FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y GESTIÓN LOCAL

FENOLOGÍA, FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y CONTROL DE MOSCA DE LA FRUTA EN LABORATORIO, Y EN HUERTO DE GUAYABO ORGÁNICO, EN COAXTLAHUACÁN, MUNICIPIO DE MOCHITLÁN, GUERRERO

TESIS

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y GESTIÓN LOCAL

P R E S E N T A

ING. NANCY MARÍA FIGUEROA BUSTAMANTE

DIRECTOR: **DR. AGUSTÍN DAMIÁN NAVA**

CODIRECTORA: **DRA. DOLORES VARGAS ÁLVAREZ**

IGUALA DE LA INDEPENDENCIA, GRO. 10 DE DICIEMBRE DEL 2020

La presente tesis titulada: **FENOLOGÍA, FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y CONTROL DE MOSCA DE LA FRUTA EN LABORATORIO, Y EN HUERTO DE GUAYABO ORGÁNICO, EN COAXTLAHUACÁN, MUNICIPIO DE MOCHITLÁN, GUERRERO** realizada por la alumna **ING. NANCY MARÍA FIGUEROA BUSTAMANTE.** El presente proyecto forma parte de la línea de Generación y Aplicación del Conocimiento: Alimentos y Productos Naturales, del Cuerpo Académico: Producción Integral de Alimentos con clave: UAGro-CA-166. Esta tesis ha sido aprobada y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local.

La dirección de la investigación estuvo integrada por el:

COMITÉ TUTORAL

Dr. Agustín Damián Nava
Profesor-Investigador (UAGro)
Director de tesis

Dra. Dolores Vargas Álvarez
Profesor-Investigador (UAGro)
Codirectora de tesis

Dr. Francisco Palemón Alberto
Profesor-Investigador (UAGro)
Asesor

Dr. Paúl García Escamilla
Profesor-Investigador (UAGro)
Asesor

MC. Marcos Silva González
Profesor-Investigador (CP)
Asesor

Iguala de la Independencia Guerrero, México, 10 de diciembre de 2020

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnologías (CONACYT) por el apoyo económico otorgado para la realización de mis estudios de maestría.

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FCAA) por permitirme ser un alumno más en esta honorable casa de estudios.

A mis asesores los Drs. Agustín Damián Nava, Paul García Escamilla, Francisco Palemón Alberto, Dra. Dolores Vargas Álvarez y Mc. Marcos Silva González por apoyarme, guiarme y compartir sus conocimientos para hacer posible el desarrollo y conclusión de la presente tesis.

A mis padres y hermanos por estar presentes en todo este trayecto, ayudándome a seguir adelante.

A mi hija que siempre fue, es y será mi inspiración y motivo para seguir adelante junto a mi esposo.

INDICE

FENOLOGÍA, FLUCTUACIÓN POBLACIONAL y CONTROL DE MOSCA DE LA FRUTA EN LABORATORIO, Y EN HUERTO DE GUAYABO ORGÁNICO, EN COAXTLAHUACÁN, MUNICIPIO DE MOCHITLÁN, GUERRERO. 5

INTRODUCCIÓN GENERAL 5

CAPÍTULO I. USO DE ATRAYENTES E INSECTICIDAS EN EL CONTROL DE MOSCA DE LA FRUTA EN GUAYABO ORGÁNICO, EN COAXTLAHUACÁN, MUNICIPIO DE MOCHITLÁN, GUERRERO 7

1.1. RESUMEN 7

1.2. INTRODUCCIÓN 8

1.3. MATERIALES Y MÉTODOS 10

1.3.1. Localización de la región del estudio 10

1.3.2. Materiales 10

1.3.3. Metodología 10

1.3.4. Diseño experimental 11

1.3.5. Identificación de especie 11

1.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 12

1.4.1. Identificación de *Anastrepha striata,* en el laboratorio 12

1.4.2. Comportamiento reproductivo de los árboles de guayaba 13

1.4.3. Comportamiento poblacional de la mosca durante el periodo de muestreo. 14

1.4.4. Efecto de tratamientos contenidos en las trampas, sobre la población de la mosca. 16

1.5. CONCLUSIONES 19

1.6. LITERATURA CITADA 20

CAPITULO II. EVALUACIÓN DE ACEITES DE LIMONCILLO (*Cymbopogon citratus)* Y EPAZOTE *(Dysphania ambrosioides)* SOBRE A*nastrepha striata* (Diptera: Tephritidae). 23

2.1. RESUMEN 23

2.2. INTRODUCCIÓN 25

2.3. MATERIALES Y MÉTODOS 27

2.3.1. Trabajo de campo: 27

2.3.2. Trabajo de laboratorio para cría de mosca de la fruta: 27

2.3.3. Trabajo de laboratorio para extracción de aceites vegetales: 30

2.3.4 Trabajo de laboratorio para extracción de aceites vegetales: 33

2.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 35

2.5. CONCLUSIONES 39

2.6. LITERATURA CITADA 40

FENOLOGÍA, FLUCTUACIÓN POBLACIONAL y CONTROL DE MOSCA DE LA FRUTA EN LABORATORIO, Y EN HUERTO DE GUAYABO ORGÁNICO, EN COAXTLAHUACÁN, MUNICIPIO DE MOCHITLÁN, GUERRERO.

INTRODUCCIÓN GENERAL

La producción de frutas tropicales ha crecido constantemente durante el último decenio, se estima que el 99% de la producción de frutas tropicales son cultivadas en países de bajos ingresos, contribuyendo de manera directa a la seguridad alimentaria y la nutrición (FAO, 2019).

La guayaba es una fruta originaria de América Tropical y actualmente se encuentra en todo el mundo; debido a sus características de adaptación y valor nutricional como vitamina A, fósforo, calcio, hierro, tiamina, niacina y riboflavina. (Villamizar y Gómez, 2000), gracias a esto y a su atractivo exótico ha incrementado recientemente su popularidad en los mercados de los países desarrollados.

En México es uno de los cultivos frutales más importantes con una superficie destinada de 23 mil 285 ha con un resultado aproximado de 312 mil t (SADER, 2019), destacando los estados productores Aguascalientes, Zacatecas, Michoacán, Estado de México, Querétaro, Guerrero y Jalisco.

El estado de Guerrero cuenta con una diversidad de climas y altitudes que constituyen un amplio potencial para el desarrollo de la fruticultura, condiciones agroecológicas que se pueden aprovechar en la explotación de agroproductos y ofrecer al mercado una amplia gama de frutas fresca de clima tropical como: mango, guayaba y cítricos (SAGARPA, 2016) sin embargo, no hay un control fitosanitario para el aprovechamiento masivo del cultivo de guayaba.

Uno de los problemas principales para los productores frente a los mercados internacionales, es el control fitosanitario ante la presencia de plagas, entre ellas la mosca de la fruta que limitó severamente las posibilidades de exportación del fruto en su estado natural y provocó una veda en los Estados Unidos (Morales, 2009). Colocando su producto al mercado local, donde no genera mayor ganancia, esto por

presentar frutos dañados provocados por diferentes plagas (chinches, pulgones entre otras) lo que origina perdida de su valor comercial.

Frente a esto se han buscado técnicas que resulten eficientes para el control de plagas con acciones fitosanitarias que estén en armonía con el medio ambiente, encontrando métodos tradicionales o nuevas modalidades de productos orgánicos, como los son atrayentes orgánicos, insecticidas orgánicos (aceites esenciales), trampas tradicionales, entre otras.

La Agricultura Orgánica, coordina campos del conocimiento técnicos y empíricos. Se refiere a la agricultura tradicional como fuente histórica y de inspiración para el diseño de nuevos sistemas agroecológicos (Remmers, 1993). Busca conseguir un proceso productivo que resulte en una mayor sustentabilidad agraria, en donde se entrecruzan aspectos económicos, de conservación de los recursos naturales, culturales y de autonomía a los productores (Guzmán y Alonso, 2007). Correspondiente al cultivo de guayaba ya se encuentran diferentes atrayentes orgánicos e insecticidas que se estén en armonía con el medio ambiente.

En el poblado de Coaxtlahuacán municipio de Mochitlán, Guerrero el cultivo de la guayaba es una opción de ingresos para los agricultores de la zona, pero debido a los daños provocados por plagas así como el desconocimiento de la fenología de las plantas de guayaba, se convierte en un cultivo no redituable, por lo que los objetivos del trabajo fueron: determinar la fenología, fluctuación poblacional y control de mosca en laboratorio y en huerto de guayabo orgánico, en Coaxtlahuacán, municipio de Mochitlán, Guerrero. Dichos objetivos se lograron con las investigaciones planteadas en el capítulo I y II.

CAPÍTULO I. USO DE ATRAYENTES E INSECTICIDAS EN EL CONTROL DE MOSCA DE LA FRUTA EN GUAYABO ORGÁNICO, EN COAXTLAHUACÁN, MUNICIPIO DE MOCHITLÁN, GUERRERO

1.1. RESUMEN

En Coaxtlahuacán, municipio de Mochitlán, Guerrero, los huertos y árboles de traspatio de guayaba presentan problemas fitosanitarios por mosca de la fruta *Anastrepha Striata*, plaga cuarentenaria que provoca daños severos en los frutos y fuertes pérdidas económicas. El objetivo fue evaluar la efectividad en la captura de moscas de la fruta con atrayentes e insecticidas orgánicos con trampas artesanales rústicas. En un huerto orgánico de guayabo a partir de julio del 2018 a febrero del 2019, se evaluaron 12 tratamientos (diferentes concentraciones de atrayente CeraTrap® e insecticida Azanim®) y seis repeticiones. Los datos obtenidos se sometieron al análisis de varianza (Anova) y prueba de medias Tukey (Pr≤0.05). Los meses con mayor presencia fueron julio y diciembre (960 y 1057 moscas adultas/mes) con diferencia significativa ante los demás meses. Los tratamientos de 100 mL y 150 mL de CeraTrap® fueron estadísticamente superiores con 18.74 y 21.49 moscas/trampa.

1.2. INTRODUCCIÓN

La guayaba forma parte del grupo de frutas tropicales de mayor producción a nivel mundial (Altendorf 2017), del cual México ocupa el quinto lugar (SADER, 2019a). La producción en el 2015 alcanzó 224 841 t, con un valor económico de 14 millones 694 mil dólares en exportaciones, realizadas a Canadá, Estados Unidos, Guatemala, Rusia, entre otros (SADER, 2017). En México, los principales estados productores de guayaba fueron: Michoacán, Aguascalientes y Zacatecas; Guerrero se posicionó en sexto lugar (SADER, 2019b).

En el estado de Guerrero, este cultivo predomina en la zona Norte, sin embargo, existen fuertes limitantes con su manejo fitosanitario, así como el escaso conocimiento de las etapas fenológicas del cultivo. La mosca de la fruta es considerada la plaga de mayor afectación, responsable del 70 % de las pérdidas en huertos y árboles de traspatio de guayaba de esta región (SADER, 2020).

El daño de la mosca de la fruta, inicia cuando la hembra fecundada oviposita y deposita sus huevos por debajo de la cáscara del fruto, una vez maduros, eclosiona una larva, la cual se alimenta de la pulpa hasta llegar a completar el tercer estadio y con ello la caída prematura del fruto. Una vez el fruto en el suelo, la larva madura abandona el fruto y se entierra a pocos centímetros para pupar, 15 a 20 días posteriores emerge un adulto para iniciar un nuevo ciclo (Segura *et al*., 1995).

Actualmente se busca hacer conciencia por químicos y toxinas encontrados en alimentos procedentes de cultivos agrícolas y sus daños provocados, lo que ha ocasionado un cambio en las prácticas empleadas en campo a favor de la agricultura orgánica, así como la búsqueda de diversas soluciones ante problemas fitosanitarios que no contaminen el medio ambiente y a los productos que se brindan al mercado (Arias, 2015).

Uno de los métodos más exitosos y utilizados para la captura de moscas de la fruta, son las trampas húmedas (agua, atrayente, proteína hidrolizada). Estas trampas además evitan la contaminación a los frutos (Barrera y Montoya, 2007).

Para los agricultores de Coaxtlahuacán, municipio de Mochitlán, Guerrero, el cultivo de guayaba es una fuente de ingresos importante, sin embargo, el inadecuado control de la mosca de la fruta y el desconocimiento de la fenología de

las plantas para el manejo apropiado del cultivo; generan productos de mala calidad, no inocuos y de bajos rendimientos; lo que ocasiona un abandono de los huertos; por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar diversos tratamientos de atrayentes e insecticidas permitidos para cultivos orgánicos, en trampas tradicionales para la captura de moscas de la fruta y registrar el comportamiento fenológico del guayabo para generar una alternativa de control de esta plaga y mejorar el manejo de cultivo de estas plantas.

1.3. MATERIALES Y MÉTODOS

1.3.1. Localización de la región del estudio. Esta investigación se realizó en Coaxtlahuacán, municipio de Mochitlán, Guerrero, ubicado en la latitud 17° 23′ 37″, longitud 99° 20′ 50″, con una altitud de 1730 m, el clima que predomina es templado subhúmedo C(w_2)(w) (SEMARNAT, 2017).

El estudio se realizó de julio de 2018 a febrero de 2019. En un huerto de guayaba con 200 árboles de ocho años, propagados por acodo y establecidos a 6 m entre árboles.

1.3.2. Materiales. Se usaron botellas de plástico (reciclables) de 600 mL, embudo, probeta de 1000 mL, probeta 100 mL, colador, guantes, alambre galvanizado del número 18, atrayente alimenticio CeraTrap®, insecticida botánico Azanim®, Agua, envases tarro de pet 250 mL, Alcohol al 70 %.

1.3.3. Metodología. Las botellas se perforaron por encima de la parte media con tres orificios de 1 cm^2. En el interior de las botellas trampa, se depositaron los tratamientos con un embudo; después se colgaron con alambre galvanizado en una rama principal de la parte media de la copa del árbol, con una separación de 15 cm entre la botella y la rama.

Los tratamientos evaluados fueron elaborados a partir de la combinación de; 100 y 150 mL de atrayente CeraTrap®, por trampa y 3, 6 y 9 mL de insecticida Azanim®, por trampa y como testigos se aplicaron las mismas concentraciones de Azanim ® en 100 mL de agua por trampa y solo 100 mL de agua, de los cuales se obtuvieron los siguientes: T1 (100 mL de CeraTrap® + 3 mL de Azanim ®), T2 (100 mL de CeraTrap® + 6 mL de Azanim ®), T3 (100 mL de CeraTrap® + 9 mL de Azanim ®), T4 (100 mL de CeraTrap®), T5 (150 mL de CeraTrap® + 3 mL de Azanim ®), T6 (150 mL de CeraTrap® + 6 mL de Azanim ®), T7 (150 mL de CeraTrap® + 9 mL de Azanim®), T8 (150 mL de CeraTrap®) y los testigos T9 (3 mL de Azanim ® + 100 mL de agua), T10 (6 mL de Azanim ® + 100 mL de agua), T11(9 mL de Azanim ® + 100 de agua) y T12 (solo 100 mL de agua).

Cada 15 días se remplazaron los tratamientos y se registró la cantidad de moscas capturadas por trampa. Las moscas se depositaron en frascos de 250 mL que contenía 100 mL alcohol al 70 %.

Para la evaluación fenológica se seleccionaron siete árboles mismos que fueron evaluados a partir del 15 de septiembre de 2018 al 16 de febrero de 2019. En cada árbol se eligieron cuatro ramas con un diámetro de 1.5 a 2 cm en su base y 80 a 100 cm de largo, direccionadas en los cuatro puntos cardinales (norte, sur, este y oeste). Las variables evaluadas fueron: botón tierno (botones verde claro, 2-3 mm de largo), botón sazón (botones verde amarillento, mayores a 5 mm de largo, cercanos a la antesis), Flor (flor totalmente abierta, con pétalos blancos y verticilos florales de tamaño normal), frutos cuajados (frutos muy pequeños, que ya tiraron los pétalos), fruto (frutos en desarrollo, después del cuajado hasta la madurez fisiológica y de consumo).

1.3.4. Diseño experimental. Para evaluar la captura de moscas con trampas tradicionales, se usó un diseño experimental de bloques completos al azar, con 12 tratamientos, cada tratamiento con seis repeticiones, se consideró una trampa como unidad experimental.

Para el registro de las etapas fenológica del comportamiento reproductivo de la planta se usó un diseño de bloques al azar, con 12 tratamientos (fechas de muestreo) y 7 repeticiones (árboles), se consideró un árbol como unidad experimental.

Los datos obtenidos en ambos diseños se sometieron al análisis de varianza, y prueba de medias Tukey ($Pr \leq 0.05$) con el programa de SAS (2002).

1.3.5. Identificación de especie. Las moscas colectadas en alcohol al 70% fueron identificadas en laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la UAGRO, con un estereoscopio IROSCOPE®, modelo ES-24 (Microscopios, S.A. de C.V., D.F., México.) y con las claves taxonómicas Caraballo (2001), Hernández-Ortiz (1992) y, Rodríguez y Arévalo (2015).

1.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.4.1. Identificación de *Anastrepha striata,* en el laboratorio

De acuerdo con las claves taxonómicas usadas los principales caracteres morfológicos de esta especia son los siguientes:

-Manchas castañas oscuras en las regiones pre y pos sutural del escudo y escutelo sin manchas.

-Medio terguito con manchas oscuras, bandas S y C conectadas a la altura de la vena R4+5. Banda S separada del vértice de la banda V, brazo proximal de la banda V no notablemente ancha.

-Punta del aculeus redondeado apicalmente, con márgenes sin denticulación (figura 1).

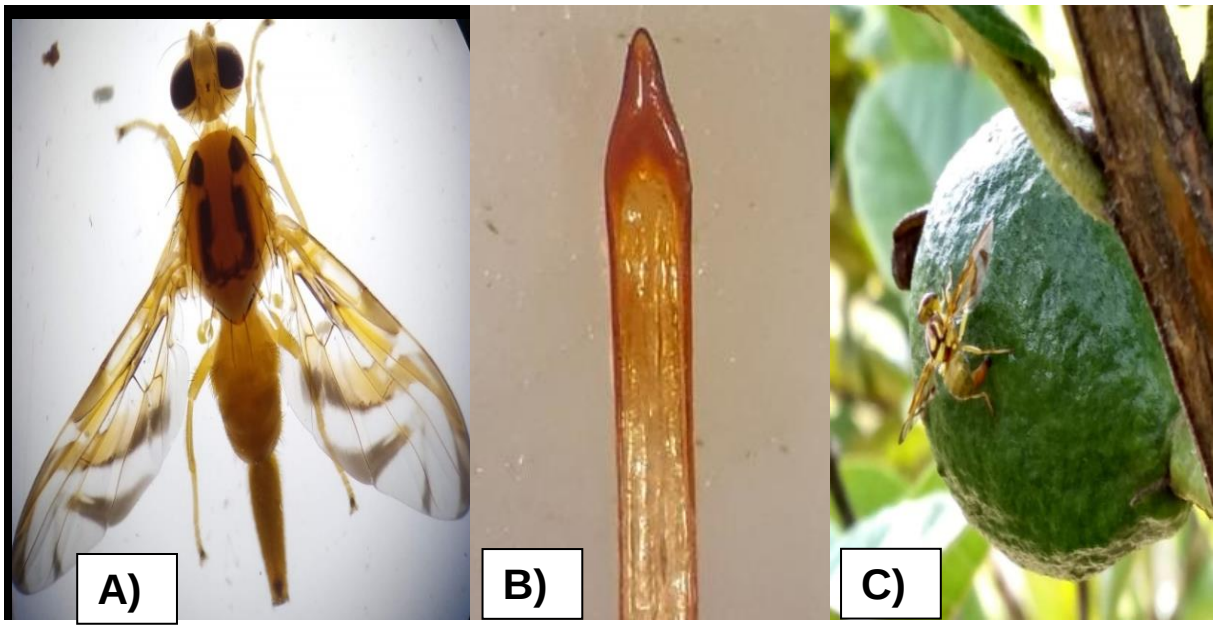

Figura 1.- A) Características *A. striata* Schiner, manchas castañas oscuras en las regiones pre y pos sutural del escudo y escutelo sin manchas. Medio terguito con manchas oscuras, bandas S y C conectadas a la altura de la vena $R_{4+5.}$ Banda S separada del vértice de la banda V, brazo proximal de la banda V no notablemente ancha. B) Punta del aculeus redondeado apicalmente, con márgenes sin denticulación de *A. striata.* C) Mosca de las myrtaceas encontrada en huerto de estudio, en Coaxtlahuacan, Municipio de Mochitlán, Guerrero.

1.4.2. Comportamiento reproductivo de los árboles de guayaba

El análisis de varianza para las variables número de frutos cuajados/rama y número total de frutos/rama fueron altamente significativas; mientras que, el número de botones tiernos/rama, resulto significativa; las variables de botones sazones/rama y numero de flores/rama fueron no significativas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de varianza de variables de la fenología reproductiva del guayabo, registradas en diversas fechas en Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Guerrero, México

Variable	R2	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Coeficiente de variación	Grados de libertad	F	Pr ≥ F
BT	0.2	182.1	9.1	262	315	2.1	<0.0237
BS	0.2	118.3	6	290	315	2	0.0624
FCJO	0.2	291	14.5	246.7	315	5	<0.0001
FLR	0.1	15.3	0.7	459.5	315	1.3	0.2113
FRT	0.6	4284.4	214.2	86.5	315	5	<0.0001

BT: botones tiernos, BS: botones sazones, FCJO: frutos cuajados, FLR: flores, FTO: número de frutos, por fecha. R2: coeficiente de determinación, F: frecuencia absoluta, Pr>F: probabilidad mayor a F

El número de frutos cuajados del 15 de septiembre de 2018 (2.72 frutos cuajados/rama) supero estadísticamente a la cantidad de frutos de las fechas de 29 de septiembre, 13 de octubre y 22 de diciembre de 2018; asimismo, a los muestreos del periodo de enero a febrero de 2019, que presentaron valores entre 0.76 a 1.12 frutos cuajados/rama. En relación al número de frutos totales por muestreo, el mayor valor alcanzado fue durante el 27 de octubre de 2018 (5.79 frutos/rama , el cual fue estadísticamente superior a las cantidades presentadas durante los meses de enero

y febrero de 2019 (0.94 a 2.72 frutos/rama) que presentaron los valores menores ; pero no supero al número de frutos presentados durante los periodos de del 15 de septiembre al 13 de octubre (3.29 a 5.18 frutos/rama) y del 10 de noviembre al 5 de enero (5.14 a 3.43 frutos/rama) (Figura 2).

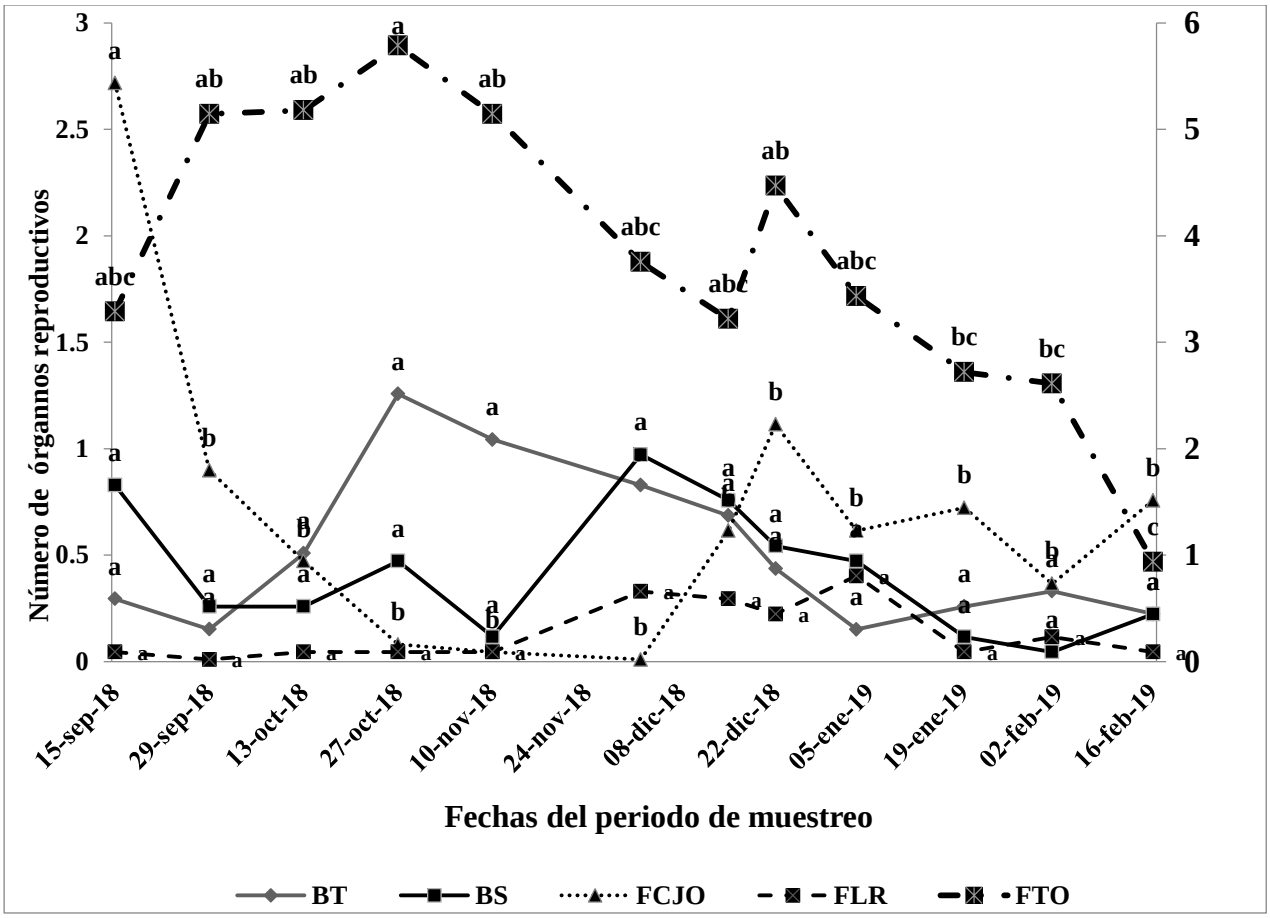

Figura 2. Etapa fenológica del comportamiento de órganos reproductivos de guayabo. BT (botones tiernos), BS (botones sazones), FCJO (frutos cuajados), FLR (flores), FTO (frutos cosechados). Valores que tienen la misma letra no son significativamente diferentes Tukey (Pr≤0.05).

1.4.3. Comportamiento poblacional de la mosca durante el periodo de muestreo.

El análisis de varianza para la variable número de moscas por fecha de muestreo, presento valores altamente significativos (Cuadro 2). En relación a la fluctuación poblacional de las moscas de la fruta de guayaba, se encontró que hubo dos picos con valores más altos el 21 de julio (13.33 moscas/fecha) y 8 de diciembre (14.68 moscas/fecha), que superaron en forma estadística a la cantidad de las fechas 29 de

septiembre (5.36 moscas/fecha) y 13 de octubre (5.24 moscas/fecha); pero no fueron estadísticamente diferentes a los valores presentados en las fechas de 10 y 24 de noviembre (11.04 a 10.03 moscas/fecha) y 8 de diciembre (10.86 moscas/fecha) los valores estadísticamente inferiores se presentaron en los periodos del 4 de agosto al 15 de septiembre de 2018 (2 a 3.04 moscas/fecha) y 22 de diciembre de 2018 al 16 de febrero de 2019 (0.1 a 3 moscas/fecha) (Figura 3).

Cuadro 2. Análisis de varianza de tratamientos para la captura de moscas en diversas fechas de muestreo en guayabos de Coaxtlahuacán, Municipio de Mochitlán, Guerrero, México.

FV	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la media	Coeficiente de Variación	R2	F	Pr ≥ F
Tratamiento	15	24950	1663.3	222	0.1	11.2	<0.0001
Error	1136	169378	149.1				
Total Correcto	1151	194328					

R2: coeficiente de determinación, F: frecuencia absoluta, Pr>F: probabilidad mayor a F

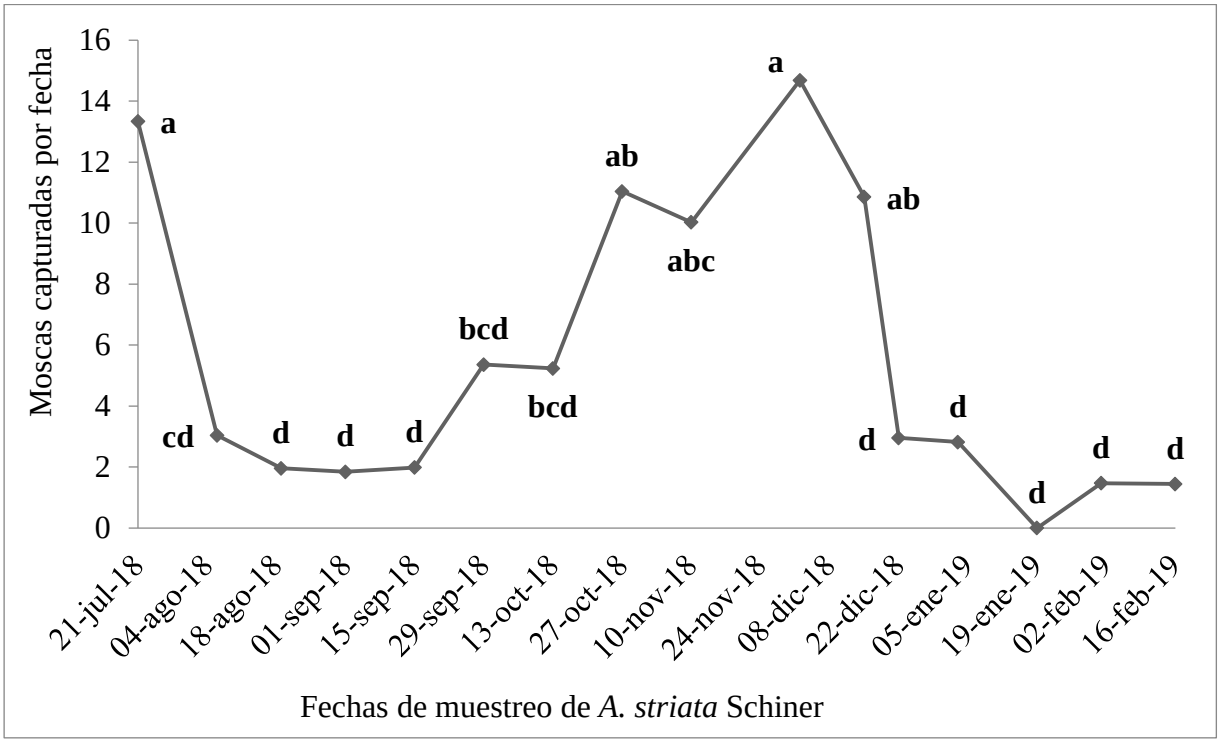

Figura 3.-Fluctuación de población de *Anastrepha striata* Schiner por periodos de muestreo en el cultivo de guayaba. Valores que tienen la misma letra no son significativamente diferentes Tukey (Pr≤0.05).

1.4.4. Efecto de tratamientos contenidos en las trampas, sobre la población de la mosca.

En cuanto a los tratamientos para la captura de moscas en las trampas, se encontró los mejores tratamientos fueron 100 mL de CeraTrap® (18.74 moscas/trampa) y 150 mL de CeraTrap®, (21.49 moscas/trampa), mismos que superaron estadísticamente a los tratamientos 100 mL de CeraTrap® + 3 mL de Azanim® (7.3 moscas/trampa) y 150 mL de CeraTrap® + 3 mL de Azanim® (9.7 moscas/trampa); los tratamientos estadísticamente inferiores, fueron: 100 mL de CeraTrap® + 6 mL de Azanim®; 100 mL de CeraTrap® + 9 mL de Azanim®; 150 mL de CeraTrap® + 6 mL de Azanim®; 150 mL de CeraTrap® + 9 mL de Azanim®; 3 mL de Azanim® + 100 mL de agua; 6 mL de Azanim® + 100 mL de agua; 9 mL de Azanim® + 100 de agua y 100 mL de agua como testigo, con valores entre 1.2 a 0.15 moscas/trampa (Figura 3).

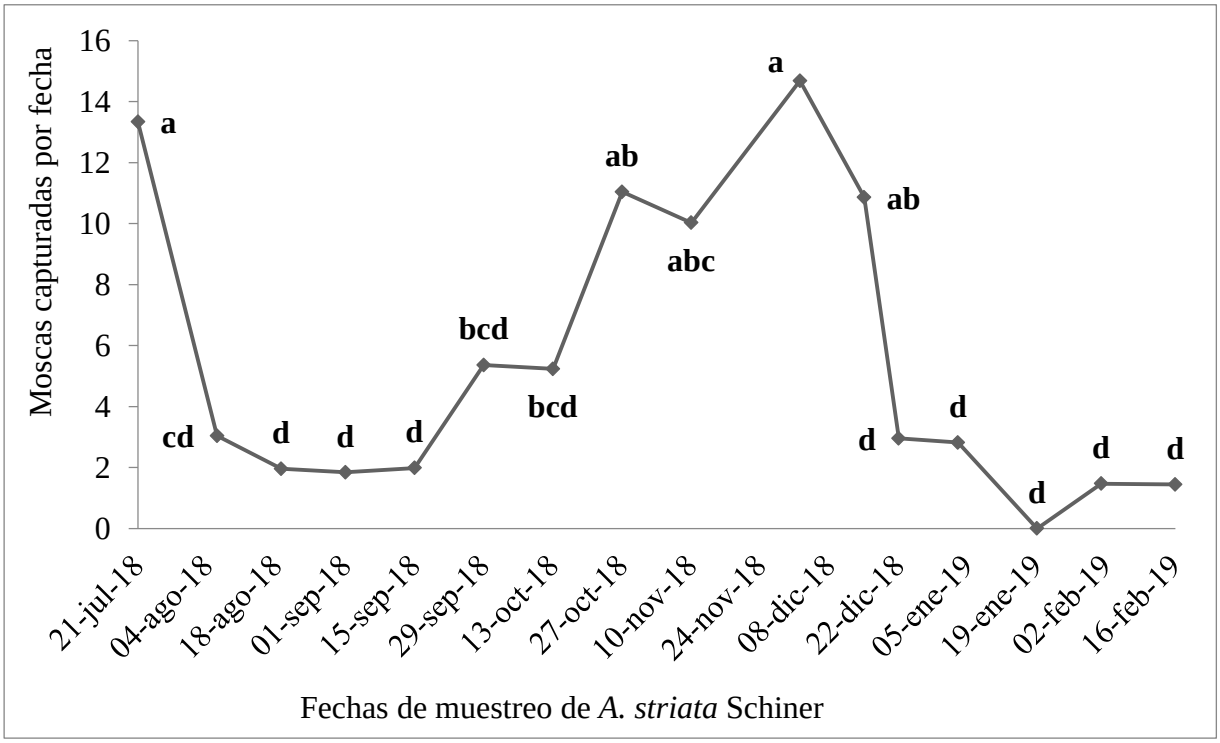

Figura 3.-Fluctuación de población de *Anastrepha striata* Schiner por periodos de muestreo en el cultivo de guayaba. Valores que tienen la misma letra no son significativamente diferentes Tukey (Pr≤0.05).

En la localidad de Coaxtlahuacán la formación de órganos florales empezó en noviembre del 2018 teniendo como pico de floración los primeros días de enero (0.4021 flor/rama), algo semejante ocurre en el cultivo del guayabo en Iguala donde

la mayor formación de órganos florales ocurrió en invierno (diciembre febrero) (Damián *et al*., 2004). En relación a la producción de frutos, en Coaxtlahuacán se presentaron dos periodos de producción una en diciembre (4.46 fruto/rama) y el más alto de septiembre a noviembre (5.14 a 5.78 fruto/rama); mientras que en Iguala, que presenta condiciones ambientales de trópico seco, se cosecha en mayo y junio, meses en los que se pueden obtener 1.8 frutos/brote (Damián *et al.*, 2004).

La mosca de la guayaba, (*Anastrepha striata*) (Schiner) tiene una distribución altitudinal de 300 a 2200 m (Castañeda *et al*., 2010) mientras que, Coaxtlahuacán se encuentra a 1730 m; por tanto, la mosca encuentra un ambiente propicio para provocar daños a los frutos de guayabo; además, en el lugar de la investigación, se presentan otras condiciones favorables que ayudan en el desarrollo biológico de las moscas, tales como: humedad, temperatura, luz, vegetación nativa y la disponibilidad de hospedantes (Portilla, 1994). Así como también son afectadas por la exposición hacia los enemigos naturales, como las avispas parasitoides de larvas (familia *Braconidae* parasitoides primarios de estados inmaduros de *Lipidoptera, Coleoptera y Diptera* principalmente), las pupas están expuestas a la acción de depredadores como las hormigas, aves, reptiles, hongos entomopatógenos y a la desecación, así como los adultos a la acción de depredación y a factores como la precipitación (Rodríguez y Arévalo, 2015).

En este estudio se encontró que la mayor población de moscas de la fruta de guayabo, se presentó durante el periodo de septiembre a diciembre, lo que coincidió con la etapa fenológica de crecimiento y maduración del fruto; sin embargo su presencia fue en todo el año; posiblemente debido que las moscas de la fruta en general, siguen ampliando el número de nuevos hospederos, debido a su gran capacidad de adaptación a condiciones nuevas del medio ambientales (Vilatuña *et al*., 2016); estos resultados son coincidentes con los de otras regiones productoras de guayabo que presentan condiciones ambientales parecidas a las presentes en el lugar de esta investigación, tal como lo menciona Aguilar *et al*. (2011), quien indica que los primeros ataques del fruto por las moscas son en la última fase de crecimiento, cuando presentan porciones de color amarillo (sazón). El comportamiento de la mosca de guayabo de esta investigación, también es

coincidente a lo encontrado en el estado de Michoacán, donde la presencia de mosca es constante, con fluctuaciones marcadas a lo largo del año y sólo se presentan descensos en la población durante agosto a diciembre (Miranda-Salcedo *et al*. 2012).

En esta investigación se encontró que el atrayente orgánico CeraTrap® sin insecticida orgánico, tiene un efecto elevado de captura a través de las trampas y que supera al tratamiento de insecticida orgánico Azanim®; estos resultados fueron similares a los encontrados por Santos-Ramos *et al*. (2012), quien indica que en su estudio el atrayente alimenticio CeraTrap® tuvo resultados favorables en la captura de moscas de la fruta, a favor hembras, considerándose una alternativa eficiente, para disminuir las poblaciones de la mosca de la guayaba.

1.5. CONCLUSIONES

En Coaxtlahuacán, municipio de Mochitlán, Guerrero, el cultivo de guayaba, presenta fructificación durante todo el año, pero la mayor producción es en septiembre y octubre.

Para lograr la mayor captura en las trampas, no es necesario adicionar Azanim® a la solución; sino que, es suficiente con la aplicación del atrayente CeraTrap® en dosis de 100 a 150 mL/trampa para lograr mayor eficacia en la captura de las moscas.

La mayor población de moscas se presentó en julio y diciembre; sin embargo, su presencia fue de julio a febrero, por lo que el trampeo debe establecerse durante este periodo.

1.6. LITERATURA CITADA

Aguilar S. G., Granado R. R. & Domínguez A. J. L. 2011. Uso de los recursos naturales y productivos en el cultivo de la guayaba en la región de Juchipila, Zacatecas. Revista Geográfica de América Central, 2(1): 1-21. [Fecha de consulta 23 de julio de 2019]. ISSN: 1011-484X. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4517/451744820483

Arias Hernández Altynai. 2015. "Productos orgánicos en México, CEDRSSA Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaría, Palacio De San Lázaro. Fecha de consulta noviembre 2019. Disponible: en file:///C:/Users/Acer/AppData/Local/Microsoft/Windows/Temporary%20Internet%20Files/Content.IE5/F2DIVW0R/97Productos%20org%C3%A1nicos%20en%20M%C3%A9xico.pdf

Altendorf S. 2017. Perspectivas mundiales de las principales frutas tropicales, perspectivas, retos y oportunidades a corto plazo en un mercado global pujante. Consultado el 16-02-2020 en http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Tropical_Fruits/Documents/Tropical_Fruits_Spanish2017.pdf

Caraballo J. 2001. Diagnosis y clave pictórica para las especies del género *Anastrepha* Schiner, 1868 (Díptera: Tephritidae) de importancia económica en Venezuela. Entomotropica antes/formerly Boletín de Entomología Venezolana. Vol. 16 (3): 157-164. http://www.bioline.org.br/pdf?em01028

Castañeda M. R., Osorio A. F., Canal N. A. & Galeano P. E. 2010. Especies, distribución y hospederos del género *Anastrepha* Schiner en el departamento del Tolima, Colombia, Agronomía Colombiana 28(2): 265-271. https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/18070/18987

Damián N. A., González H. V. A., Sánchez G. P., Peña V. C. B., Livera M. M. & Brito G. T. 2004. Crecimiento y fenología del guayabo (*Psidium guajava* L.) cv. Media China en Iguala, Guerrero. Revista Fitotecnia Mexicana, 27(4): 349-358. [fecha de Consulta 24 de Julio de 2020]. ISSN: 0187-7380. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=610/61027407

Hernández-Ortiz, V. 1992. El género *Anastrepha* Schiner en México (Díptera: Tephritidae) Taxonomía, Distribución y sus Plantas Huéspedes. Instituto de Ecología, Sociedad Mexicana de Entomología. Xalapa. México. 162 p. file:///D:/M%C3%AD%20tema/guayaba/HernandezOrtiz_etal_2010_2%20.pdf

Miranda-Salcedo M. A., Liedo-Fernández J & Montoya-Gerardo P. 2012. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta *Anastrepha spp*. (Diptera: Tephritidae) en el valle de Apatzingan, Michoacán.
Disponible en: file:///C:/Users/Acer/AppData/Local/Microsoft/Windows/Temporary%20Internet%20Files/Content.IE5/S3N4OT6M/1004-1008.pdf

Rodríguez C. P. A. & Arévalo P. E. 2015. Las moscas de la fruta de importancia económica en Colombia, Boletín Técnico Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. P. 24

Santos-Ramos M., Bello-Rivera A., Hernández-Pérez R. & Leal García D. F. 2012. Efectividad de la estación cebo ms2® y atrayente alimenticio ceratrap® como alternativa en la captura de moscas de la fruta en Veracruz, México Interciencia, 37(4): 279-283, https://www.redalyc.org/pdf/339/33922748007.pdf

SADER. 2017. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Aumenta 8.2 por ciento producción de guayaba en México en el último trienio. Disponible en: https://www.gob.mx/agricultura/prensa/aumenta-8-2-por-ciento-produccion-de-guayaba-en-mexico-en-el-ultimo-trienio (Consultado: 2017 Ener 03).

SADERa. 2019. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Zacatecas, entre los principales estados productores de guayaba. Disponible en: https://www.gob.mx/agricultura/zacatecas/articulos/zacatecas-entre-los-principales-estados-productores-de-guayaba?idiom=es (Consultado: 2019 Dic 13).

SADERb. 2019. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Guerrero Sexto Lugar en Producción de Guayaba a Nivel Nacional. Disponible en: https://www.gob.mx/agricultura/guerrero/articulos/guerrero-sexto-lugar-en-produccion-de-guayaba-a-nivel-nacional?idiom=es (Consultado: 2019 Oct 28).

SADER. 2020. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta en el Estado de Guerrero. Disponible en: https://www.gob.mx/agricultura/guerrero/articulos/campana-nacional-contra-moscas-de-la-fruta-en-el-estado-de-guerrero?idiom=es (Consultado:2020 Feb 24).

SCT-SEMARNAT. 2007. Modernización Del Camino Mochitlán – Coaxtlahuacán, Tramo: Del Km. 0+000 Al Km 10+000. 2007. Manifestación De Impacto Ambiental. Pp. 53-73. Disponible En: Http://Sinat.Semarnat.Gob.Mx/Dgiradocs/Documentos/Gro/Estudios/2008/12ge2008v0006.Pdf (Consultad: 2018 octubre 28).

Segura M. M., Tejada L., Ruíz-Cancino E. & Silva-Espinosa J. 1995. Evaluación de dos insecticidas para el control de adultos de la mosca mexicana de la fruta. La Revista de la UAT. 41. 57-59. https://www.researchgate.net/publication/281638156_Evaluacion_de_dos_insecticidas_para_el_control_de_adultos_de_la_mosca_mexicana_de_la_fruta

Portilla M., González G., & Núñez L. 1994. Infestación, reconocimiento e identificación de moscas de las frutas y sus enemigos naturales en café. Revista colombiana de Entomología, 20 (4): 261-266.

Vilatuña J., Valenzuela P., Bolaños J., Hidalgo R. & Mariño A. 2016. Hospederos de moscas de la fruta *Anastrepha spp.* y *Ceratitis Capitata* (Díptera: Tephritidae) en Ecuador. Ecuador es calidad Revista científica ecuatoriana. Vol. 3. DOI 10.36331/revista.v3i1.16.

CAPITULO II. EVALUACIÓN DE ACEITES DE LIMONCILLO (*Cymbopogon citratus)* Y EPAZOTE *(Dysphania ambrosioides)* SOBRE A*nastrepha striata* (Diptera: Tephritidae).

2.1. RESUMEN

A nivel mundial los poderes de las plantas han sido reconocidos en diferentes áreas de la ciencia, así como medicinales, comestibles, mitológicas e inclusive en el área de la agronomía.

Muchas especies de plantas has sido estudiadas y valoradas por su gran capacidad de producir y almacenar metabolitos secundarios, los cuales utiliza para su defensa contra los animales fitófagos, especialmente las que se incluyen en las familias *Solanaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Meliaceae, Moraceae, Piperaceae* y *Euphorbiaceae*, cuyo consumo de sus tejidos es evitado por los herbívoros, tanto vertebrados como los artrópodos.

Por ello se ha considerado como uno de los métodos orgánicos más accesible para contratacar los principales problemas ocasionado por plagas. Por ello y considerando la importancia que la mosca de la fruta presenta como plaga cuarentenaria de mayor afectación en la fruticultura a nivel nacional, se realizó esta investigación tomando el aceite esencial del limoncillo y epazote para valorar su actividad biocida sobre la mosca de la fruta en condiciones de laboratorio de la escuela Nacional de Colombia sede Medellín. Las concentraciones fueron 5 %, 10 % y 15 % de aceites esenciales de limoncillo y epazote mezclado con miel al 10 % en agua. El resultado más eficiente fue la concentración de 5 % de aceite esencial de limoncillo en agua miel al 10 %, correspondiente al T1, con una mortalidad de moscas entre los primeros 45 min. Posteriormente todos los tratamientos resultaros eficaces con una mortalidad del 100 %. Los resultados obtenidos con extracto de limoncillo presentaron mejor efecto insecticida con el 100% de muerte de los insectos dentro de los 65 minutos después de haber sido alimentados: T2 (10 % de aceite esencial de limoncillo en agua miel al 10 %), T3 (15 % de aceite esencial de limoncillo en agua miel al 10 %) posicionándose a ultimo los tratamientos T5 (10 % de aceite esencial de epazote en agua miel al 10 %), T2 (15 % de aceite esencial de

epazote en agua miel al 10 %) ya que los tratamientos con epazote tuvieron mayor periodo de longevidad, llegando como máximo los 270 minutos.

2.2. INTRODUCCIÓN

Los aborígenes, grandes conocedores de los secretos de las selvas, mantienen sus jardines de plantas con carácter ceremonial y medicinal, confiando en sus poderes usados para curar las mordeduras de las serpientes, alejar los mosquitos hematófagos, matar las miasis causadas por larvas de dípteros o erradicar los parásitos intestinales de los humanos.

Aunque existen testimonios acerca de los contenidos tóxicos de las plantas mencionadas anteriormente y otras con poder insecticida, es oportuno indicar el interés de realizar aportes al control de las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae), plaga considerada de importancia mundial para la fruticultura y con valor económico considerable en Colombia.

De esta manera, valiéndose de los aceites y demás extractos de plantas, se busca la sustitución de plaguicidas orgánicos de síntesis, por los productos vegetales, considerados más amigables con el medio ambiente y con la salud de los consumidores.

Las plagas en frutales son preocupantes a nivel mundial, ya que debido a las diversas exportaciones de frutas tienden a ampliar su área de distribución original.

Existen especies que tienen preferencia por variedades de frutales determinadas, inclusive pertenecientes a la misma familia, como son, *A. suspensa, A. fraterculus y A. striata* que se reproducen principalmente en hospedantes de la familia Myrtaceae; *A. ludens y A. fraterculus, en Rutaceae; A. obliqua* y *A. fraterculus, en Anacardiaceae*; *A. serpentina, en Sapotaceae, y A. grandis, en Cucurbitaceae* (Norrbom, 2004). Los frutos de las mirtáceas son hospedantes muy importantes: se han registrado aproximadamente 26 especies de *Anastrepha* que se alimentan de plantas de esta familia (Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, 2015).

El género *Anastrepha* es de origen neotropical, presentes desde el sur de los Estados Unidos (Texas y Florida) hasta el norte de Argentina (Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, 2015). En diversas actividades de monitoreo de mosca de la fruta se ha comprobado que la mosca ha alcanzado

altitudes que superan los 2800 m (Vilatuña *et al*, 2016). Así como los diversos hospederos que llega a tener cada especie, también se presentan en diferente distribución altitudinal como son: *A. striata* (Schiner) con una distribución altitudinal amplia de 300 a 2.200 m. Anteriormente la altitud era un factor limitante para la distribución de la plaga, actualmente el factor limitante es la disponibilidad de fruta hospedera (Feicán, 1999).

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) ha reportado cerca de 52 especies de moscas de las frutas, donde *Anastrepha fraterculus, Anastrepha grandis, Anastrepha obliqua, Anastrepha serpentina, Anastrepha striata* y *Ceratitis capitata* o mosca del mediterráneo se destacan por ser de importancia cuarentenaria (Cruz, *et al,* 2017).

Por su fácil captura dentro de los parques de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, este trabajo se realizó con la especie de *Anastrepha striata*, esto con el fin de poner avaluar dos diferentes extractos vegetales con características biosidas dentro de su alimentación en condiciones de laboratorio.

2.3. MATERIALES Y MÉTODOS

2.3.1. Trabajo de campo: Dos veces por semana se visitaron los arboles de guayabo nativo dispersos en el campus de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, donde se recogió del suelo los frutos afectados por las larvas de la mosca. (Figura 1). Los frutos se depositaron en cajas de icopor y se llevaron al laboratorio con el fin de organizar las cámaras de cría de esta especie de mosca, hasta obtener los adultos.

Figura. 1- contenedor (recipiente de icopor con fruta infesta)

2.3.2. Trabajo de laboratorio para cría de mosca de la fruta: los frutos recogidos se pesaron, y se contó el número de larvas por fruto (Figura 2). En las mismas cajas de icopor se organizaron las cámaras de cría de la siguiente manera:

En el fondo de las mismas se colocó una capa gruesa de papel periódico con el fin de absorber los jugos de la pulpa que se depositó como sustrato alimenticio. Todas las larvas contenidas en los frutos recogidos del suelo, se depositaron sobre la capa de pulpa con el fin de que continuaran con el proceso de metamorfosis. (Figura 3)

Figura. 2- Medio kilo de guayaba con larvas de mosca de la fruta. Figura 3- Larvas de tercer estadio próximas a empupar.

Se revisó diariamente el fondo de las cámaras de cría, ya que en esta parte de la cámara es donde se mantuvo con poca humedad dando la posibilidad a la larva de realizar el proceso de cambio de estado de larvas a pupa. Las pupas se confinaban en contenedores de plástico, los cuales facilitaron la observación de la emergencia de los adultos (Figura 4).

Figura 4.- A) Pupas típicas de Diptera: Trephritidae. B) Pupas confinadas en el recipiente de plástico para observación en nacimiento de las moscas. C) Primera mosca de la fruta en emerger, Hembra con sus características morfológicas.

Se realizó la identificación mediante el uso de las claves taxonómicas Caraballo (2001), Hernández-Ortiz (1992) y, Rodríguez y Arévalo (2015). Correspondieron a la mosca de las mirtáceas denominada *Anastrepha striata* Schiner (1868).

De acuerdo con los taxónomos nombrados anteriormente los principales caracteres

morfológicos característicos de esta especia son los siguientes:

-Manchas castaño oscuras en las regiones pre y pos sutural del escudo y escutelo sin manchas (Figura 5)

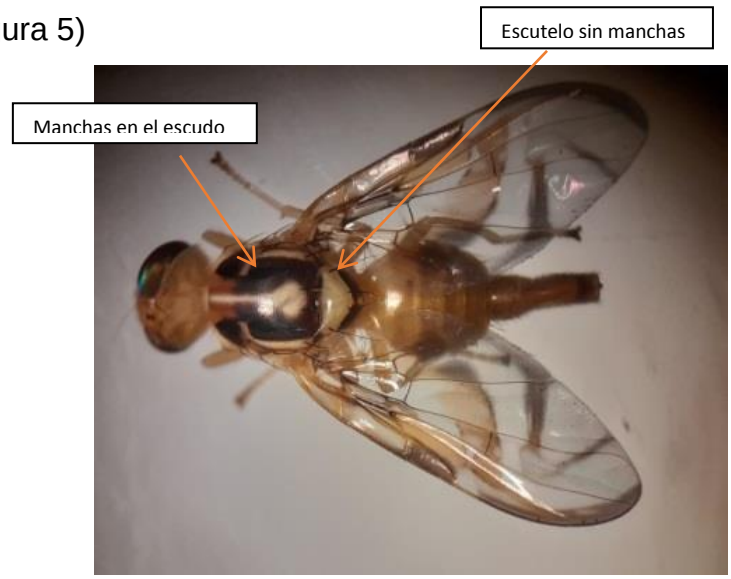

Figura 5.- *A. striata* mostrando las manchas en el escudo.

-Medio terguito con manchas oscuras, bandas S y C conectadas a la altura de la vena $R_{4+5.}$ Banda S separada del vértice de la banda V, brazo proximal de la banda V no notablemente ancha (Figura 6).

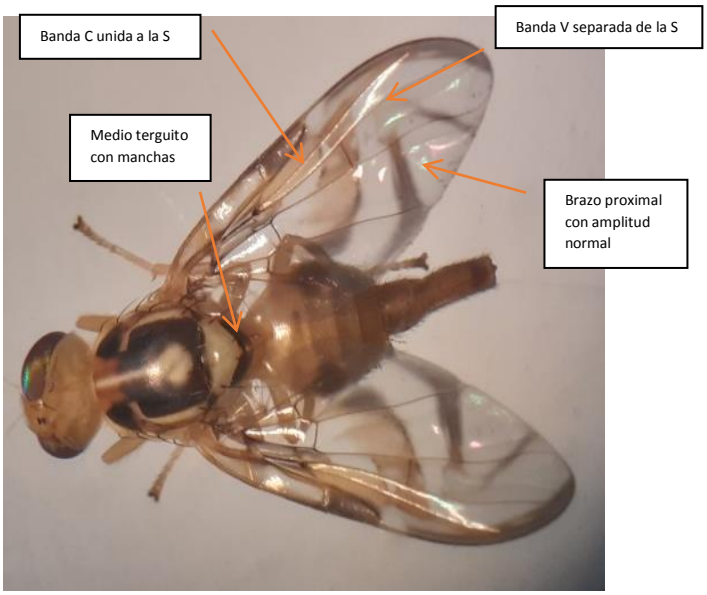

Figura 6.- *A. striata*: otros caracteres morfológicos.

-Punta del aculeus redondeado apicalmente, con márgenes sin denticulación (Figura 7).

Figura 7.- Punta del aculeus de *A.- striata*

Posteriormente de la emergencia e identificación de las moscas de la fruta, se colocan 10 moscas en diferentes frascos de plástico para empezar la alimentación con solución de miel al 10 % y agua. Una vez que hayan pasado 3 horas y alcanzado su estado maduro (color firme en tórax y alas), empezamos con la alimentación de los diferentes tratamientos (Figura 8).

Figura 8.- Separación de moscas de la fruta para la alimentación con extractos.

2.3.3. Trabajo de laboratorio para extracción de aceites vegetales: el método que se utilizo para la extracción de aceites fue el método de destilación por arrastre con vapor de agua, la extracción se efectúa cuando el vapor de agua entra en contacto con el material vegetal y libera la esencia, para luego ser condensada. Con el fin de asegurar una mayor superficie de contacto y exposición de las glándulas de aceite, se requiere picar el material según su consistencia en aceite se separan en el embudo de separación, almacenando el aceite esencial obtenido dentro de un frasco, midiendo el peso y volumen total del aceite.

Practica:

1.- Se colectó la materia vegetal, en este caso el material es limoncillo (*Cymbopogon citraus*) y epazote (*Dysphania ambrosioides*), y se posó a secar a temperatura

ambiente de 3 a 5 días. Posteriormente ya seco, se pica y se pesa la cantidad que se procesara (Figura 9). Una vez pesado se monta el equipo.

Figura 9.- A) Colecta de material vegetativo de limoncillo (*Cymbopogon citraus*), B) secado de limoncillo por 5 días, C) pesado de material vegetativo

2.- El equipo que se utiliza es una caldera de alimentación de vapor, en la que abajo ira una parrilla en la que mantendrá la temperatura para la evaporación del agua. Dentro de la caldera se coloca una parrilla para la separación del agua y el material sólido. La cantidad que se colocó en este caso fue de 2.5 l, esto sin que rebase la parrilla y posteriormente se colocó por separado el epazote así como el limoncillo, el material en seco ya pesado (1200 g) (Figura 10a).

Figura 10.- A) parte interior de la caldera observando la parrilla, B) caldera con el material seco de limoncillo, C) sellado de caldera

3.- Una vez colocada el material vegetativo dentro de la caldera, esta se cierra con los seguros correspondientes (Figura 10b y 10c). En la tapa se encuentra el termómetro y posteriormente el refrigerante hacer a transformación del vapor a líquido por medio de la condensación, llevando el líquido por un embudo para almacenarse en un matraz y separar el aceite del agua (Figura 11. Teniendo como

resultado aceites esenciales. Esto por medio del equipo de método por arrastre de evaporación (Figura 12).

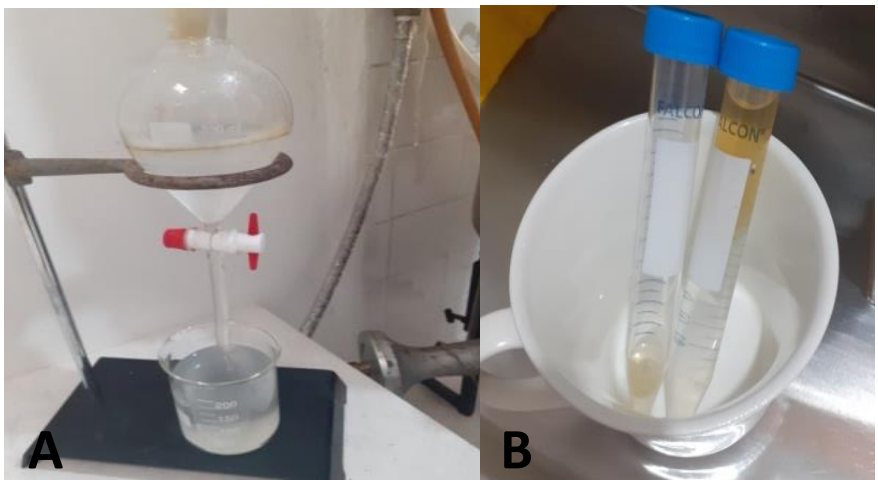

Figura 11.- a) recipiente recolector del líquido condensado, b) aceite extraído

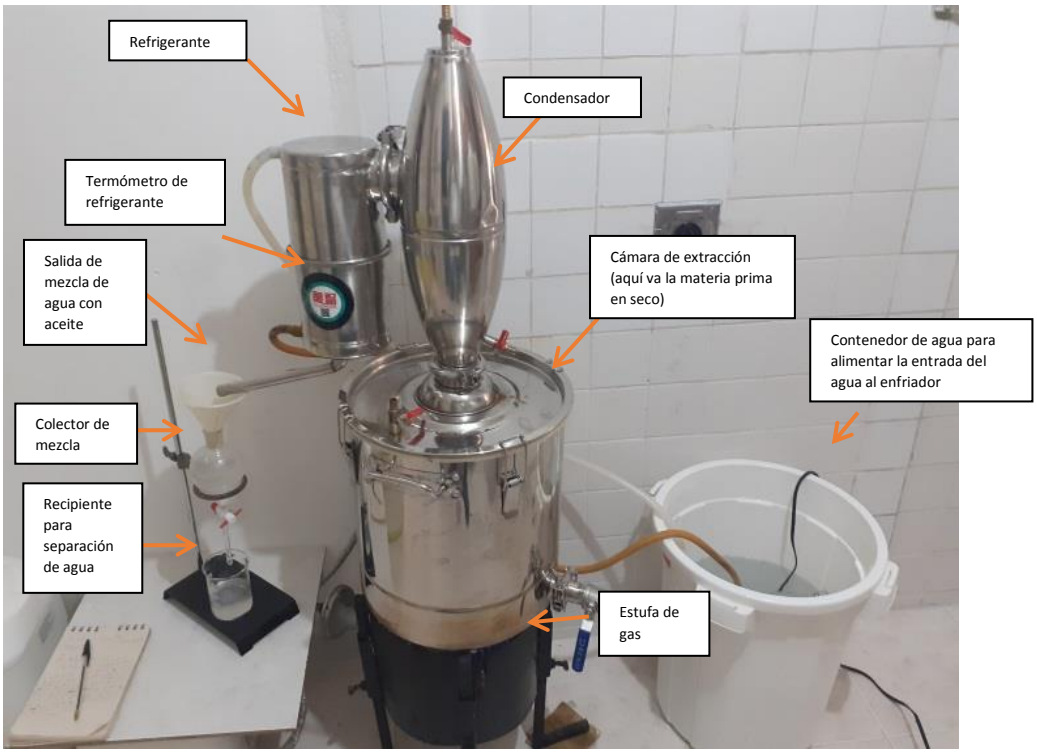

Figura 12.- Equipo de método de arrastre por evaporación

Por el método de arrastre a vapor de agua, se realizaron ambas extracciones de los materiales de limoncillo (*Cymbopogon citratus*) y paico (*Dysphania ambrosioides*). Posteriormente se montaron los tratamientos correspondientes a las siguientes porciones:

Los tratamientos están fueros

T1.- Solución de miel al 10 % con aceite de limoncillo al 5 %

T2.- Solución de miel al 10 % con aceite de limoncillo al 10 %

T3.- Solución de miel al 10 % con aceite de limoncillo al 15 %

T4.- Solución de miel al 10 % con aceite de paico al 5 %

T5.- Solución de miel al 10 % con aceite de paico al 10 %

T6.- Solución de miel al 10 % con aceite de paico al 15 %

T7.- Solución de miel al 10 % (Testigo)

2.3.4 Trabajo de laboratorio para extracción de aceites vegetales:

El rendimiento de aceite esencial se determinó mediante la expresión:

$$P = \frac{M1}{M2} \bullet 100$$

Dónde:

M1= masa final de aceite esencial

M2= masa inicial de follaje

100= factor matemático

- *Cymbopogon citraus*:

$$P = \frac{6}{1200} \times 100 = 0.5$$

- *Dysphania ambrosioides:*

$$P = \frac{3}{600} \times 100 = 0.5$$

Figura 13.- (A) aceite de limoncillo (B) aceite de epazote.

Ya con los aceites (Figura 13) y las moscas adultas de *Anastrepha striata* separada en los recipientes correctamente se llevó a cabo la alimentación con los tratamientos correspondientes del 5%, 10% y 15% de los aceites extraídos sobre la base la solución de agua en miel al 10% (Figura 14).

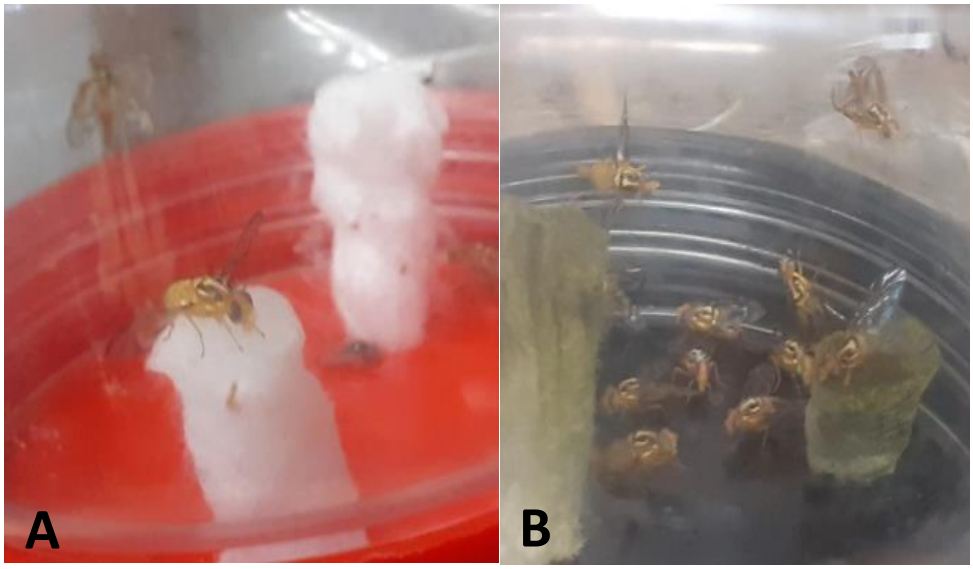

Figura 14.- *Anastrepha striata* alimentándose de soluciones mezcladas con extractos vegetales de limoncillo A) y epazote B)

2.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos en esta investigación dieron los siguientes resultados:
Se observó que los T1 (5 % de aceite esencial de limoncillo en agua miel al 10 %), T2 (10 % de aceite esencial de limoncillo en agua miel al 10 %) y T3 (15 % de aceite esencial de limoncillo en agua miel al 10 %), resulto eficaz con el 100% de muerte de los insectos dentro de los 75 minutos después de haber sido alimentados. Haciendo notar que el T1 de dosis al 5 % del extracto fue el de mayor eficiencia, ya que tuvo la totalidad de mortalidad en lo 15-45 minutos posteriores a la alimentación (Figura 15).

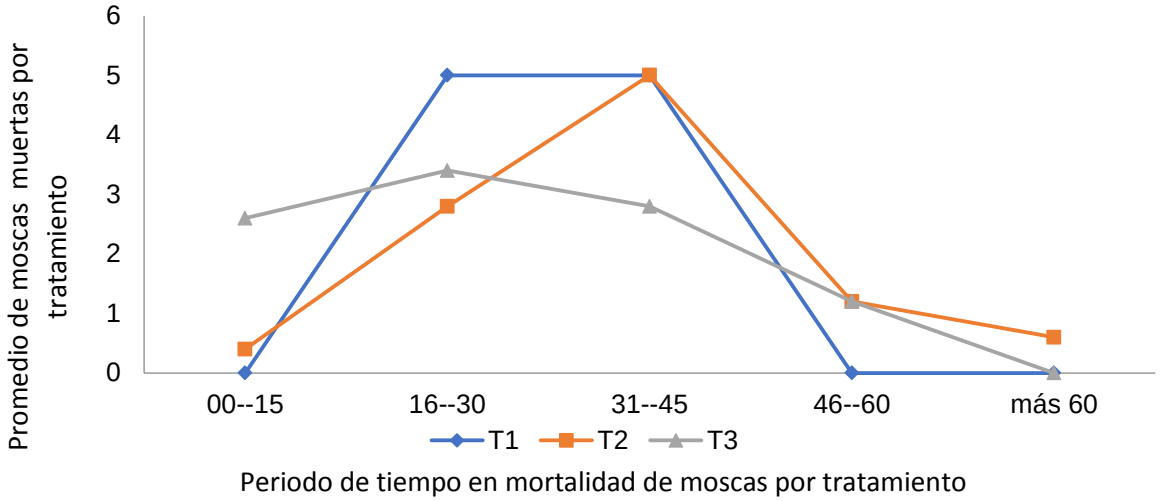

Figura 15: Comparación de mortalidad de *Anastrepha striata* con los tratamientos 1 (5 %), 2 (10 %) y 3 (15 %) de extracto de *Cymbopogon citratus.*

En la figura 16, se observan los T4 (5 % de aceite esencial de epazote en agua miel al 10 %), T5 (10 % de aceite esencial de epazote en agua miel al 10 %) y T6 (15 % de aceite esencial de epazote en agua miel al 10 %), realizados con el extracto de epazote, en estos tratamientos se observó un mayor periodo de longevidad, llegando como máximo los 270 minutos. Identificando el T1 como el más eficiente de los seis tratamientos, ya que la mortalidad de los insectos no rebaso los 75 minutos.

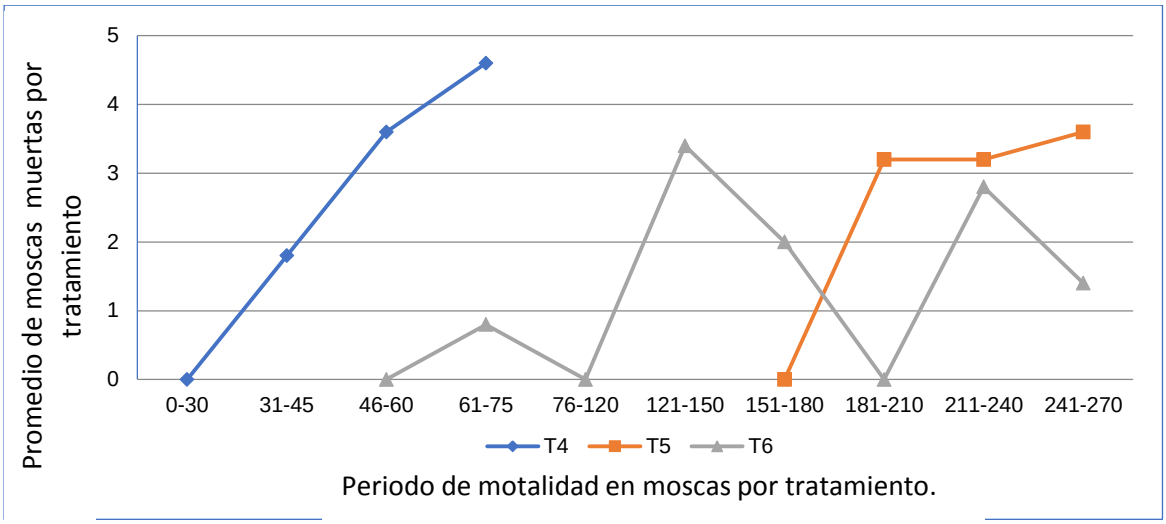

Figura 16.- Comparación de mortalidad de *Anastrepha striata* con los tratamientos 1 (5%), 2 (10%) y 3 (15%) de extracto de *Dysphania ambrosioides*

Ya con base a los resultados de ambos extractos, se puede decir que el extracto que obtuvo mejor resultado fue el de limoncillo, con relación a lo dicho por Mendoza y Taborda (2010) donde comentan que el efecto tóxico sobre los artrópodos y otros insectos parece estar relacionado directamente con la volatilidad alta e hidrofobicidad de sus componentes, propiedades que facilitan su penetración en el cuerpo del insecto. Con ello haciendo rápida la mortalidad, ya que no solo es el factor de ingesta.

En lo que respecta al paico Silva-Aguayo *et al, (*2005) comentan que el polvo de *Chenopodium ambrosioides* presenta efecto ovicida, larvicida, fumigante y repelente en *Sitophilus zeamais* plaga de maíz, más sin embargo en este experimento se pudo observar que no es repelente ante la plaga de mosca de la fruta, ya que estas lo consumían, llegando a la mortalidad en un 100%.

La comparación se hizo con el testigo (Figura17) es la longevidad de 47 días que tuvo la mosca de la fruta, alimentándose con solución al 10% de miel en agua. En la gráfica se observa que las moscas tardaron días en morir, a comparación de los tratamientos anteriores. Confirmando la supervivencia de las moscas dentro de los contenedores de plástico y con una alimentación al 10 % de miel en agua.

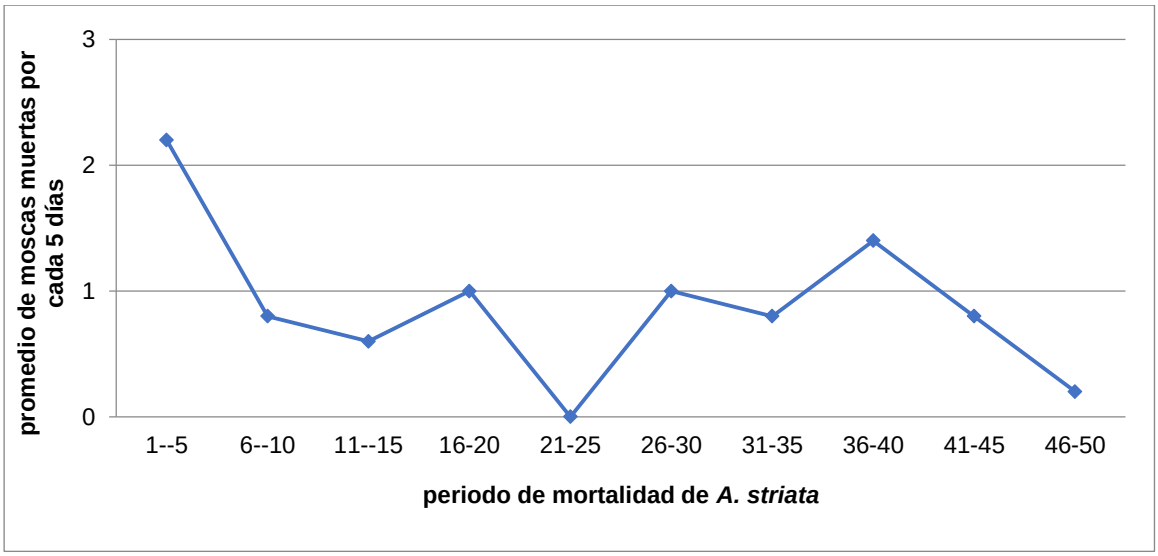

Figura 17.- muerte de *Anastrepha striata* por días, con el testigo T7 de solución al 10% de miel sin extractos

También se comprobó lo que escribe Matheus-Gómez (2005) donde el estado de pupa tiene una duración de 9-15 días, ya que en condiciones de laboratorio, los adultos de la mosca de la fruta emergían después de los 9 días llegando a 15 días el tiempo perfecto de eclosión (Figura 18).

Figura 18.- Moscas de la fruta recién emergidas del estado de pupación con duración 15 días.

Los extractos vegetales son en la actualidad una de las mejores opciones para contrarrestar la producción de productos químicos, ya que, a base de ellos, se pueden obtener diversos productos. Entre ellos dentro de la agronomía, se encuentra el poder biocida de las plantas que les ayuda a protegerse de los

diferentes depredadores que las rondan. Siendo este uno de los controles orgánicos para al control de plagas, sin hacer daño al medio ambiente e incluso sin hacer daño a quien consumo los diversos frutos de los cultivos tratados con los extractos vegetales. Seguir con la vista a lo natural, y ver los grandes beneficios que la naturaleza nos brinda.

2.5. CONCLUSIONES

Todos los tratamientos mostraron una mortalidad del 100 % de las moscas, sin embargo el tratamiento que mostró mayor eficiencia fue el tratamiento cuatro, con el 5 % de epazote, ya que la mortalidad total de las moscas fue antes de los 70 min.

Se comprobó que la mosca de la fruta puede subsistir con una dieta basada al 10 % de miel en agua, llegando a alcanzar una longevidad de aproximadamente 47 días.

2.6. LITERATURA CITADA

Caraballo J. 2001. Diagnosis And Pictorial Key For The Species Of The Genus *Anastrepha* Schiner, 1868 (Dipteral: Tephritidae) Of Economic Importance In Venezuela. Entomotropica 16(3):157-164.

Convención Internacional De Protección Fitosanitaria, 2015, Normas Internacionales Para Medidas Fitosanitarias, Protocolos De Diagnóstico Para Las Plagas Reglamentadas, Secretaría De La Convención Internacional, Nimf 27 Anexo 9 De Protección Fitosanitaria (CIPF)

Cruz, M.I., Bacca, T. & Canal, N.A., 2017.- Diversidad De Moscas De Las Frutas (Diptera: Tephritidae) Y Sus Parasitoides En Siete Municipios Del Departamento De Nariño. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. De Caldas, 21 (2): 81-98.

Feicán, A. C. Encalada, C. W. Larriva (1999). "Manejo Integrado De Las Moscas De La Fruta", 1° Edición, Cuenca, Ecuador, INIAP, Pp. 5

Hernández-Ortiz, V. 1992. El género *Anastrepha* Schiner en México (Díptera: Tephritidae) Taxonomía, Distribución y sus Plantas Huéspedes. Instituto de Ecología, Sociedad Mexicana de Entomología. Xalapa. México. 162 p. file:///D:/M%C3%AD%20tema/guayaba/HernandezOrtiz_etal_2010_2%20.pdf

Matheus Gómez Herberth, 2005, Las Moscas De La Fruta, Boletín Técnico, Instituto Colombiano Agropecuario Ica Bogotá, D.C. - Colombia

Mendoza Meza Dary Luz Y Taborda Manuel, 2010, Composición Química Y Actividad Acaricida Del Aceite Esencial De *Cymbopongon Citratus* Stapf Contra El Acaro Intradomiciliario Dermatophagoides Farinae (Acari: Pyroglyphidae), Biosalud, Volumen 9 No. 2, Julio - Diciembre, 2010. Págs. 21 – 31

Norrbom, A.L. 2004. Host Plant Database For Anastrepha And Toxotrypana (Diptera: Tephritidae: Toxotrypanini). Diptera Data Dissemination Disk 2

Rodríguez C. P. A. & Arévalo P. E. 2015. Las moscas de la fruta de importancia económica en Colombia, Boletín Técnico Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. P. 24

Silva-Aguayo Gonzalo Ivan, Kiger-Melivilu Rodrigo, Hepp-Gallo Ruperto y Tapia-Vargas Maritza, 2005, Control de Sitophilus zeamais con polvos vegetales de tres especies del género Chenopodium, Pesq. agropec. bras., Brasília, v.40, n.10, p.953-960, out. 2005

Vilatuña J., Valenzuela P., Bolaños J., Hidalgo R., Mariño A., 2016, Hospederos De Moscas De La Fruta Anastrepha Spp. Y Ceratitis Capitata (Disptera: Tephritidae) En Ecuador, Quito, Ecuador, Revista Científica Ecuatoriana, 2016, Vol. 3