La *Anastrepha obliqua* ha presentado un problema para los productores de frutales, por lo tanto, se ha realizado evaluaciones en cuanto a los atrayentes para la captura de esta plaga, en la tesis titulada: “Valoración de atrayentes en la captura de moscas de la fruta en el cultivo de guayaba taiwanesa *psidium guajaba* L.” se evaluaron cuatro distintos atrayentes: Ceratrap, Pastillas de torula, Triple componente (AA, PT, TMA), malation + protehina hidrolizada, en donde se obtuvo como resultado que el ceratrap presenta el mayor número de moscas capturadas. (Juárez, 2018)

1.33. Programa Integral De Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA)

Es un programa de la Dirección de Sanidad Vegetal del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones VISAR, el cual fue creado en 1993 a través del Acuerdo Ministerial 23-91. A través del tiempo las actividades de PIPAA han sido reestructuradas para consolidar las acciones, la última modificación fue realizada a través del Acuerdo 455- 2013, el cual define a PIPAA como un programa dirigido a verificar la condición sanitaria y fitosanitaria de los vegetales e inocuidad de los productos agrícolas no procesados de exportación, así como la capacitación e implementación de las buenas prácticas agrícolas y de manufactura con el sector productivo de exportación, para el debido cumplimiento de las medidas sanitarias y fitosanitarias que facilite el acceso de los productos agrícolas al mercado. (PIPPA, 2022)

2. Marco referencial

La investigación se realizó en tres fincas pertenecientes a Agroindustrias del Trópico S.A. dedicadas a la producción de *M. indica* L. Mango en el municipio de Champerico, departamento de Retalhuleu.

2.1. Finca La Cuchilla

Se encuentra ubicada en el km. 214 ruta que conduce hacia el puerto de Champerico, Retalhuleu, sus coordenadas, su ubicación geográficamente en las coordenadas latitud 14.3883715 y longitud -91.8743162, se sitúa a 36.334 msnm, cuenta con 192 ha de área. (Google Earth, 2023)

2.2. Finca Mangrullo

Se encuentra ubicada en el km 209 ruta por la carretera RN-9 que conduce hacia el puerto de Champerico, Retalhuleu, se ubica geográficamente en latitud 14.413874° y longitud -91.881575°, se encuentra ubicada a 38 msnm, cuenta con 195 ha de área. (Google Earth, 2023)

2.3. Finca Chapan

Se encuentra ubicada en las coordenadas latitud 14.332445° longitud -91.0189, sobre la ruta que conduce hacia el puerto de Champerico Retalhuleu, cuenta con 201 ha de área de cultivo de *M. indica* L., finca Chapan se encuentra ubicada a 20 msnm. (Google Earth, 2023)

En la figura, se aprecian las fincas: La Cuchilla, Mangrullo y Chapan en donde se realizó la investigación, en cada una de las fincas se colocaron 40 trampas con los distintos atrayentes alimenticios y sexuales.

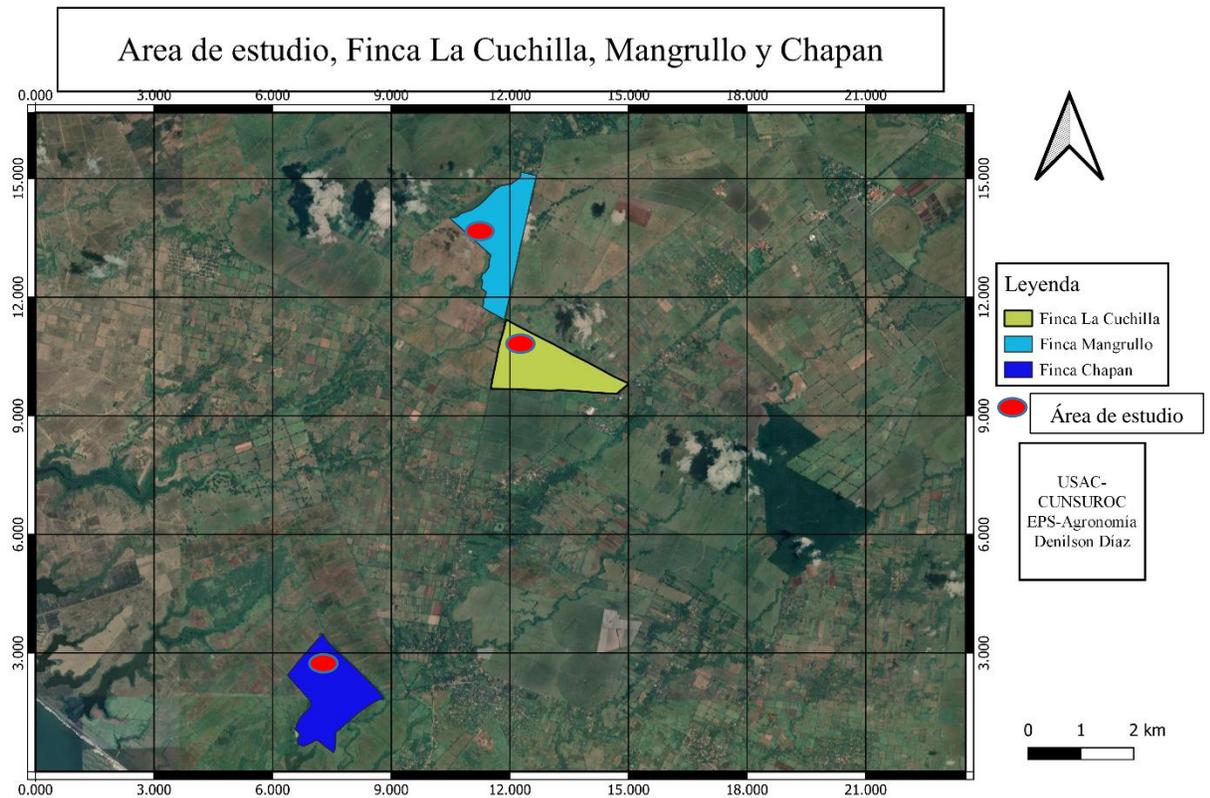


Figura 9. Mapa de ubicación geográfica de las áreas de la investigación de campo fincas: La Cuchilla, Mangrullo y Chapan

Fuente: Google Earth (2023)

2.4. Ubicación geográfica de cada uno de los experimentos

En finca la Cuchilla el experimento se llevó a cabo en el campo cinco que tiene una ubicación geográfica de latitud 14.393575° y longitud -91.879420° , en cuanto a finca Mangrullo el experimento se llevó a cabo en el campo dos y se encuentra ubicada geográficamente en las coordenadas latitud 14.411515° y longitud -91.889490° y en el caso de finca Chapan el experimento se llevó a cabo en el campo uno y dos y se encuentran ubicados en las coordenadas latitud 14.338172° y longitud -91.912344° .

2.5. Zona de vida y clima

El municipio de Champerico se encuentra situado al sur de Retalhuleu, según la clasificación de zonas de vida de Holdridge es un bosque seco tropical, la época lluviosa es mayormente nublada y la época seca es opresiva con una precipitación acumulada anual de 1310 mm, las temperaturas promedio anuales van de 23° a 32°. (Weatherspark, 2016), (ICC, 2019)

2.6. Suelo

Como lo menciona Simmons (1959) en el municipio de Champerico predominan los suelos de serie Champerico (Chm) son suelos de ceniza volcánica de color claro, con relieve casi plásticos, drenaje muy malo y de textura arcilla.

Se caracterizan por formar grietas profundas en todo el perfil, las cuales se observan principalmente en la época seca, cuando están húmedos o mojados se vuelven muy plásticos, generalmente son suelos con alto potencial de fertilidad en la producción agrícola.

2.7. Hidrología

El municipio de Champerico forma parte de las planicies del litoral del pacífico, está formada a lo largo del Océano Pacífico y es de alrededor de 30 km de ancho, en el municipio existen un total de siete ríos, nueve zanjones, doce lagunas, doce esteros y un nacimiento de agua. (Flores Mendizabal, 2008), (Díaz Coronado , 2018)

2.7.1. Hidrología de finca La Cuchilla

Finca La Cuchilla se encuentra ubicada geográficamente en las coordenadas latitud 14.393575° y longitud -91.879420°, no cuenta con fuentes hídricas superficiales, su principal fuente de agua para el cultivo de *M. indica L.*, se basa en pozos profundos que son aprovechados mediante el uso de bombas con motores a diésel.

2.7.2. Hidrología de finca Mangrullo

Finca Mangrullo se encuentra ubicada geográficamente en las coordenadas latitud 14.411515° y longitud -91.889490° , cuenta con una laguna y un río que atraviesa la finca, sin embargo, su principal fuente de agua se basa en pozos profundos que son aprovechados para el cultivo de *M. indica* L.

2.7.3. Hidrología de finca Chapan

Finca Chapan se encuentran ubicada geográficamente en las coordenadas latitud 14.338172° y longitud -91.912344° , esta finca cuenta con una laguna y con un río que atraviesan la finca de norte a sur, sin embargo, su principal fuente de agua para el cultivo de *M. indica* L. es de pozos profundos que son aprovechados con el uso de bombas eléctricas.

2.8. Investigaciones relacionadas realizadas dentro y fuera del país.

2.8.1. Valoración de atrayentes en la captura de moscas de la fruta en el cultivo de *Psidium guajava* L. “Guayaba Taiwanesa” en León, Nicaragua, 2018

Esta investigación se llevó a cabo en el país de Nicaragua, y el propósito fue evaluar la captura de mosca de la fruta en el cultivo de *Psidium guajava* L. guayaba taiwanesa mediante la implementación de cuatro atrayentes alimenticios: Ceratrap con un valor de 96 capturas, Borax de torula con 22 capturas, triple componente con 29 capturas y proteína hidrolizada + malathion con dos capturas, siendo el género *Anastrepha* el de mayor presencia, las especies *A. obliqua*, *A. striata* y *A. distincta*, sobresalieron. La presencia de *Ceratitis capitata* fue baja, también demostrando que el diseño de la trampa pasa a segundo grado si el cebo atrayente es lo suficientemente fuerte para atraer a las moscas. (Juárez, 2018)

2.8.2. Monitoreo de las especies de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en dos cantones de la provincia de Morona Santiago, Ecuador

Se evaluó las especies, hospederos y fluctuación poblacional de *Anastrepha* y *Ceratitis*. Para el monitoreo se utilizaron trampas “Harris caseras”, cebadas con proteína hidrolizada (pastilla de totula) (2 litros de proteína hidrolizada, 800 gramos de bórax y aforado a 20 litros de agua), utilizando 250 cc por trampa, y ubicadas en los árboles frutales (Delgado y Villa, 2013)

En esta investigación se demuestra que las trampas caseras tipo Harris resultan efectivas para la captura de moscas de la fruta, en donde se estableció que en el área donde se llevó a cabo la investigación el umbral de acción es de 7.48 moscas/trampa/día. (Delgado y Villa, 2013)

2.8.3. La orina humana como atrayente natural de *Anastrepha oblicua*

En esta investigación se estudió la eficiencia de la orina humana para el monitoreo de moscas de las frutas por parte de pequeños y medianos productores frutícolas, Se utilizaron 10 tratamientos (orina de mujer, hombre y su mezcla al 30%, 50% y 70% de concentración cada uno y la proteína hidrolizada como testigo). (Canal, Pérez, y González, 2010)

En donde se obtuvieron los siguientes resultados, no hubo diferencias estadísticas significativas entre la orina de hombre al 70% de concentración y la orina de mujer; sin embargo, la eficiencia de captura de los otros tratamientos, con respecto a la proteína hidrolizada, superó el 40%, en la evaluación se capturaron un total de 10,182 moscas. (Canal, Pérez, y González, 2010)

2.8.4. Una sustancia natural en la captura de moscas de la fruta del género *Anastrepha schiner*

En el trabajo se evaluó la efectividad de la orina humana, no informada anteriormente como atrayente para la captura de moscas de la fruta, en comparación con la levadura de *Torula* con bórax. El estudio tuvo una duración de 30 días y se realizó en un guayabal no comercial. (Hedstrom , 1987)

Se obtuvieron los siguientes resultados: especie *A. striata* = 556 individuos (63.8%) *A. oblicua* = 316 individuos (36.2 %) La orina resultó un mejor atrayente en una proporción de 10 a 1 con respecto a la proteína de *Torula*. (Hedstrom , 1987)

IV. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Evaluar atrayentes alimenticios y sexuales utilizando trampas tipo Harris, para captura de *Anastrepha obliqua* “Mosca de la fruta” en *Mangifera indica* L. “Mango” *Anacardiaceae*, en fincas de Agrotropic S.A., Champerico, Retalhuleu.

2. Objetivos específicos

- 2.1. Determinar el efecto de los atrayentes alimenticios y sexuales para la captura de la *Anastrepha obliqua* “Mosca de la fruta” en cultivo de *Mangifera indica* L. “Mango”.
- 2.2. Cuantificar el número de Moscas por Trampa por Día (MTD) en el cultivo de *Mangifera indica* L.
- 2.3. Describir las características edáficas y climáticas de las tres fincas.
- 2.4. Calcular los costos/trampa por cada tratamiento evaluado en el cultivo de *Mangifera indica* L.

V. HIPÓTESIS

- Ho 1: Ninguno de los atrayentes sexuales o alimenticios será efectivo para la captura de la *Anastrepha obliqua* mosca de la fruta, en el cultivo de *Mangifera indica* L. en las fincas: La Cuchilla, Mangrullo y Chapan.
- Ha 1: Al menos uno de los atrayentes para la captura de la *Anastrepha obliqua* será efectivo en el cultivo de *Mangifera indica* L, en las tres fincas: La Cuchilla, Mangrullo y Chapan.
- Ho 2: Los costos/ trampa serán iguales por cada tratamiento aplicado para la captura de moscas de la fruta en el cultivo de *M. indica* L. en las fincas de Agrotropic S.A.
- Ha 2: Al menos uno de los costos/trampa será más económico en cuanto a la captura de moscas de la fruta en el cultivo de *M. indica* L. en las fincas de Agrotropic S.A.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Materiales

Para llevar a cabo la investigación se requirió de recursos humanos, físicos y financieros, cabe mencionar que los recursos financieros fueron proporcionados por Agrotropic S.A. como apoyo a la realización de esta investigación.

1.1. Recursos humanos

- Personal de campo
- Encargado de la finca
- Gerente de Campo
- Estudiante de EPS
- Asesora-supervisora

1.2. Recursos físicos

- Atrayentes (1.2 L de GF-12, 6 L de Ceratrap, 12 emisores Agrofly Ana y 6 L de Melaza)
- Trampas tipo Harris caseras
- Alcohol al 75%
- Pinzas
- Frascos de cristal
- Colador plástico
- Libreta de campo
- Calculadora
- Computadora
- Pluviómetro

1.3. Recursos financieros

Los recursos financieros se presentan en la siguiente tabla y fueron proporcionados por Agrotropic, S.A. como apoyo al desarrollo de esta investigación.

Tabla 1. Recursos financieros proporcionados por Agrotropic S.A. para la investigación

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
Trampas	N/A	120	Q 1.00	Q 120.00
GF-120	4L	1.2	Q 300	Q 360.00
Ceratrapp	L	6	Q 72	Q 432.00
Agrofly Ana	N/A	12	Q 40.00	Q 480.00
Melaza	L	6	Q 5.00	Q 30.00
Pastillas de Torula	N/A	576	Q 2.00	Q 1152.00
Mano de obra	Jornal	12	Q 95.13	Q 1141.56
Alcohol	L	1	Q 30	Q 30.00
Total				Q 3745.56

1.4. Trampas tipo Harris de elaboración casera

Uno de los materiales fundamentales para la realización de esta investigación fueron las trampas tipo Harris, estas permitieron la captura de las moscas evaluadas en esta investigación, las trampas se realizaron de la siguiente manera:

- Recolección de los envases desechables con capacidad de 2.5 litros.
- Utilizando un cautín preferiblemente de 0.5 centímetros de diámetro, se perforan los envases, realizando cuatro agujeros en la parte media de la trampa.
- Colorear la base de la trampa de color amarillo, como se presenta en la figura 23.
- Aplicar el cebo atrayente, como se observa en la figura 25.



Figura 10. Trampa tipo Harris colocada en finca La Cuchilla

2. Metodología

2.1. Para alcanzar el objetivo uno, relacionado a determinar el efecto de los atractivos alimenticios y sexuales para la captura de la *Anastrepha obliqua* “Mosca de la fruta” en cultivo de *Mangifera indica* L. “Mango”, se procedió de la siguiente forma:

2.1.1. Descripción:

Este objetivo se planteó con el fin de determinar el efecto que tienen los atractivos sexuales y alimenticios sobre la captura de la *A. obliqua*, esto en las distintas fincas de Agrotropic, se utilizó un diseño de bloques al azar en serie utilizando las trampas tipo Harris como se muestra en la figura 25, que fueron de elaboración casera.

2.1.2. Variables de respuesta

Las variables tomadas en cuenta para esta investigación se describen a continuación y sirven para dar sustento a los resultados obtenidos.

a. Numero de moscas capturadas

Se expresa en número de moscas capturadas por tratamiento, sin embargo, los datos obtenidos fueron transformados a una variable continua con el fin de realizar un análisis de Andeva utilizando el programa informático Infostat.

- Toma de datos
- Tabulación de datos
- Convertir a variable continua

La fórmula para convertir los valores a una variable continua es la siguiente:

$$variable\ continua = \sqrt{X}$$

2.1.3. Modo de Análisis:

a. Tratamientos

Seleccionado el diseño experimental, se definió el número de tratamientos, tomando en cuenta el criterio de grados de libertad del error, se determinó el número de unidades experimentales, las cuales se obtienen de multiplicar los cuatro tratamientos por cinco repeticiones, dando como resultado, 20 unidades experimentales.

En la tabla se muestran los tratamientos utilizados para la investigación de campo, de los cuales cuatro son atrayentes alimenticios (GF-120, Ceratrap, Melaza y Torula) y uno sexual (Agrofly Ana), además se muestra el tratamiento que representa cada uno de ellos en el diseño experimental.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos utilizados en la evaluación.

Tratamiento	Ingrediente activo	Nombre comercial	Tipo de atrayente	Modo de acción
T1	<i>Spinisad</i>	GF-120	Atrayente alimenticio	Ingestión y contacto
T2	<i>Proteína hidrolizada enzimática</i>	Cera trap	Atrayente alimenticio	Ahogamiento
T3	<i>Feromonas</i>	Agrofly Ana	Atrayente sexual	Ahogamiento
T4 (testigo relativo)	<i>Sacarosa</i>	Melaza	Atrayente alimenticio	Ahogamiento
T5 (testigo absoluto)	<i>Proteína hidrolizada</i>	Torula	Atrayente alimenticio	Ahogamiento

En las siguientes tablas se muestra la distribución de los tratamientos en las fincas: La Cuchilla, Mangrullo y Chapan, al tratarse de un experimento en serie se realizó la aleatorización de los tratamientos en cada una de las localidades.

Tabla 3. Aleatorización de los tratamientos para finca La Cuchilla

	Repeticiones			
	I	II	III	IV
Tratamientos	T1	T3	T4	T2
	T4	T2	T1	T4
	T5	T1	T3	T5
	T2	T4	T5	T3
	T3	T5	T2	T1

Tabla 4. Aleatorización de los tratamientos para finca Mangrullo

	Repeticiones			
	I	II	III	IV
Tratamientos	T3	T4	T5	T3
	T2	T3	T1	T4
	T5	T1	T2	T5
	T1	T2	T4	T2
	T4	T5	T3	T1

Tabla 5. Aleatorización de los tratamientos para finca Chapan

	Repeticiones			
	I	II	III	IV
Tratamientos	T5	T2	T1	T5
	T1	T5	T3	T1
	T2	T1	T4	T4
	T4	T3	T2	T3
	T3	T4	T5	T2

b. Unidad Experimental

Cada parcela bruta se compuso de 49 árboles y cada parcela neta se compuso de dos árboles colocando una trampa tipo Harris casera en cada árbol, las trampas tipo Harris se instalaron sobre un árbol a un distanciamiento de 50 metros como lo recomienda la FAO (2005) o de otra manera a cada 7 árboles y a cada 6 surcos, realizando una cuadrícula.

La evaluación se llevó a cabo en el campo 5, de finca La Cuchilla, en el campo 2 de finca Mangrullo y en el campo 1 de la plantilla en finca Chapan, la investigación se realizó en la variedad Tommy Atkins en cada una de las fincas y cada trampa tipo Harris abarcó un total de 42 árboles.

A continuación se presenta el diseño de la parcela neta y bruta, las trampas fueron colocadas a cada 50 metros de distancia, como se puede observar en la figura, haciendo de esta manera una cuadrícula de 50 x 50 m, en cada unidad experimental se colocarán dos trampas, haciendo un total de 40 trampas en cada finca, haciendo un área de 0.23 ha por parcela experimental y 4.7 ha por cada experimento.

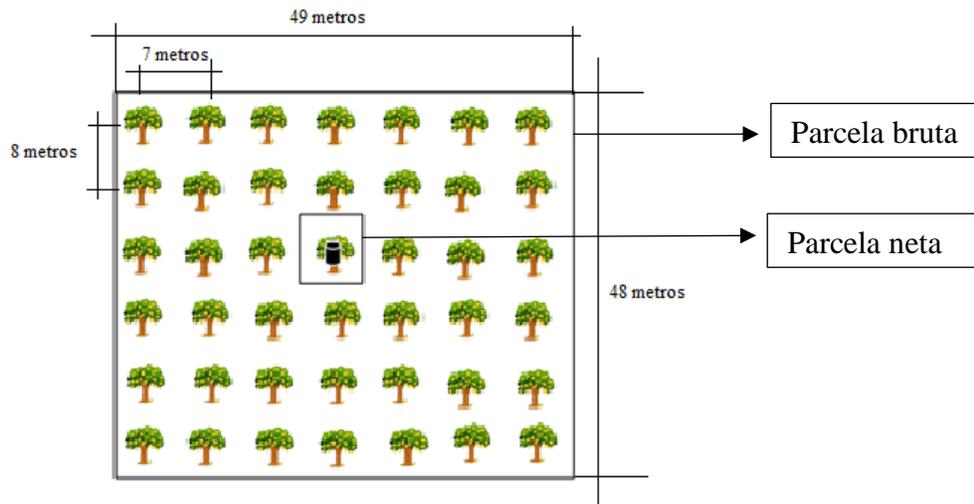


Figura 11. Croquis de la unidad experimental

c. Diseño experimental en serie diseño de bloques completos al azar

El diseño estadístico utilizado fue arreglo de bloques completos al azar, para cada localidad (La Cuchilla, Mangrullo y Chapan), con el fin de conocer el número de moscas capturadas por cada tratamiento.

El diseño de bloques completos al azar, toma en cuenta los tres principios básicos de la experimentación: repetición, aleatorización y control local, en este diseño las unidades experimentales se distribuyen en grupos homogéneos, cada uno de los grupos es llamado bloque, los que fueron establecidos según la gradiente de pendiente del terreno.

Los tratamientos son distribuidos en las unidades experimentales dentro de cada bloque aleatoriamente, así, cada bloque constituye una repetición. (López y González , 2016)

d. Modelo estadístico individual

El modelo asociado a este diseño se muestra a continuación

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} = \begin{pmatrix} i = 1,2,3 \dots, t \\ j = 1,2,3, \dots, t \end{pmatrix}$$

Siendo:

Y_{ij} = Numero de moscas por trampa por día referentes al i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque

μ = Media general (MTD) del experimento

t_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = Efecto del j-ésimo bloque o repetición (considerado como de efecto aleatorio)

ε_{ij} = Error asociado a la ij-ésima unidad experimental

(López & Gonzáles , 2016)

e. Modelo estadístico diseño en serie

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + \beta_{jk} + l_k + (tl)_{ik} + \varepsilon_{ijk} \begin{pmatrix} i = 1,2, \dots, t(\text{atraymentes}) \\ j = 1,2, \dots, r(\text{bloques}) \\ k = 1,2, \dots, k(\text{fincas}) \end{pmatrix}$$

Siendo:

Y_{ijk} = Moscas por trampa por día referentes al i-ésimo atrayente en el j-ésimo bloque o repetición de la k-ésima localidad

μ = Media general

t_i = Efecto del i-ésimo atrayente

$\beta_{j/k}$ = Efecto del j-ésimo bloque con ña k-ésima localidad

l_k = Efecto de la k-ésima localidad

$(tl)_{ik}$ = Efecto de la interacción entre el i -ésimo atrayente y la k -ésima localidad

ϵ_{ijk} = Error experimental asociado a la observación Y_{ijk}

f. Grados de libertad del error para cada localidad

$$GL_p = a(t-1)(r-1)$$

Donde:

GL_p = Grados de libertad de la unidad experimental

a = Factor del cultivo (Cultivo de mango)

t = Tratamientos (5 atrayentes)

n = número de repeticiones

$$GL_p = 1(5-1)(4-1) = 12$$

g. Comparación múltiple de medias

Se empleó una comparación múltiple de medias bajo el criterio de Tukey, según López B. y González R. (2014) es una comparación “Llamado de rango estudiantizado, construido por Tukey en 1953, y conocido como la prueba de la diferencia significativa honesta HSD (Honestly significant difference)”, este método sirve para comparar las medias de los tratamientos, dos a dos, o sea, para evaluar las hipótesis:

$H_0: \mu_i = \mu_j$ (media del tratamiento i es igual a la media del tratamiento j , con $i \neq j$)

$H_a: \mu_i \neq \mu_j$ (media del tratamiento i es diferente a la media del tratamiento j , con $i \neq j$)

2.2. Para alcanzar el objetivo numero dos que trata sobre, cuantificar el número de moscas por trampa por día (MTD) en el cultivo de *M. indica* L. Mango en cada una de las fincas, se procedió de la siguiente manera:

2.2.1. Descripción

Cuantificar la población de la plaga en cada una de las fincas sirve para la toma de decisiones en cuanto al control de la misma, además de mostrar la dinámica de la población, los meses en los que mayor presencia se tienen es la época de cosecha, esta información generada sirve también a los productores de la zona, ya que no se cuenta con información precisa.

2.2.2. Variables

a. Moscas por trampa por día (MTD)

Los datos obtenidos en campo se tabularon para posteriormente calcular el número MTD, este índice expresa la incidencia de la plaga dentro del área en estudio.

- La fórmula para calcular el índice de MTD se muestra a continuación:
- $$MTD = \frac{M}{(T * D)}$$
- Donde:
- M = Número total de moscas capturadas
- T = Numero de trampas atendidas
- D = Número promedio de días en que las trampas estuvieron expuestas en el campo. (FAO, 2005)

2.2.3. Modo de análisis

a. Cuantificar el número de moscas/trampa/día

Para establecer el número de moscas por trampa por día se tomaron lecturas de las moscas capturadas una vez por semana, y se realizó de la siguiente manera, con los datos recopilados de estableció el mes en que mayor presencia de mosca de la fruta existe en las tres fincas.

- Utilizando un colador, se vierte el producto que se encuentra dentro de las trampas tipo Harris, como se muestra en la figura 30.
- Verificar si existen capturas de moscas de la fruta *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha ludens*, *Anastrepha serpentina*.
- Se almacenaron los insectos en frascos identificados con alcohol al 70%.
- Se registraron y se tabulan los datos de capturas de moscas para su análisis. Se calculó la media general de moscas en cada una de las tres fincas.
- Se calculó el número de MTD (moscas por trampa por día)
- Utilizando el programa Excel se realizaron graficas en donde se muestra los meses y el número de moscas capturadas.

b. Tablas

Con la información recopilada de campo se realizaron tablas para el ordenamiento de la información, y poder generar análisis con los datos obtenidos, posterior a eso se realizaron gráficas para representar de manera sencilla los resultados.

c. Gráficas de barras

Para realizar las gráficas de barras se recopilaron datos de campo semanalmente, utilizando las trampas tipo Harris, se tabuló la información obtenida de campo y utilizando el programa Excel se generaron las gráficas, que muestran los meses con mayor presencia de la población en el cultivo de *M. indica*.

2.3. Para alcanzar el objetivo número tres, relacionado a describir las características edáficas y climáticas de las tres fincas de Agrotropic S.A. Se procedió de la siguiente manera:

2.3.1. Descripción

Debido a que una parte del ciclo biológico de la *Anastrepha obliqua* se desarrolla en el suelo, fue necesario conocer la textura del suelo en cada una de las fincas, altitud, velocidad del viento, humedad relativa, además de conocer la precipitación media mensual en los meses de abril, mayo, junio y julio esto debido a que son los meses en donde la plaga representa problemas para la empresa.

2.3.2. Variables

a. Textura del suelo

Las pupas de moscas de la fruta se encuentran en el suelo, según ICA,(2005) esto ocurre en los primeros entre dos y cuatro centímetros de profundidad, por lo cual fue necesario conocer la textura del suelo ya que es la variable que mayor interacción tiene con las larvas de mosca de la fruta, para estimar las propiedades físicas del suelo se utilizó la metodología sencilla del vaso, según la (FAO, s.f.) esta da una idea general de la proporción de arenas limos y arcillas de un suelo.

- Utilizando una cubeta, machete, bolsas de nylon, pala y piocha, se tomaron muestras de suelo de cada una parcela experimental, como se muestra en la figura 33.
- Se procedió a secar el suelo al sol.
- Se tomó una pequeña muestra de cada parcela.
- Se colocó 5 centímetros de suelo en una botella transparente
- Se llenó de agua
- Se agitó hasta obtener una mezcla homogénea.
- Se dejó reposar durante 1 hora o hasta que el agua se ponga clara nuevamente
- Observar la cantidad de arenas, limos y arcillas que existen

b. Precipitación

Utilizando un pluviómetro, se realizó toma de datos de las precipitaciones que ocurrieron en cada una de las tres fincas: La Cuchilla, Mangrullo y Chapan como se presenta en la figura 34, con el fin de determinar el comportamiento de la plaga en relación a las lluvias de la zona.

- Se colocó un pluviómetro en cada una de las fincas, como se muestra en la figura 34.
- Los pluviómetros se colocaron en zonas libres de árboles.
- Se colocaron utilizando estacas de 2 metros de longitud.
- Se tomaron lecturas en milímetros de las precipitaciones, cuando ocurrían eventos de lluvia.
- Se tabularon los datos.
- Se analizó los datos.

c. Temperatura

Para establecer la temperatura media mensual en el municipio de Champerico se accedió al sitio web del ICC, en donde se seleccionó la estación meteorológica Providencia, la temperatura de expresa en °C.

- Se ingresó al sitio web del ICC <https://redmet.icc.org.gt/redmet/mapa>
- Se seleccionó la estación providencia que se ubica en el municipio de Champerico.
- Se seleccionó la variable “Temperatura”.
- Se descargó la información en un archivo de Excel
- Se tabularon los datos de cada uno de los meses

Este procedimiento se realizó una vez al mes, durante el desarrollo de la investigación, ya que actualmente el sitio web del ICC no permite obtener datos de años anteriores.

d. Velocidad del viento

En cuanto a la velocidad del viento se tomaron lecturas de cada mes del sitio web del ICC, en donde se registró la velocidad promedio de cada uno de los meses de desarrollo de la investigación, la velocidad del viento se expresa en km/hr.

- Se ingresó al sitio web del ICC <https://redmet.icc.org.gt/redmet/mapa>
- Se seleccionó la estación Providencia que se ubica en el municipio de Champerico.
- Se seleccionó la variable “velocidad del viento”.
- Se descargó la información en un archivo de Excel
- Se tabularon los datos de cada uno de los meses

Este procedimiento se realizó una vez al mes, durante el desarrollo de la investigación, ya que actualmente el sitio web del ICC no permite obtener datos de años anteriores.

e. Humedad relativa

Para estimar la humedad relativa en el municipio de Champerico, se accedió al sitio web del ICC, en donde se obtuvo la información en porcentaje, esto de la estación Providencia.

- Se ingresó al sitio web del ICC <https://redmet.icc.org.gt/redmet/mapa>
- Se seleccionó la estación Providencia que se ubica en el municipio de Champerico.
- Se seleccionó la variable “humedad relativa”.
- Se descargó la información en un archivo de Excel
- Se tabularon los datos de cada uno de los meses

Este procedimiento se realizó una vez al mes, durante el desarrollo de la investigación, ya que actualmente el sitio web del ICC no permite obtener datos de años anteriores.

f. Altitud

Para estimar la altitud a la que se encuentra cada una de las fincas, se procedió a tomar las coordenadas geográficas para conocer su ubicación geográfica, en donde se desarrolló el experimento y por medio del programa Google Earth, se estableció la altitud.

- Se tomaron las coordenadas de cada finca, donde se realizó el experimento.
- Utilizando el programa Google Earth, se estableció la altitud en msnm.

2.3.3. Modo de análisis

a. Tablas

Se recopiló los datos de los distintos sitios web y se tabuló en tablas a manera de ordenar la información, esto utilizando el programa informático Excel, los datos obtenidos sirven para comprender las condiciones en las que se desarrolla la plaga en época de cosecha del cultivo de *M. indica* L.

b. Gráficas de barras

Con los datos obtenidos de los sitios web ordenados, se procedió a realizar graficas de barras, utilizando el programa informático Excel, las gráficas de barras representan los valores obtenidos de una manera más sencilla y se puede observar las condiciones en las que desarrolla la plaga en la región.

2.4. Para alcanzar el objetivo número cuatro, que trata sobre calcular los costos por tratamiento evaluado en el cultivo de *Mangifera indica* L. Se procedió de la siguiente manera:

2.4.1. Descripción

Este objetivo identificó el mejor tratamiento económicamente hablando para realizar el control de la *Anastrepha obliqua*, en las tres fincas pertenecientes a Agrotropic S.A.

Los aspectos que se tomaron en cuenta para calcular los costos por tratamiento son: costo de la mano de obra para realizar las trampas, costo de los insumos para hacer las trampas, mano de obra para aplicar los productos, y costo de los tratamientos.

2.4.2. Variables

a. Costos por tratamiento

El costo total de los tratamientos se expresó en Quetzales/tratamiento, y se calcularon de la siguiente manera:

- Tabulación de los costos de los materiales utilizados durante la investigación.
- Tabulación de los costos de los productos comerciales utilizados durante la evaluación.
- Mano de obra utilizada para realizar la evaluación en las tres fincas.
- Recomendaciones acerca del tratamiento más económico de aplicar tomando en cuenta las capturas de *A. obliqua* efectuadas.

2.4.3. Modo de análisis

a. Tablas

Con la información obtenida acerca de los costos que conlleva realizar un control con cada uno de los tratamientos se realizaron tablas en donde se ordenó la información y se calculó los costos/trampa para cada uno de los tratamientos utilizados en esta investigación.

2.5. Manejo del experimento

El experimento se realizó en tres fincas pertenecientes a Agroindustrias del Trópico S.A. las condiciones de manejo se realizaron homogéneamente para cada una de las localidades y se describe a continuación:

2.5.1. Colocación de las trampas en los arboles

Las trampas se colocaron en la parte media del árbol esto debido al hábito alimenticio de las moscas de la fruta, ya que generalmente vuelan cerca del alimento, y evitando que se encuentre expuesta al sol directo, como se muestra en la figura 29.

2.5.2. Revisión de trampas

La revisión de las trampas se realizó una vez por semana en cada finca, como se muestra en la figura 24, y se cambió los atrayentes en caso de ser necesario, se utilizó un colador para comprobar las capturas realizadas, y de haber capturas fueron recolectadas en frascos identificados, con alcohol al 70% en su interior para conservar los insectos, como se presenta en la figura 28.

La toma de datos se realizó semanalmente, las trampas fueron colocadas a la altura media del árbol y con orientación hacia el oriente, esto para evitar el sol directo en las trampas.

2.5.3. Manejo del tratamiento uno (GF – 120)

Para el tratamiento uno (GF-120) se realizó una mezcla de producto en dosis de 1.6 litros de producto + 2.4 litros de agua, como lo especifica el fabricante para una dosis en el cultivo de *M. indica* L. Esta mezcla se aplicó a las trampas utilizando una bomba de aspersion, se aplicó en la pared interna de la trampa con el fin de obtener una superficie con producto para que la mosca pueda ser atraída.

2.5.4. Manejo del tratamiento dos (Ceratrap)

El tratamiento dos (Ceratrap) se aplicó como lo comercializa el fabricante, en dosis de 300 ml por trampa, como se muestra en la figura 26, debido a las condiciones de temperatura del municipio de Champerico, fue necesario recebar las trampas una vez el producto se haya evaporado, esto regularmente se realizó una vez al mes, el producto puede tardar hasta 90 días en campo.

2.5.5. Manejo del tratamiento tres (Agrofly Ana)

En caso del tratamiento tres, consta de una almohada emisora de feromonas, esta se coloca en la parte media de la trampa y se aplica una solución de agua*jabón en relación 1:40 en la base la trampa, según las especificaciones del fabricante la almohada emisora puede estar en campo hasta 150 días, las revisiones se realizaron una vez por semana.

2.5.6. Manejo del tratamiento cuatro (Melaza)

En cuanto al tratamiento cuatro, este se manejó según la recomendación del gerente de campo de Agrotropic S.A. y se basa en diluir la melaza en relación 2:1 con agua, posteriormente se aplica 300ml de esa solución a cada una de las trampas, una vez puestas en campo si existe evaporación de la solución se afora nuevamente a manera de mantener 300 ml de solución dentro de la trampa.

2.5.7. Manejo del tratamiento cinco (Torula)

El tratamiento cinco que corresponde al producto comercial Torula, es una proteína hidrolizada de origen vegetal, que solo puede estar en campo por 15 días, luego de degradarse y poder su efectividad atrayente, la dosis aplicada para cada una de las trampas es de 4 pastillas de Torula para 300 ml de agua como se muestra en la figura 25, esto para cada una de las trampas.

2.5.8. Identificación de las moscas de la fruta

La identificación de los insectos capturados por cada uno de los atrayentes, se realizó mediante la utilización de descriptores, como se muestran en las figuras 5, 6

y 7 donde se muestran las características de cada una de las especies, para esto se utilizó un estereoscopio como se muestra en la figura 30.

- Capturas de las moscas.
- Almacenar en frascos con alcohol al 70%.
- Utilizando un estereoscopio se observan los descriptores de cada especie.
- Toma de fotografía

VII. PRESENTACIÓN Y DISCUSION DE RESULTADOS

1. Determinación del efecto de los atrayentes para la captura de la *Anastrepha obliqua* “Mosca de la fruta” en cultivo de *Mangifera indica* L. “Mango”.

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a las variables: número de capturas de *Anastrepha obliqua* moscas de la fruta, obtenidos de un experimento con arreglo en serie, realizado sobre la evaluación de cinco atrayentes alimenticios y sexuales, llevados a cabo en tres fincas pertenecientes a Agroindustrias del Trópico S.A. en el cultivo de *Mangifera indica* L.

1.1. Número de capturas de *Anastrepha obliqua* moscas de la fruta, en el cultivo de *M. indica* L.

Los datos presentados corresponden a la localidad La Cuchilla y se transformaron a variables continuas.

Tabla 6. Datos de campo transformados a variables continuas en finca La Cuchilla, presentados en número de moscas capturadas/semana.

Localidad	Atrayente	Bloques				Suma
		I	II	III	IV	
La Cuchilla (L1)	T1 = Gf 120	6.16	5.74	5.66	5.48	23.04
	T2 = Ceratrap	11.31	11.58	10.72	10.95	44.57
	T3 = Agrofly Ana	7.14	5.83	6.00	5.92	24.89
	T4 = Melaza	6.56	5.29	6.00	5.92	23.77
	T5 = Torula	11.49	11.22	11.49	11.05	45.25
	Suma	42.67	39.67	39.87	39.31	161.51292

Resultados de campo recopilados semanalmente en finca Mangrullo, estos datos se muestran en la tabla siete y fueron transformados a variables continuas.

Tabla 7. Datos de campo recopilados de finca Mangrullo, presentados en número de capturas de moscas/semana

Localidad	Atrayente	Bloques				Suma
		I	II	II	IV	
Mangrullo (L2)	T1 =Gf 120	7.14	6.40	6.24	6.56	26.35
	T2 = Ceratrap	15.52	14.21	12.21	12.04	53.98
	T3 = Agrofily Ana	8.31	7.55	6.48	8.19	30.52
	T4 = Melaza	6.24	5.39	5.57	5.92	23.11
	T5 = Torula	12.37	11.36	11.00	11.14	45.86
Suma		49.59	44.91	41.50	43.84	179.83

Datos de campo obtenidos de finca Chapan, estos fueron transformados a variables continuas y se presentan en la tabla ocho.

Tabla 8. Datos de campo recopilados de finca Chapan, presentado en número de moscas/semana.

Localidad	Atrayente	Bloques				Suma
		I	II	II	IV	
Chapan (L3)	T1 = Gf 120	5.57	6.24	5.74	6.24	23.80
	T2 = Ceratrap	12.04	11.36	11.53	11.40	46.33
	T3 = Agrofily Ana	5.74	6.00	6.48	6.16	24.39
	T4 = Melaza	6.00	5.20	4.58	5.66	21.44
	T5 = Torula	11.75	11.40	10.10	10.82	44.07
Suma		41.10	40.20	38.44	40.28	160.03

El análisis diseño estadístico fue de bloques completos al azar con arreglo en serie, se realizaron tres experimentos uno en cada finca, en la tabla nueve presenta el análisis de varianza realizado con el fin de determinar si existe interacción entre las variables localidad, Atrayente y la interacción entre localidad* atrayente, esto en base a los resultados obtenidos de campo sobre el número de moscas capturadas.

Tabla 9. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	469.51	14	33.54	79.70	0.0001	
Localidad	448.51	4	112.13	101.90	0.0001	*
Atrayente	12.19	2	6.10	5.54	0.0309	*
Localidad*Atrayente	8.80	8	1.10	2.62	0.0193	*
Error	18.93	45	0.42			
Total	488.44	59				

Nota: Análisis de varianza de un experimento en serie, llevado a cabo en tres fincas pertenecientes a Agroindustrias del Trópico S.A.

Utilizando un nivel de confianza de 95% y una precisión del 5%, se estableció un coeficiente de variación del 7.76 %, esto quiere decir que los datos de los resultados obtenidos en la evaluación de campo son confiables, como se puede observar en la tabla, existe una diferencia significativa en la variable Localidad, Atrayente y Localidad*atrayente, ya que el F critica es mayor que el p-valor para los diferentes casos.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa que expresa “Al menos uno de los atrayentes para la captura de la *Anastrepha obliqua* resultó efectivo en el cultivo de *Mangifera indica* L, en las tres fincas: La Cuchilla, Mangrullo y Chapan” y se procede a realizar una prueba múltiple de medias bajo los criterios de Tukey.

En la tabla diez se muestra la prueba de medias bajo el criterio de Tukey para las localidades, esta presenta como resultados que estadísticamente no existió diferencia significativa entre las localidades: La Cuchilla y Chapan, mientras que la localidad Mangrullo si presenta una diferencia significativa en cuanto al número de *A. obliqua* capturadas, respecto a las localidades antes mencionadas, el promedio de capturas en finca Mangrullo fue de 80.82 moscas capturadas/semana, en caso de la localidad La Cuchilla tiene un promedio de captura de 65.28 moscas/semana y la localidad Chapan 64 moscas/semana.

Tabla 10. Prueba de medias de Tukey de las capturas de moscas de la fruta en las tres fincas

Localidad	Medias	n	E.E.		
Mangrullo	8.99	20	0.23	A	
La Cuchilla	8.08	20	0.23	A	B
Chapan	8.00	20	0.23		B

En la tabla se presenta la prueba de medias “Tukey” para los atrayentes, en donde se presenta que entre los atrayentes “Ceratrapp (146 capturas) y Torula (121 capturas)” no existe estadísticamente diferencia significativa y son los que mayor número de capturas de *A. oblicua* Mosca de la fruta presentan, con respecto a los demás atrayentes no existe estadísticamente diferencia significativa.

Tabla 11. Prueba Tukey para los atrayentes

Atrayente	Medias	n	E.E.	
T2 = Ceratrapp	12.07	12	0.30	A
T5 = Torula	11.27	12	0.30	A
T3 = Agrofily Ana	6.65	12	0.30	B
T1 = GF 120	6.10	12	0.30	B
T4 = Melaza	5.69	12	0.30	B

En la tabla once se puede observar que los atrayentes que mayor número de capturas presentaron, fueron: Ceratrapp y Torula, estos dos tipos de atrayentes tienen la característica de ser ambos proteína hidrolizada, sin embargo, el Ceratrapp posee un olor mucho más fuerte en comparación a Torula, esta característica influye en el número de capturas, debido a que estos dos atrayentes son alimenticios y lo que se trata con ellos es de imitar alimentos que las Moscas de la fruta prefieran en su hábito alimenticio.

En la tabla se presenta la prueba múltiple de medias de Tukey para la interacción entre localidad y atrayente, en donde se muestra que estadísticamente existe diferencia significativa en la combinación entre el tratamiento Ceratrap y la localidad Mangrullo esto se atribuye a que en esta localidad se presentan mayor número de capturas de moscas/trampa/día, sin embargo, la diferencia entre las medias no representa mayor diferencia, esto quiere decir que los atrayentes funcionan de igual manera en las distintas localidades.

Tabla 12. Prueba Tukey para la interacción entre localidad y atrayente

Atrayente	localidad	medias	n	E.E.	
T2 = Ceratrap	Mangrullo	13.50	4	0.32	A
T2 = Ceratrap	Chapan	11.58	4	0.32	B
T5 = Torula	Mangrullo	11.47	4	0.32	B
T5 = Torula	La Cuchilla	11.31	4	0.32	B
T2 = Ceratrap	La Cuchilla	11.14	4	0.32	B
T5 = Torula	Chapan	11.02	4	0.32	B
T3 = Agrofly Ana	Mangrullo	7.63	4	0.32	C
T1 = GF 120	Mangrullo	6.59	4	0.32	C D
T3 = Agrofly Ana	La Cuchilla	6.22	4	0.32	C D
T3 = Agrofly Ana	Chapan	6.10	4	0.32	C D
T1 = GF 120	Chapan	5.95	4	0.32	D
T4 = Melaza	La Cuchilla	5.94	4	0.32	D
T4 = Melaza	Mangrullo	5.78	4	0.32	D
T1 = GF 120	La Cuchilla	5.76	4	0.32	D
T4 = Melaza	Chapan	5.36	4	0.32	D

Puede observar que, la combinación de los atrayentes Ceratrap y Torula con la localidad Mangrullo son las que mayor número de capturas reportaron, la razón por la cual la plaga se encuentra en mayor presencia en la finca Mangrullo, en comparación con las otras fincas es que en esta finca las condiciones de reproducción para la especie son las adecuadas, como lo son: temperatura de 25 a 30 °C, humedad relativa entre 70 y 80%, suelos arcillosos y principalmente alimento en forma de proteína, estas condiciones ambientales se describen detalladamente en el siguiente objetivo específico.

Para el desarrollo de la plaga se requiere que exista alimento rico en proteína, para los meses de mayo, junio y julio la cosecha de mango en la región de Champerico se encontraba en pico de producción, por lo tanto, los mangos que llegaron a su madurez fisiológica cayeron y se descompusieron sobre el suelo, a esto se suma que no se realizó ningún tipo de manejo en cuanto a los mangos sobre el suelo haciendo las condiciones perfectas para la proliferación de la plaga.

2. Cuantificación del número de Moscas por Trampa por Día (MTD) en el cultivo de *Mangifera indica* L.

El MTD (moscas/trampa/día) es un indicador para la captura de moscas de la fruta, este indica la cantidad de moscas que se encuentran presentes en un cultivo. según Delgado y Villa, (2012), el umbral económico o umbral para tomar acción en cuanto al control de moscas de la fruta es de una mosca/semana/trampa o de otra manera 0.14 moscas/día/trampa.

2.1. Moscas por trampa por día (MTD) en el cultivo de *M. indica* L.

En cuanto al total de moscas capturadas por semana en cada una de las fincas se presentan en la tabla, estos datos fueron recopilados semanalmente, se puede observar que en los meses de mayo y junio el número de moscas capturadas aumenta, esto sucede en las tres fincas.

Tabla 13. Datos obtenidos en cuanto a la captura de moscas de la fruta en cada una de las fincas.

	Abril				Mayo				Junio				Julio			
La Cuchilla	20	17	55	52	44	146	131	157	175	244	153	141	43	38	21	8
Mangrullo	31	29	87	58	74	121	185	172	264	239	197	166	77	47	15	12
Chapan	25	36	71	44	51	65	110	146	206	94	154	87	48	68	10	8

En la siguiente tabla se muestran los datos transformados a número Moscas/trampa/día en cada una de las fincas:

Tabla 14. Datos transformados a MTD en cada una de las localidades.

	Abril				Mayo				Junio				Julio			
La Cuchilla	0.07	0.06	0.20	0.19	0.16	0.52	0.47	0.56	0.63	0.87	0.55	0.50	0.15	0.14	0.08	0.03
Mangrullo	0.11	0.10	0.31	0.21	0.26	0.43	0.66	0.61	0.94	0.85	0.70	0.59	0.28	0.17	0.05	0.04
Chapan	0.09	0.13	0.25	0.16	0.18	0.23	0.39	0.52	0.74	0.34	0.55	0.31	0.17	0.24	0.04	0.03

En la figura se muestra una gráfica, la cual representa el MTD en finca la Cuchilla, durante el mes de abril. El valor de MTD se encontró por debajo del umbral de acción, sin embargo, en los meses de mayo, junio y julio el valor de MTD se eleva hasta llegar a un punto máximo de 0.90, lo cual indica un valor sobre el índice de acción que es de 0.14 MTD, para evitar estos aumentos drásticos se recomienda el control etológico con el uso de trampas, para la captura de las moscas de la fruta, además de la recolección de los frutos que se encontraron en descomposición sobre el suelo, ya que son el inoculo principal para el desarrollo de la plaga.

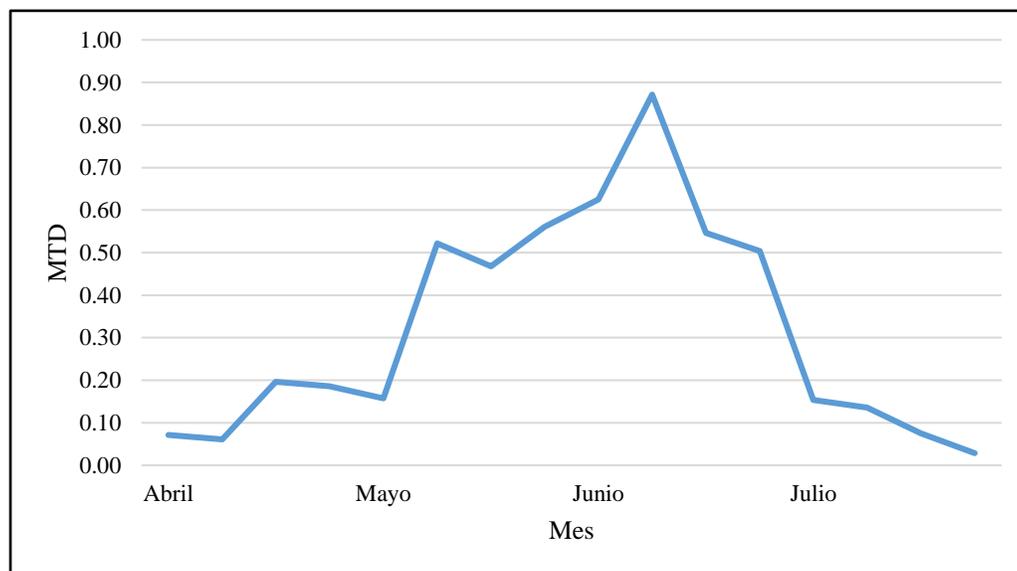


Figura 12. Grafica sobre la dinámica de la población de moscas de la fruta en finca La Cuchilla

Para que las moscas de la fruta se reproduzcan se deben de dar las condiciones necesarias las cuales son: comida en forma de proteínas (frutos de mango para este caso en particular), temperatura y humedad en el suelo y ambiente; a partir del mes de mayo, junio y julio se puede observar un aumento de frutos en descomposición sobre el suelo en las distintas fincas, los frutos al madurar en el árbol caen y no se recogieron; por lo tanto, hubo alimento disponible para la reproducción de los insectos.

En cuanto a la temperatura, según Sánchez , (2022) la reproducción de las moscas de la fruta se da entre los 25 a 30°C; en el municipio de Champerico la temperatura media mensual en el mes de junio fue de 28.5 °C y en cuanto a la humedad se reportó un 72 % para el mes de junio, cabe mencionar que para los meses de mayo, junio y julio comienza la época lluviosa por lo tanto se puede decir que la especie obtiene las condiciones necesarias para su reproducción.

En la figura se presenta el comportamiento de la plaga en finca Mangrullo, en el cual se puede observar que a mediados del mes de abril la plaga se encontró bajo el umbral de acción, pero en los meses de mayo y junio la población aumentó drásticamente, llegando a un punto máximo de 0.94 moscas por trampa por día, posteriormente a finales del mes de julio el valor disminuyó hasta 0.04 moscas por trampa por día.

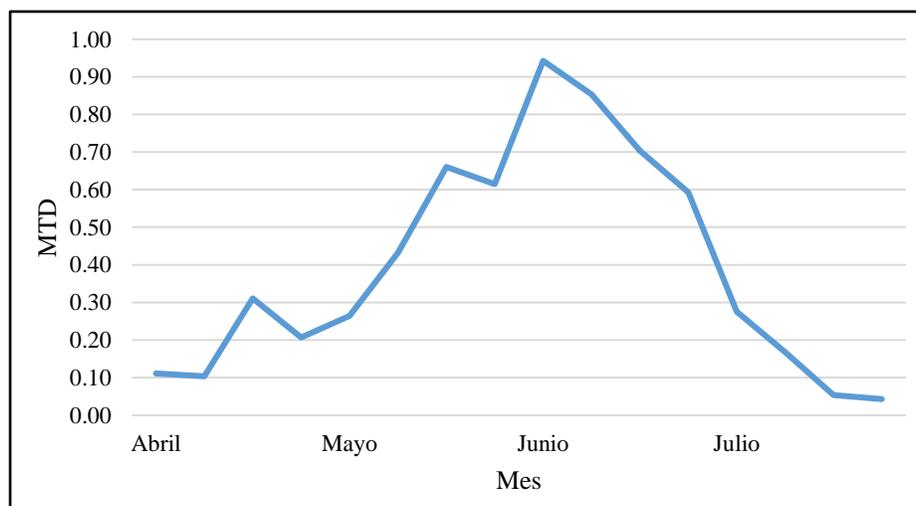


Figura 13. Grafica sobre la dinámica de la población de la plaga en finca Mangrullo en el año 2023

En la zona del Sur de Retalhuleu, las lluvias se hicieron presentes a inicios del mes de abril, por lo tanto, la probabilidad para que las plagas se desarrollara aumentó, a esto se suma la cantidad de frutos maduros que se encontraron sobre el suelo, haciendo las condiciones ideales para que las moscas de la fruta se reprodujeran.

Como lo menciona Potter, (2007) las frutas y verduras maduras o fermentadas atraen los insectos, debido a que es una fuente de proteína para su alimentación, lo que es necesario para el desarrollo de una infestación de moscas de la fruta es una capa húmeda de material fermentando.

En la figura se presenta el valor MTD en finca Chapán, donde se puede observar que a principios del mes de abril el valor se encontró en 0.09 esto quiere decir que se encontró por debajo del umbral de acción, sin embargo, en los meses de mayo y junio, la población de moscas aumentó drásticamente llegando hasta 0.74 en su punto más alto, cabe mencionar que la población de moscas es dinámica en donde existen semanas de aumento y en algunas disminuye, los frutos de mango en descomposición sobre el suelo son el principal inóculo para la plaga, por lo tanto los frutos deben de colectarse, enterrarse y se recomienda la aplicación de insecticidas para evitar la proliferación en estos puntos.

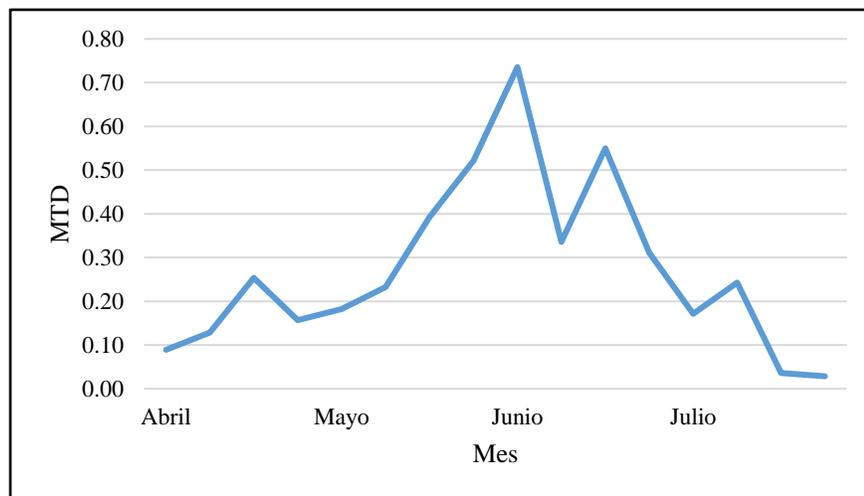


Figura 14. Grafica sobre la dinámica de la población de moscas de la fruta en finca Chapán

En la gráfica de la figura 15 se muestran la dinámica de la población de moscas de la fruta en las tres localidades de la evaluación de campo, se puede observar que la localidad Mangrullo presentó un mayor nivel de población de insectos en el área de estudio con 0.94 moscas por trampa por día, y la localidad Chapan en el menor valor 0.74 moscas por trampa por día, los resultados obtenidos de campo fueron semanalmente, en la figura 16 se muestra los frutos de mango en proceso de descomposición que se encuentran sobre el suelo.

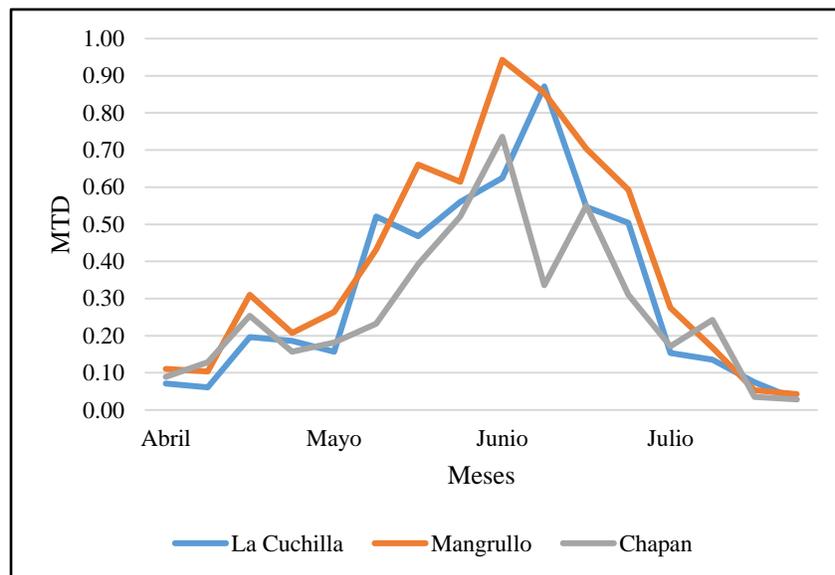


Figura 15. Grafica de la dinámica de la plaga en las fincas: La Cuchilla, Mangrullo y Chapan



Figura 16. Frutos de *M. indica* L. sobre el suelo, fermentándose

Si se observa la figura 15, se muestra la cantidad de moscas/trampa/día en las tres fincas, el mes en que mayor presencia de moscas hubo fue el mes de junio, esto por las condiciones ambientales antes descritas que se dieron para ese mes, también a esto se le suma la cantidad de frutos sobre el suelo, como se observa en la figura 16, los frutos se fermentan en el suelo creando alimento para la plaga.

Las acciones que se recomiendan realizar para disminuir la población de moscas de la fruta pueden ser, la eliminación de los frutos sobre el suelo, además de enterrarlos para evitar la descomposición al aire libre también el trampeo año con año en cada una de las fincas.

La época lluviosa se estableció en la zona a finales del mes de marzo y a principios del mes de abril, sin embargo, la población de insectos se encuentra por debajo del umbral de acción, esto se asume que es debido a la falta de alimento, para el mes de mayo y junio los frutos de *M. indica* L. mango llegaron a su punto de madurez fisiológica y descompusieron sobre el suelo, haciendo de esto las condiciones perfectas para el desarrollo de la plaga.

Además de la principal especie evaluada en esta investigación, se reportó la captura de otras especies que afectan al cultivo de *M. indica* L., las cuales se presentan en la tabla.

Tabla 15. Cuadro de resumen de capturas de *Anastrephas* "moscas de la fruta" en las tres fincas donde se realizó la investigación.

	<i>A. oblicua</i>	<i>A. ludens</i>	<i>A. serpentina</i>	Total
La Cuchilla	1314	52	74	1440
Mangrullo	1652	73	82	1807
Chapan	1311	57	63	1431
Total	4277	182	219	Σ 4678

En la tabla se puede observar un cuadro de resumen sobre las especies del genero *Anastrepha* capturadas durante la evaluación en las distintas localidades, el mayor número de insectos capturados perteneció a la especie *Anastrepha obliqua* con un total de 4277 insectos capturados en las tres localidades, cabe mencionar que esta especie es específica del cultivo de *Mangifera indica* L., sin embargo, las otras especies capturadas también provocan daños en los frutos, que se describen a continuación.

La especie *Anastrepha Ludens* prefiere como hospederos alternos a los cítricos sin embargo en algunas ocasiones afecta frutos como el *M. indica* L. mango. Los daños que esta ocasiona son: La ovoposición de los huevos dentro de los frutos maduros, además de ocasionar restricciones en las exportaciones y haciendo necesario realizar tratamientos cuarentenarios. (SENASICA, 2017)

En cuanto a la *Anastrepha serpentina* o mosca se los zapotes, esta plaga afecta principalmente al cultivo de zapote, sin embargo, en algunas ocasiones hospeda en el fruto de *M. indica* L. mango, la hembra oviposita huevos dentro de los frutos de donde emergen larvas y se alimentan de la pulpa del fruto, haciendo que el fruto pierda su valor comercial, además causa restricciones en cuanto a la exportación de las frutas y haciendo necesario realizar tratamientos cuarentenarios. (SENASICA, 2017)

El experimento se llevó a cabo en 4.7 ha en cada una de las fincas, se estimó la densidad poblacional por metro cuadrado, los resultados se presentan en la tabla 16, en donde la finca Mangrullo presenta la mayor densidad poblacional, con 0.038 moscas/m², esto se debe a las condiciones ambientales que se encuentra esa finca y se describen en el siguiente título.

Tabla 16. Densidad poblacional por m² en promedio por cada finca.

Finca	Total de capturas	Moscas/m²
La Cuchilla	1440	0.030
Mangrullo	1807	0.038
Chapan	1431	0.030

3. Describir las características edáficas y climáticas de las tres fincas.

3.1. Textura del suelo en cada una de las fincas

Se estableció el porcentaje de arenas, limos y arcillas en las localidades donde se llevó a cabo la investigación, los resultados se presentan en la tabla.

Tabla 17. Texturas de suelo en las distintas regiones de estudio.

	Texturas de suelo			Clase textural
	% Arenas	% Limo	% Arcilla	
La Cuchilla	30	20	50	Arcilla
Chapan	30	30	40	Franco arcilloso
Mangrullo	30	20	50	Arcilla

Cabe mencionar que la textura del suelo se estimó únicamente en donde se realizó el estudio, en caso de la finca Mangrullo y La Cuchilla que son las fincas que mayor número de capturas por trampa y la clase textural para estas dos fincas es “Arcilla”, que tienen la característica de retener mayor cantidad de agua y por lo tanto poseen mayor humedad, este es otro factor que contribuye a la infestación de *Anastrephas oblicuas* moscas de la fruta.

En cuanto a la finca Chapan esta presenta una clase textural “franco arcilloso”, esta al igual que las arcilla también retienen agua, pero en menor cantidad que las “Arcillas” este puede ser un factor por la cual en esta finca se presentó el menor número de capturas por trampa de insectos.

3.2. Precipitación en cada una de las fincas

Las lluvias se hacen presentes a finales de marzo y principios de abril en la región Sur de Retalhuleu, en la tabla 18 se puede observar los datos sobre la precipitación mensual que ocurrió en finca Chapan, la región que más precipitaciones registró fue finca Mangrullo con 173.32 mm en el mes de junio esto se muestra en la tabla número 19, en el mes de junio en la finca Mangrullo también se registró el mayor número de capturas de *Anastrephas oblicuas* moscas de la fruta se registró un valor de moscas/trampa/día de 0.94, esta finca se presenta el mayor número de insectos por trampa esto se atribuye a la humedad generada por las lluvias, tomando en cuenta que las temperaturas para el mes de junio fueron de 28.5 °C y que las condiciones de temperatura para que la plaga se desarrolle es de 25 a 30 °C.

Tabla 18. Precipitaciones en finca Chapan

Chapan				
	Abril	Mayo	Junio	Julio
Sumatoria	0	60.6	135.98	90.05
Media	0.00	1.95	4.39	2.90

La mayor cantidad de precipitaciones se hace presente en el mes de junio, esto en el caso de finca Mangrullo, como se muestra en la tabla 19, el acumulado de milímetros de lluvia es de 173.32

Tabla 19. Precipitaciones en finca Mangrullo

Mangrullo				
	Abril	Mayo	Junio	Julio
Sumatoria	8.19	25.38	173.32	114.68
Media	0.26	0.82	5.59	3.70

En el caso de finca La Cuchilla, el acumulado de precipitaciones es de 104.8 milímetros, esto en el mes de junio como se muestra en la tabla, es el mes donde se dan todas las condiciones ambientales para el desarrollo de la plaga.

Tabla 20. Precipitaciones en finca La Cuchilla

La Cuchilla				
	Abril	Mayo	Junio	Julio
Sumatoria	0	55.64	104.8	120.39
Media	0.00	1.79	3.38	3.88

Finca Chapan ocupa el segundo lugar en cuanto a las precipitaciones sin embargo presenta el menor número de moscas capturadas, esto se atribuye al tipo de suelo que existe en la finca al ser un suelo de característica franco arcillo este retiene menos humedad en comparación al arcilloso y este es un factor para el desarrollo de las pupas de *Anastrepha obliqua*., en la figura se muestra la gráfica sobre el comportamiento de las lluvias en las distintas fincas.

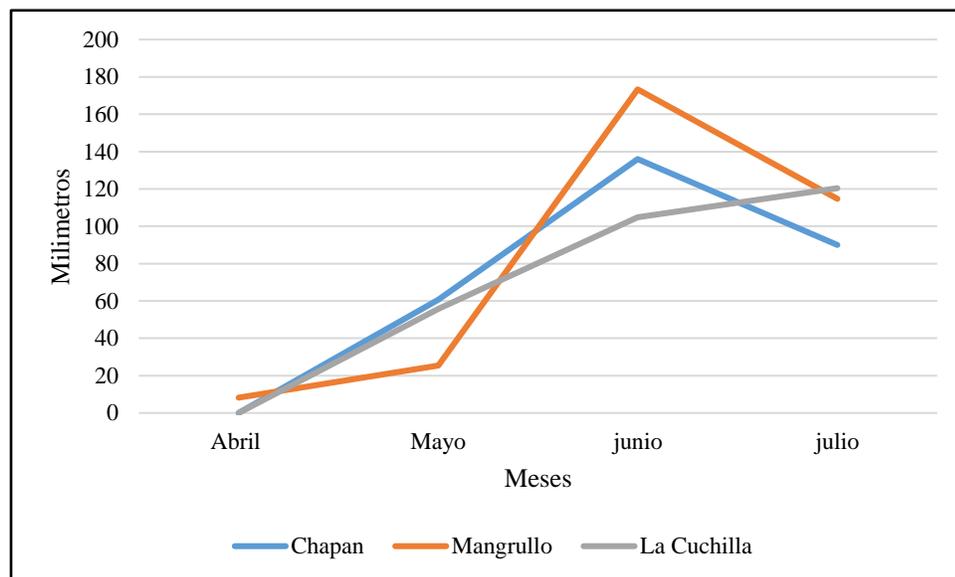


Figura 17. Gráfica de precipitación en las fincas La Cuchilla, Mangrullo y Chapan

3.3. Temperatura en Champerico, Retalhuleu.

En la figura se presentó las temperaturas medias mensuales en el municipio de Champerico Retalhuleu, se puede observar en la gráfica que en los meses donde hubo menos lluvia, la temperatura aumenta, y los meses donde la lluvia aumentó la temperatura disminuyó.

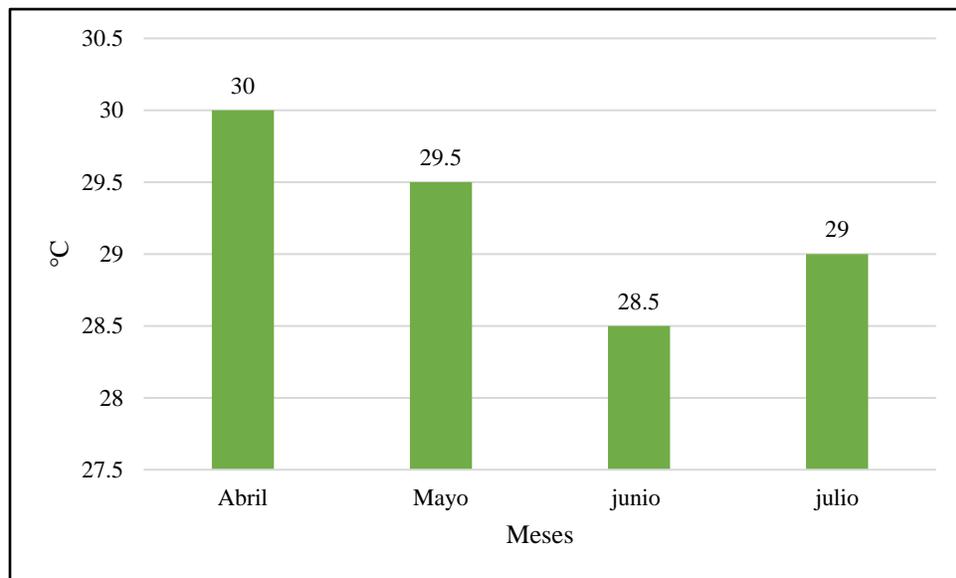


Figura 18. Gráfica de temperatura media en el municipio de Champerico.

Fuente: ICC (2023)

En la gráfica se puede observar que para el desarrollo de la plaga existió una temperatura ideal según Sánchez , (2022) el rango para el desarrollo de moscas de la fruta es de 25 a 30°C y la temperatura optima es de 27 °C. En la zona en la que se encuentran las tres fincas, en el mes de junio se alcanzan los 28.5 °C este es otro de los factores por los que en el mes de junio la presencia de la mosca de la fruta fue elevado a esto se suman las lluvias presentes en la zona, el alimento disponible y la falta de control de la plaga año con año.

3.4. Velocidad del viento en Champerico Retalhuleu

La velocidad del viento es un factor importante en la diseminación de la plaga, ya que según Quiroa, s.f., la mosca de la fruta se encuentra inactiva por las noches y en días lluviosos, mientras que en días cálidos tiene mayor actividad y su medio dispersión más común es el viento, sin embargo, las moscas se pueden movilizar según la disposición de alimento en cada una de las zonas.

En la figura se presenta la velocidad promedio del viento en el municipio de Champerico, en donde se puede apreciar que fue constante en los meses de abril, mayo, junio y julio, sin embargo, como se menciona antes el viento es un factor que contribuye a la diseminación de la especie por la zona, ya que existen fincas vecinas productoras de mango en la zona y estas no realizan control en cuanto a la mosca de la fruta.

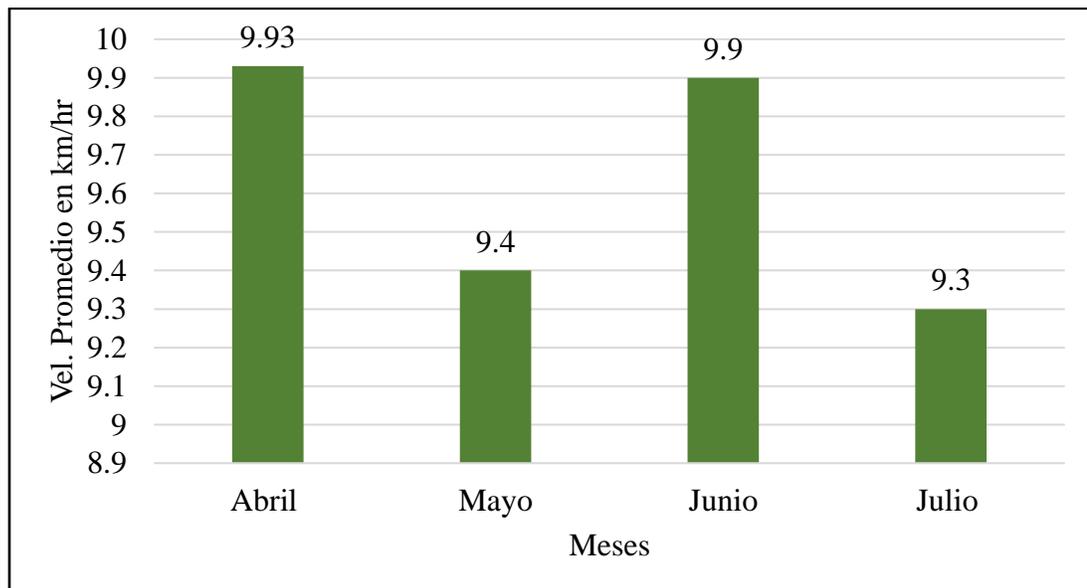


Figura 19. Gráfica de velocidad promedio del viento en Champerico

Fuente: ICC (2023)

Los vientos en Champerico fueron como mínimo de 9.3 km/hr, este factor contribuyó la diseminación de la plaga, los insectos adultos de moscas de la fruta al poseer un tamaño pequeño se diseminan relativamente fácil, a esto se le suma la disponibilidad de alimento en esos meses del año en el cultivo de *M. indica* L.

3.5. Humedad relativa en Champerico, Retalhuleu

La Humedad relativa juega un papel importante en el ciclo biológico de las moscas de la fruta, menciona Martiradonna, (2009) las moscas de la fruta se reproducen a una humedad entre el 70 y 80% esto en condiciones de laboratorio, en el municipio de Champerico se tuvo una humedad relativa máxima en el mes de junio.

Como se muestra en la figura la mayor humedad relativa durante el experimento se alcanzó en el mes de junio y es de 72 %, como se observa en la figura 17 en el mes de junio se alcanzó el mejor pico de presencia de mosca de la fruta en las tres fincas, esto debido a que las condiciones del ambiente fueron favorables para la reproducción de la plaga.

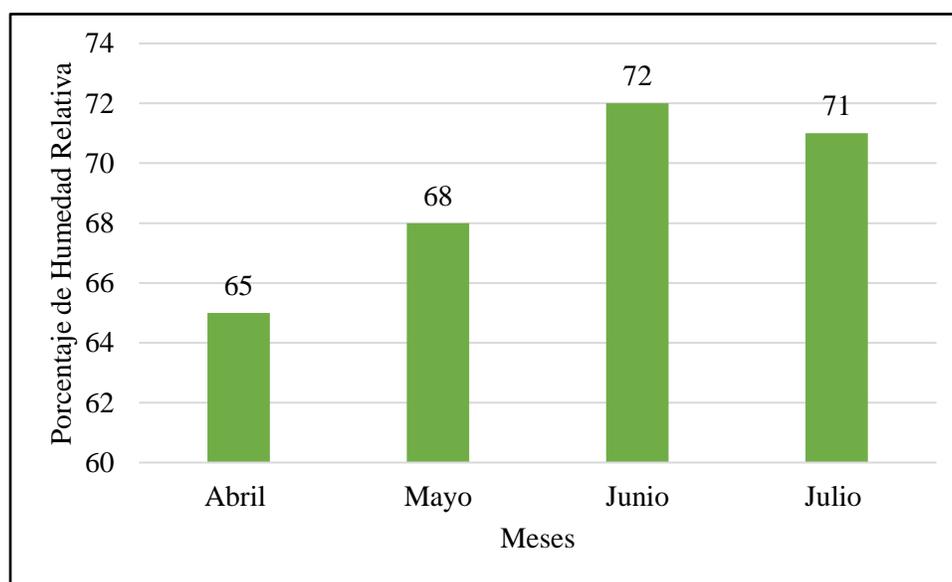


Figura 20. Gráfica de humedad relativa en el municipio de Champerico, Retalhuleu

Fuente: ICC (2023)

3.6. Altitud de las fincas en estudio

Según Miranda, (2023) el rango ideal para el cultivo de *M. indica* L. en Guatemala es de los 0 msnm hasta los 70 msnm, esto debido a que el desarrollo de la mosca de la fruta puede llegar a ser mayor arriba de este rango, como se observa en la figura, ninguna de las fincas sobrepasa ese rango altitudinal, sin embargo, existe presencia de moscas de la fruta.

Como se puede observar en la figura 17, para el mes de junio en las tres fincas se alcanzó un máximo de 0.94 moscas/trampa/día esto en la finca Mangrullo que se encuentra a una altitud de 38 msnm y que es la finca que mayores capturas de moscas presento, respecto a las otras fincas.

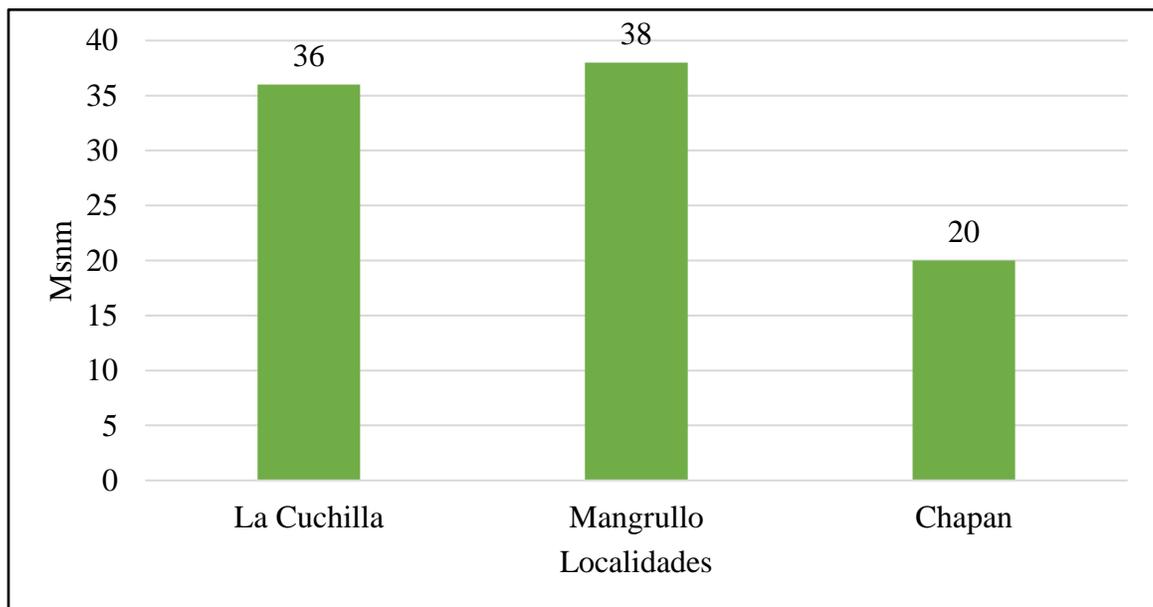


Figura 21. Gráfica de altitud de las tres fincas en donde se desarrolló la investigación.

Fuente: Google Earth (2023)

Como se puede observar en la figura 15 la población de moscas de la fruta aumenta drásticamente en los meses de mayo y junio, esto se debe a las condiciones ambientales que se dieron en la región de Champerico en estos meses del año, con la llegada de la época lluviosa se generan las condiciones ideales para la reproducción de la plaga, temperaturas de 29.5 y 28.5° C, según (Sánchez , 2022) la temperatura ideal para la reproducción de moscas de la fruta es de 27°C, velocidades del viento de 9.4 y 9.9 k/h hacen que la plaga se disemine rápidamente, tomando en cuenta que existen fincas productoras de *M. indica* L. que no realizan control en cuanto a la plaga, humedad relativa de 68 y 72% y (Martiradonna, 2009) dice que la humedad ideal para la reproducción de moscas de la fruta es de 70 y 80%, a estas condiciones ideales del ambiente se le suma la cantidad de alimento disponible sobre el suelo, haciendo que la población de moscas de la fruta aumente.

4. Cálculo de los costos/trampa por cada tratamiento evaluado en el cultivo de *Mangifera indica* L.

4.1. Costos por tratamiento en el cultivo de *M. indica* L.

En la tabla se muestran los costos/trampa que conlleva aplicar el tratamiento uno, que corresponde al *Spinisad* que lleva como nombre comercial “GF120”, este producto se aplicó una sola vez a la trampa ya que, según el fabricante, este tarda entre 100 a 120 días en campo, el costo/trampa para aplicar este producto es de Q 8.53, tomando en cuenta que para la aplicación de este producto fue necesario emplear a un jornal realizar el cambio del emisor a cada 4 meses para revisar 40 trampas que fueron las que se utilizaron en esta evaluación.

Tabla 21. Costo/trampa para aplicar el tratamiento uno, *Spinisad* "GF120 "

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
Trampa	Unidad	1	Q 2.00	Q 2.00
Mano de obra	Jornal	0.01	Q 101.05	Q 1.01
M. O. de mantenimiento	Jornal	0.025	Q 101.05	Q 2.52
Producto	Litro	0.01	Q 300.00	Q 3.00
Total				Q 8.53

En la tabla 22 se puede observar que se establecieron los costos/trampa que requiere para aplicar el tratamiento dos, que corresponde a la proteína *hidrolizada enzimática* “Ceratrapp”, este producto según el fabricante tiene una duración en campo de 90 días, una vez aplicado en las trampas se debe de aforar el contenido a medida que el producto se evapora, una de las ventajas que este posee es la poca mano de obra que requiere para su aplicación, el costo/trampa es de Q 29.66 tomando en cuenta que se emplea un jornal cada 90 días para realizar el recambio del producto.

Tabla 22. Costo/trampa para aplicar el tratamiento dos, *proteína hidrolizada enzimática* “Ceratrapp”

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
Trampa	Unidad	1	Q 2.00	Q 2.00
Mano de obra	Jornal	0.01	Q 101.05	Q 1.01
M. O. mantenimiento	Jornal	0.05	Q 101.05	Q 5.05
Producto	Litro	0.3	Q 72.00	Q 21.60
Total				Q. 29.66

En la tabla 23 se observa que en cuanto al tratamiento tres, que corresponde a *feromonas* y que lleva como nombre comercial “Agrofly Ana” esta trató de un emisor que se coloca dentro de las trampas, y tiene una vida de 100 a 120 días en campo, esto según el fabricante, el costo para aplicar este producto es de Q 45.53, se estimó un costo/trampa tomando en cuenta que se emplea a un jornal a cada 120 días para el cambio del emisor y mantenimiento de la planta.

Tabla 23. Costo/trampa para aplicar el tratamiento tres, *feromonas* “Agrofly Ana”

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
Trampa	Unidad	1	Q 2.00	Q 2.00
Mano de obra	Jornal	0.01	Q. 101.05	Q 1.01
M. O. mantenimiento	Jornal	0.025	Q 101.05	Q 2.52
Producto	Emisor	1	Q 40.00	Q 40.00
Total				Q 45.53

En la tabla 24 se presentan los costos/trampa que requiere para aplicar el tratamiento cuatro, este corresponde a *Sacarosa* “melaza”, este es el tratamiento más

económico de aplicar, sin embargo, es el tratamiento que menor reporte de capturas obtuvo, y es el que actualmente se utiliza para controlar la *A. oblicua* mosca de la fruta, en las tres fincas

Debido a su característico color oscuro hace difícil la verificación de las capturas, se tomó en cuenta que para este producto es necesario emplear a dos jornales para la verificación de las 40 trampas dos veces durante el trampeo con el fin de aforar nuevamente las trampas.

Tabla 24. Costo/trampa para aplicar el tratamiento cuatro, *Sacarosa* "melaza"

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
Trampa	Unidad	1	Q 2.00	Q 2.00
Mano de obra	Jornal	0.01	Q 101.05	Q 1.01
M. O. mantenimiento	Jornal	0.05	Q 101.05	Q 5.05
Producto	Litro	0.3	Q 5.00	Q 1.50
Total				Q 9.56

En la tabla 25 se puede observar que los costos/tratamiento que conlleva aplicar el tratamiento cinco, que corresponde a *proteína hidrolizada* "pastillas de Torula" este tratamiento se cambió a cada 15 días, según lo especifica el fabricante, haciendo que los costos aumenten debido a la mano de obra.

Por lo tanto, se calculó el número de jornales empleados para darle mantenimiento a 40 trampas por 4 meses, el producto se debe de cambiar cada 15 días por motivo que se degrada rápidamente perdiendo su efectividad, sin embargo, en cuanto a la captura de insectos ocupa el segundo lugar en esta evaluación, el costo/ tratamiento es de Q 31.22 como se muestra en la tabla número 25.

Tabla 25. Costo/trampa para aplicar el tratamiento cinco, *proteína hidrolizada* "pastillas de Torula"

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
Trampa	Unidad	1	Q 2.00	Q 2.00
Mano de obra	Jornal	0.01	Q 101.05	Q. 1.01
M. O. mantenimiento	Jornal	0.025*8=0.2	Q 101.05	Q 20.21
Producto	Pastilla	4	Q 2.00	Q 8.00
Total				Q 31.22

En el caso del tratamiento pastillas de Torula, ocupa el segundo puesto en cuanto a capturas de insectos, este tiene un costo de Q 31.22 como se observa en la tabla 25, capturó un total de 1526 moscas de la fruta, si se habla de la relación costo/insecto capturado este presenta un valor de Q 0.02.

En la tabla 26 se presenta la relación de costo/insecto capturado, como se puede observar el producto comercial Ceratrap, este tiene un total de 1771 capturas con un costo de Q 29.66 por trampa, tiene una relación de Q 0.016, esto quiere decir que se gastan 0.016 quetzales para capturar una mosca de la fruta, utilizando trampas caseras Harris, este sería el tratamiento recomendado para realizar el control de moscas de la fruta en cada una de las fincas de Agrotropic S.A. debido al bajo costo que representó al capturar insectos.

Tabla 26. Relación costo/insecto capturada con cada uno de los tratamientos evaluados

Tratamiento	Producto	Costo/trampa	Total capturas	Relación
T1	GF-120	Q 8.53	449	Q 0.018
T2	Ceratrap	Q 29.66	1771	Q 0.016
T3	Agrofly Ana	Q 45.53	540	Q 0.084
T4	Melaza	Q 9.56	392	Q 0.024
T5	Torula	Q 31.22	1526	Q 0.020

Si se habla de los costos que conlleva aplicar cada uno de los tratamientos se estableció que el tratamiento uno (GF-120) es que es más económico de aplicar con un costo de Q 8.53, seguido del tratamiento cuatro (Melaza) con un costo de Q 9.56 sin embargo son los tratamientos que menor número de capturas obtuvieron, con: 37.21 y 32.37 moscas/semana respectivamente en promedio, los tratamientos como la Torula y el Ceratrap son los que estadísticamente mejores resultados obtuvieron en cuanto a la captura de moscas con un promedio de capturas/semana de 127.01 y 145.68 moscas/semana, sin embargo estos tienen un costo de Torula = Q 31.22 y Ceratrap = 29.66.

VIII. CONCLUSIONES

1. Se realizó un análisis de varianza y una prueba múltiple de medias, con el fin de evaluar el comportamiento de cinco atrayentes para la captura de *A. oblicua* “mosca de la fruta”, en tres fincas de Agrotropic S.A., la localidad Mangrullo es la que mayor número de capturas presentó con un promedio de 80.82 capturas/semana, los tratamientos que mayor número de capturas reportaron fueron el Ceratrap con 145.68 y la pastilla de Torula con 127.07 capturas a lo largo de la investigación.
2. Se cuantificó el valor MTD, en donde la localidad Mangrullo presenta el valor más alto en cuanto a capturas con un valor de 0.94 MTD, mientras que La Cuchilla presentó un valor de 0.87 MTD y la localidad Chapan un valor de moscas/trampa/día de 0.74 esto en el mes de junio para todas las localidades, se puede decir que en ese mes es cuando esta plaga alcanzó el máximo nivel de infestación.
3. La población de *A. oblicua* aumentó drásticamente en los meses de mayo y junio, esto se debe a las condiciones ambientales que se dieron en la región, temperaturas de 29.5 y 28.5° C y velocidades del viento de 9.4 y 9.9 k/h hicieron que la plaga se diseminara rápidamente, tomando en cuenta que existen fincas productoras de *M. indica* L. que no realizan control en cuanto a la plaga, la humedad relativa de 68 y 72%, son condiciones ideales del ambiente a esto se le suma la cantidad de alimento disponible sobre el suelo, haciendo que la población de *A. Oblicua* aumente
4. El costo para aplicar el tratamiento uno (GF-120) fue de Q 8.53 siendo el más económico, seguido del tratamiento cuatro (Melaza) con un costo de Q 9.56 sin embargo son los tratamientos que menor número de capturas obtuvieron, con: T1 = 37.21 y 32.37 moscas/semana en promedio respectivamente, los tratamientos T5 (Torula) y el T2 (Ceratrap) son los que estadísticamente mejores resultados obtuvieron en cuanto a la captura de moscas con 127 y 145.68 moscas/semana respectivamente, sin embargo estos tienen un costo de Torula = Q 31.22 y Ceratrap = 29.66.

IX. RECOMENDACIONES

1. El tratamiento que se sugiere utilizar para el control de *Anastrepha obliqua* mosca de la fruta en las tres localidades, corresponde al tratamiento número dos “Ceratrapp” ya que este funciona de igual manera en las regiones que se evaluó, además que requiere menos mano de obra en comparación a los otros tratamientos, sin embargo, es uno de los tratamientos más caros.
2. Realizar control etológico de *Anastrepha obliqua* mosca de la fruta en las fincas pertenecientes a Agroindustrias del Trópico S.A. debido a que los niveles de moscas/trampa/día se encontraron sobre el umbral de acción, esto debe de realizarse en los meses de abril, mayo, junio y julio, ya que son los meses con mayor presencia de la plaga.
3. Es conveniente enterrar los frutos de *Mangifera indica* L. que se encuentran en descomposición sobre el suelo, esto en la época de cosecha, debido a que estos son una fuente de alimento e inóculo para la plaga.
4. Se debe continuar con las investigaciones en cuanto al control de moscas de la fruta, evaluando otras alternativas de atrayentes como lo pueden ser desperdicios vegetales de otras industrias.

X. REFERENCIAS

- Basantes, M., y Jácome, E. (2021). *Dinámica para el género Anastrepha, en el cultivo de Pisum guajava "guayaba", en la parroquia Guasaganda, Ecuador.* <https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/reina/article/view/1084/1061>
- Bolaños, M. (2019). *Cosecha de mango en Guatemala crece 15% y aumenta su mercado de exportación.* <https://acortar.link/NAFWIp>
- Canal, N., Pérez, M., y González, L. (2010). *La orina humana como atrayente natural de Anastrepha obliqua.* http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid
- Castillo, G. (2017). *Descripción botánica, taxonomía y clasificación.* <https://acortar.link/ndORsR>
- Delgado, C., y Villa, F. (2013). *Monitoreo de las especies de los géneros Anastrepha y Ceratitis en dos cantones de la Provincia de Morona Santiago.* <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/364>
- Díaz, C. (2018). *Diagnostico socioeconómico, potencialidades productivas y resumen de propuesta de inversión* [Tesis Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0954_v1.pdf
- Escuela Agrícola Panamericana EAP. (2000). *Cultivo de Mango Mangifera indica L.* <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/63f3e2bc-25af-414b-b2e9-22734840f8e8/content>
- Flores, M. (2008). *Caracterización de los recursos naturales del municipio de Champerico con fines de ordenamiento* [Tesis Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2379.pdf
- Hedstrom, I. (1987). *Una sustancia natural para la captura de moscas de la fruta del género Anastrepha Schiner.* <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/23710/238>
- Hernández, R. (2021). *Evaluación de atrayentes alimenticios para la captura de la mosca mexicana de la fruta.* <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/>

- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (2005). *Las moscas de la fruta*. <https://n9.cl/2i26w>
- Instituto de Cambio Climático ICC. (2019). *Resumen meteorológico del sur de Guatemala en el 2019*. <https://n9.cl/3hs95>
- Instituto de Cambio Climático ICC. (2023). *Velocidad del viento, humedad relativa en la estación meteorologica Providencia*. <https://redmet.icc.org.gt/redmet/mapa>
- Jiménez, J. (2002). *El cultivo del mango*. <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/Mango/mango.htm>
- Juárez, J. (2018). *Valoración de atrayentes en la captura de moscas de la fruta en el cultivo de Psidium guajava L. "guayaba taiwanesa" , León, Nicaragua*. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/306/3062313008/3062313008.pdf>
- López, E., y González, B. (2016). *Diseño y análisis de experimentos, fundamentos y aplicaciones en la agricultura*. http://cete.fausac.gt/wp-content/uploads/2020/11/Diseno_y_Analisis_de_Experimentos_2016a.pdf
- López, L. (2012). *Guía de campo para el reconocimiento de moscas de la fruta del género Anastrepha*. <https://acortar.link/6ZWGrX>
- Martiradonna, G. (2009). *Protocolo de reproducción de moscas de la fruta*. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482009000200015
- Méndez, L. (2006). *Efecto de la edad, apareamiento y alimentación en la respuesta de Anastrepha obliqua a los volátiles de Spondias mombin L. jobo de pava en tunel de vuelo*. <https://n9.cl/djm9s>
- Ministerio de Ganadería y Alimentación MAGA. (2014). *Perfil comercial mango*. <https://www.maga.gob.gt/download/Perfil%20mango.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP. (2016). *Manual de manejo integrado de mosca de la fruta*. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu166297anx.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación MAPA. (2008). *Morfología del mango*. https://www.mapa.gob.es/app/materialvegetal/docs/MORFOLOGIA%20DEL%20MANGO_No%20usar.pdf

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. (2005). *Guía para el trampeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas limpias*. <https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/7245web.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. (s.f.). *Textura del suelo*. https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO
- Organismo Internacional de Sanidad Agropecuaria OIRSA. (2023). *¿Qué es una cuarentena?*. <https://acortar.link/nZnUN4>
- Potter, M. (2007). *Moscas de la fruta*. <https://entomology.ca.uky.edu/ef621esp>
- Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental PIPPA. (2022). *Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental*. <http://www.pipaa.com/>
- Quiroa, I. (s.f.). *Moscas de la fruta y del botón floral*. <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moscas-de-la-fruta-y-del-boton-floral>
- Ramírez, E. (2015). *Introducción a la tecnología del mango*. <https://n9.cl/2s1eu>
- Rivera, C. (2019). *Unión Europea impone nuevas restricciones a mango peruano por mosca de la fruta*. <https://n9.cl/7ptk5>
- Sánchez, N. (2022). *Reproducción de las moscas y ciclo de vida*. <https://reproduccionde.com/animalia/reproduccion-de-las-moscas/>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria SENASICA. (2013). *Cuarentena parcial*. <https://n9.cl/yqzi6>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria SENASICA. (2017). *Ficha técnica Anastrepha ludens*. <https://n9.cl/9i1ay>
- Servicio Agrícola y Ganadero SAG. (2018). *Plagas cuarentenarias presentes*. <https://www.sag.cl/ambitos-de-accion/plagas-cuarentenarias-presentes>
- Simmons, C., Tárano, T., J.M. y Pinto Z., J.H. (1959). *Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. Trad. Pedro Tirado-Sulsona. Edit. José de Pineda Ibarra.

Trujillo, F. (2018). *Guía de identificación de la mosca de la fruta*.
<https://acortar.link/Ezh1UU>

Universidad de Panamá UP (2020). *Conozca sobre las plagas cuarentenarias*.
<https://redcomunica.csuca.org/index.php/universidad-de-panama-up/conozca-sobre-las-plagas-cuarentenarias/>

Weatherspark. (2016). *El clima y el tiempo promedio en todo el año en Champerico*.
<https://es.weatherspark.com/y/11217/Clima-promedio-en-Champerico-Guatemala-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Vo. Bo.



Lcda. Ana Teresa De González

Bibliotecaria CUNSUROC



XI. ANEXOS



Figura 23. Realización de las trampas.



Figura 22. Trampas tipo Harris.



Figura 25. Trampas con los distintos tratamientos.



Figura 24. Revisión de las trampas.



Figura 27. Trampa con pastilla de Torula en campo.



Figura 26. Trampa con Ceratrap en campo.



Figura 29. Trampa Harris en campo.



Figura 28. capturas de *Anastrepha obliqua*.



Figura 31. Ala izquierda de *Anastrepha obliqua* vista en estereoscopio.



Figura 30. Capturas de *Anastrepha obliqua* en colador.



Figura 33. Muestreo de suelos.

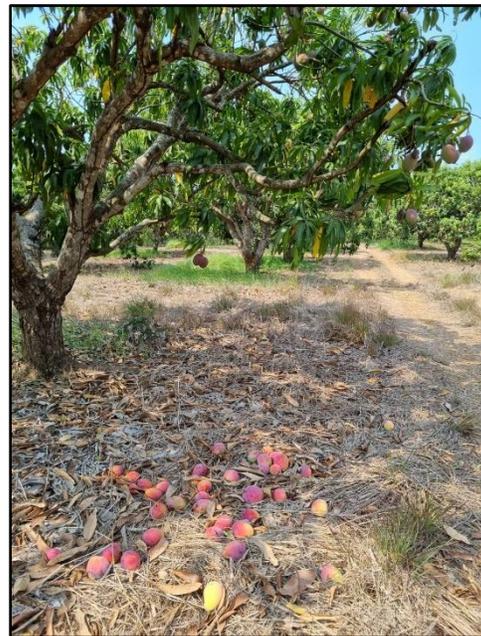


Figura 32. Frutos de *M. indica* L. sobre el suelo.



Figura 34. Pluviómetros utilizados en las distintas localidades.

Tabla 27. Datos de campo recopilados de finca La Cuchilla.

Localidad	Atrayente	Bloques				Suma
		I	II	II	IV	
La Cuchilla (L1)	T1 = Gf 120	38	33	32	30	133
	T2 = Ceratrap	128	134	115	120	497
	T3 = Agrofly Ana	51	34	36	35	156
	T4 = Melaza	43	28	36	35	142
	T5 = Torula	132	126	132	122	512
	Suma	392	355	351	342	1440

Tabla 28. Datos de campo recopilados de finca Mangrullo y corresponden al número de numero de moscas capturadas por semana.

Localidad	Atrayente	Bloques				Suma
		I	II	II	IV	
Mangrullo (L2)	T1 =Gf 120	51	41	39	43	174
	T2 = Ceratrap	241	202	149	145	737
	T3 = Agrofly Ana	69	57	42	67	235
	T4 = Melaza	39	29	31	35	134
	T5 = Torula	153	129	121	124	527
Suma		553	458	382	414	1807

Tabla 29. Datos de campo obtenidos de finca Chapan y corresponden al número de moscas capturadas/semana.

Localidad	Atrayente	Bloques				Suma
		I	II	II	IV	
Chapan (L3)	T1 = Gf 120	31	39	33	39	142
	T2 = Ceratrap	145	129	133	130	537
	T3 = Agrofly Ana	33	36	42	38	149
	T4 = Melaza	36	27	21	32	116
	T5 = Torula	138	130	102	117	487
Suma		383	361	331	356	1431

Tabla 30. Lecturas de los pluviómetros en finca Chapan, durante el desarrollo de la investigación

Chapan				
Dia	Abril	Mayo	Junio	Julio
Milímetros				
1	0	0	3.27	0
2	0	0	72.1	0
3	0	0	36.05	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	4.91
9	0	0	3.27	3.27
10	0	26.2	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	16.38
14	0	14.74	0	0
15	0	0	8.19	3.27
16	0	0	0	18.02
17	0	0	0	0
18	0	0	0	4.9
19	0	8.19	0	0
20	0	0	6.55	0
21	0	0	0	0
22	0	11.47	0	3.27
23	0	0	0	16.38
24	0	0	0	3.27
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	6.55	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	16.38
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
Sumatoria	0	60.6	135.98	90.05
Media	0.00	1.95	4.39	2.90

Tabla 31. Datos de campo recopilados de los pluviómetros en eventos de lluvia, correspondientes a finca Mangrullo

Mangrullo				
Dia	Abril	Mayo	Junio	Julio
Milímetros				
1	0	0	21.79	4.09
2	0	0	0	0
3	0	12.29	20.48	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	8.19	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	16.38	0
10	0	0	0	8.19
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	16.38
14	0	0	0	0
15	0	0	16.38	24.58
16	8.19	0	16.38	0
17	0	0	0	32.77
18	0	0	8.19	0
19	0	0	0	12.29
20	0	4.9	12.29	0
21	0	0	8.19	0
22	0	0	4.09	0
23	0	0	0	8.19
24	0	0	0	8.19
25	0	0	0	0
26	0	0	8.19	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	40.96	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
Sumatoria	8.19	25.38	173.32	114.68
Media	0.26	0.82	5.59	3.70

Tabla 32. Lecturas de los pluviómetros en finca La Cuchilla

La Cuchilla				
	Abril	Mayo	Junio	Julio
Dia	Milímetros			
1	0	0	0	1.63
2	0	0	32.77	3.27
3	0	0	13.1	0
4	0	6.55	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	3.27	0
8	0	0	0	0
9	0	0	14.74	9.83
10	0	4.9	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	4.91
13	0	14.7	0	3.27
14	0	0	14.74	0
15	0	0	0	19.66
16	0	0	0	18.02
17	0	0	3.27	0
18	0	0	0	11.47
19	0	0	1.63	0
20	0	0	9.83	0
21	0	0	0	0
22	0	24.58	0	0
23	0	0	0	20.48
24	0	0	3.27	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	3.27	0
28	0	0	0	27.85
29	0	0	4.91	0
30	0	0	0	0
31	0	4.91	0	0
Sumatoria	0	55.64	104.8	120.39
Media	0.00	1.79	3.38	3.88

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Suroccidente
Agronomía Tropical



Mazatenango, 29 de enero de 2024

Dr. Mynor Otzoy Rosales
Coordinador de Carrera de Agronomía Tropical
Centro Universitario de Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Su despacho.

Respetable Doctor Otzoy

Por este medio informo que he completado el proceso de asesoría y revisión del trabajo de investigación inferencial del Ejercicio Profesional Supervisado de la Carrera de Agronomía Tropical que fue realizado por el T.P.A **Denilson Youssef Díaz Herrera** carné numero 201844958 y con título: "Evaluación de atrayentes sexuales y alimenticios utilizando trampas tipo Harris, para captura de *Anastrepha obliqua* "Mosca de la fruta" en *Mangifera indica* L. "Mango" *Anacardiaceae*, en fincas de Agrotropic S.A., Champerico, Retalhuleu", y de conformidad con la normativa de la carrera EPSAT, este documento cumple con los requisitos para que sea considerado como documento de graduación y por lo tanto, sea sometido a las revisiones siguientes establecidos en la normativa EPSAT.

Sin otro particular, Atentamente

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Inga. Agra. María Clarisa Rodríguez García
Asesora-Supervisora



Oficio CAT-TG-006-2022

Mazatenango, 09 de febrero de 2024

Lic. Luis Carlos Muñoz López
Director en Funciones
Centro Universitario de Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable Sr. Director:

Con fundamento en el normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Agronomía Tropical, me permito hacer de su conocimiento que el estudiante T.P.A. **Denilson Youssef Díaz Herrera, Carné: 201844958**, ha concluido su trabajo de graduación titulado: **Evaluación de atrayentes sexuales y alimenticios utilizando trampas tipo Harris, para captura de *Anastrepha obliqua* “Mosca de la fruta” en *Mangifera indica* L. “Mango” *Anacardiaceae*, en fincas de Agrotropic S.A., Champerico, Retalhuleu**, el cuál fue asesorado por la Inga. Agra. María Clarisa Rodríguez González, lo que se evidencia con la nota adjunta que he revisado previamente.

Como coordinador de la Carrera de Agronomía Tropical, hago constar que el estudiante T.P.A Díaz Herrera, ha cumplido con lo normado, razón por la que someto a su consideración el documento adjunto, para que continúe con el trámite correspondiente para su graduación.

Sin otro particular, esperando haber cumplido satisfactoriamente con la responsabilidad inherente al caso, le reitero las muestras de mi consideración y estima.

Deferentemente.

“ID Y ENSEÑADA TODOS”



Dr. Mynor Raul Otzoy Rosales

Coordinador de Carrera





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-048-2024

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, catorce de mayo de dos mil veinticuatro-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "EVALUACIÓN DE ATRAYENTES SEXUALES Y ALIMENTICIOS UTILIZANDO TRAMPAS TIPO HARRIS, PARA CAPTURA DE *Anastrepha obliqua* "Mosca de la Fruta" en *Mangifera Indica* L. "MANGO" *Anacardiaceae*, EN FINCAS DE AGROTROPIC S.A. CHAMPERICO, RETALHULEU", del estudiante: Denilson Youssef Díaz Herrera Carné: 201844958 CUI: 3292 20985 1104 de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.A. Luis Celso Muñoz López
Director



/gris