

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS



**EFECTO DEL COLOR Y DOSIS DE TRIMEDLURE,
SOBRE LA CAPTURA DE MOSCAS DEL
MEDITERRANEO (*Ceratitis capitata* Wiedl),
EN LA TRAMPA TIPO PLACA**

Juan Edy Estuardo Diaz Sandoval

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EFFECTO DEL COLOR Y DOSIS DE TRIMEDLURE, SOBRE LA CAPTURA DE
MOSCAS DEL MEDITERRÁNEO (*Ceratitis capitata* Wield), EN LA TRAMPA TIPO
PLACA.



TESIS

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

JUAN EDY ESTUARDO DIAZ SANDOVAL

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, julio del 2,001.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAÍN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr.	Edgar Oswaldo Franco Rivera
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.	Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO	Prof.	Abelardo Caal Ich
VOCAL QUINTO	Br.	José Baldomero Sandoval Arriaza
SECRETARIO	Ing. Agr.	Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, julio del 2,001

Señores:

Honorable Junta Directiva
Honorable tribunal examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

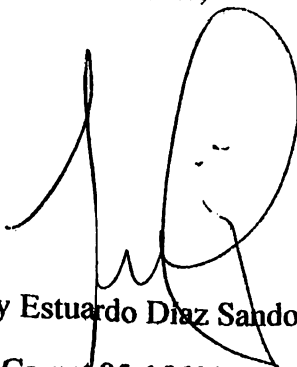
Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

EFFECTO DEL COLOR Y DOSIS DE TRIMEDLURE, SOBRE LA CAPTURA DE MOSCAS DEL MEDITERRÁNEO (*Ceratitis capitata* Wiedl), EN LA TRAMPA TIPO PLACA.

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado de Licenciado.

Atentamente,



Juan Edy Estuardo Díaz Sandoval

Carnet 85-15601

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

MI PATRIA GUATEMALA

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE AGRONOMIA

MIS CATEDRATICOS

MIS AMIGOS

MIS COMPAÑEROS

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS NUESTRO CREADOR

MI MADRE

MI HIJA Y MI MUJER

MI HERMANA, CUÑADO Y SOBRINOS

MIS AMIGOS

INDICE GENERAL

i

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3.	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
4.	MARCO TEÓRICO	5
4.1	MARCO CONCEPTUAL	5
4.1.1	Generalidades	5
4.1.2	Familia Trypetidae	5
4.1.3	Distribución de la Mosca del Mediterráneo	6
4.1.4	Hospederas	6
4.1.5	Ciclo biológico de la Mosca del Mediterráneo	6
4.1.6	Descripción	6
4.1.6.1	Cabeza	6
4.1.6.2	Tórax	7
4.1.6.3	Alas	7
4.1.6.4	Abdomen	7
4.1.6.5	Caracteres sexuales	7
4.1.7	Investigaciones realizadas con colores en insectos	8
4.1.8	Estudios con Tefritidas	8
4.1.9	Atrayentes basados en Olor	10
4.1.9.1	Atrayentes sexuales	11
4.1.9.2	Efectividad de los atrayentes quimicos	12
4.2	MARCO REFERENCIAL	13
4.2.1	Descripción general del área experimental	13
5.	OBJETIVOS	15
5.1	General	15
5.2	Específicos	15
6.	HIPÓTESIS	16
7.	METODOLOGÍA GENERAL	17
7.1	METODOLOGÍA FASES I Y II	17

7.1.1	Generalidades Fase I y II	17
7.1.2	Primera Fase de Investigación	17
7.1.3	Segunda Fase de Investigación	18
7.1.4	Diseño Experimental	19
7.1.5	Manejo del Experimento	20
7.1.6	Materiales	21
	7.1.6.1 Material para Pintado	21
	7.1.6.2 Materiales para el manejo de la trampa tipo placa	21
	7.1.6.3 Materiales y equipo para operación de campo del experimento	22
	7.1.6.4 Materiales y equipo de laboratorio para la identificación y control de moscas capturadas	22
7.1.7	Análisis del Experimento	22
7.2	TERCERA FASE DE INVESTIGACIÓN	23
	7.2.1 Diseño Experimental	23
	7.2.2 Manejo del experimento	24
	7.2.3 Análisis del Experimento	24
8.	RESULTADOS	24
8.1	Resultados de la Fase I	24
	8.1.1 Moscas Machos Capturados	24
	8.1.2 Moscas Hembras Capturadas	28
8.2	Resultados de la Fase II	31
	8.2.1 Moscas Machos Capturados	31
	8.2.2 Moscas Hembras Capturadas	35
8.3	Resultados de la fase III	39
	8.3.1 Descripción de Tratamientos	39
	8.3.2 Moscas macho Capturados	39
	8.3.3 Moscas hembras Capturadas	41
9.	CONCLUSIONES	45
10.	RECOMENDACIONES	47

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Factores y niveles a evaluar Fase I	18
Cuadro 2.	Tratamientos de la Fase I	18
Cuadro 3.	Factores y niveles a evaluar Fase II	19
Cuadro 4.	Tratamientos de la Fase II	19
Cuadro 5.	Tratamientos de la Fase III	23
Cuadro 6.	Análisis de Varianza de la Variable machos Capturados en la trampa tipo Placa en la Fase I.	25
Cuadro 7.	Prueba de Separación de Medias por medio de la prueba de Tukey, para el factor dosis, en la variable de respuesta de machos capturados, Fase I	26
Cuadro 8.	Total de machos capturados de Moscas del Mediterráneo <u>Ceratitis Capitata</u> Wield. Por dosis en la Fase I	26
Cuadro 9	Capturas de moscas macho por día, después de colocar la trampa en la Fase I.	27
Cuadro 10.	Capturas acumuladas totales de moscas macho por día, por dosis de (g. TML). Fase I	27
Cuadro 11.	Análisis de Varianza de la variable moscas hembras capturadas en la trampa tipo placa. Fase I.	29
Cuadro 12.	Prueba de separación de medias Tukey, para el factor color, en la variable de respuesta de hembras capturadas. Fase I.	29
Cuadro 13.	Total de hembras capturadas de moscas del mediterráneo <u>Ceratitis capitata</u> Wield. Para el factor color de placa en la Fase I.	29
Cuadro 14.	Capturas de moscas hembras <u>Ceratitis capitata</u> Wield. por día. Fase I.	30
Cuadro 15.	Capturas acumuladas totales de hembras por día, en los colores evaluados en las trampas tipo placa. Fase I.	31
Cuadro 16.	Análisis de varianza de la variable machos capturados en la Trampa tipo placa. Fase II	32
Cuadro 17.	Prueba de Tukey de Separación de medias, para el factor dosis, en la variable de respuesta moscas machos capturados. Fase II.	32

Cuadro 18.	Total de machos capturados de Moscas del Mediterráneo <u>Ceratitis Capitata</u> Wield. Por dosis de TML. Fase II	33
Cuadro 19.	Capturas de moscas macho por día, después de colocar la trampa. Fase II.	34
Cuadro 20.	Capturas acumuladas totales de machos por día, en las dosis Evaluadas en las trampas tipo placa. Fase II.	35
Cuadro 21.	Análisis de Varianza de la variable hembras capturadas En la trampa tipo placa. Fase II.	36
Cuadro 22.	Prueba de separación de medias de Tukey, para el factor color, en la variable de respuesta hembras capturadas. Fase II	36
Cuadro 23.	Total de hembras capturadas de Moscas del Mediterráneo <u>Ceratitis capitata</u> Wield. Por color. Fase II.	37
Cuadro 24.	Capturas de moscas hembras por día, después de colocar la trampa. Fase II.	37
Cuadro 25.	Capturas acumuladas totales de hembras por día, en los colores Evaluados. Fase II.	38
Cuadro 26.	Tratamientos Evaluados en la Fase III	39
Cuadro 27.	Análisis de varianza de la variable machos capturados en la trampa tipo placa. Fase III.	39
Cuadro 28.	Prueba de Separación de Medias de Tukey, en la variable de respuesta machos capturados. Fase III	40
Cuadro 29.	Número de capturas totales de moscas machos en los tratamientos Evaluados, en la fase III	40
Cuadro 30.	Análisis de varianza de la variable hembras capturadas en la trampa tipo placa. Fase III.	41
Cuadro 31.	Prueba de Separación de Medias de Tukey, para el número de hembras capturadas. Fase III	42
Cuadro 32.	Número de capturas totales de moscas hembras en los tratamientos evaluados sobre la trampa placa Guatemala en la fase III	42

Cuadro 33. Número de capturas totales de moscas machos y hembras en los tratamientos evaluados, en la fase III

INDICE DE FIGURAS

vii

Figura 1.	Molécula del Trimedlure	12
Figura 2.	Ubicación Geográfica del lugar	14
Figura 3..	Total de Machos de Moscas del Mediterráneo capturados por Dosis en la Fase I	26
Figura 4.	Moscas machos capturadas por dosis evaluadas por día en la Fase I.	27
Figura 5.	Moscas machos capturados por dosis evaluadas lecturas acumuladas en la Fase I.	28
Figura 6.	Total de hembras capturadas, en función del color de placa, Fase I.	30
Figura 7.	Número de hembras capturadas por color evaluado en trampas tipo placa en la Fase I.	30
Figura 8.	Hembras capturadas por color de placa. Lecturas acumuladas. Fase I	31
Figura 9.	Total de machos de Moscas del Mediterráneo capturados por dosis de TML, en la Fase II.	33
Figura 10.	Relación existente entre dosis de Trimedlure y número promedio de machos capturados. Fase II.	34
Figura 11.	Relación entre dosis evaluada y número acumulado de machos Capturados, Fase II.	35
Figura 12.	Total de hembras capturadas por color de placa en la segunda fase de la investigación.	37
Figura 13.	Número promedio de hembras de Mosca del Mediterráneo capturadas por color evaluado. Fase II.	38
Figura 14.	Captura acumulada de hembras durante 7 días posteriores a su Ubicación en el campo por color de placa evaluada. Fase II.	38
Figura 15.	Número total de moscas machos capturados por tratamiento evaluado en la Fase III.	41
Figura 16.	Número total de moscas hembras capturadas por tratamiento evaluado	43
Figura 17.	Número de capturas totales de moscas machos y hembras en los tratamientos evaluados sobre la trampa placa Guatemala en la Fase III.	49

EFFECTO DEL COLOR Y DOSIS DE TRIMEDLURE, SOBRE LA CAPTURA DE MOSCAS DEL MEDITERRÁNEO (*Ceratitis capitata* Wied), EN LA TRAMPA TIPO PLACA.

EFFECT OF THE COLOR AND DOSE OF THE TRIMEDLURE, ON THE CAPTURE OF THE MEDITERANEAN FRUIT FLIES (*Ceratitis capitata* Wied), IN THE PLATE TRAP.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar el efecto de colores de trampa tipo "Placa" con cuatro dosis del atrayente Trimedlure, sobre la captura de moscas del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied), realizándose el estudio en una plantación de café, en la finca Capetillo. El experimento consistió en tres fases de experimentación en la cual se realizaron dos fases preliminares en un diseño Bloques al azar con arreglo combinatorio, donde se extrajeron los mejores resultados, para luego evaluar los mejores tratamientos en una tercera fase de experimentación. Tanto en la primera como en la segunda fase del estudio, se determinó que las dosis del atrayente Trimedlure se encontró una alta significancia, siendo la dosis de 6 g. de TML la que obtuvo mayor número de moscas machos capturados en la trampa. por otro lado los colores de trampa evaluados presentaron altas significancias estadísticas en las hembras capturadas, determinándose que el color amarillo es el mejor para capturas a las hembras de moscas del Mediterráneo. También se pudo determinar que no hubo ningún tipo de interacción entre el color de trampa y dosis de TML en la captura de moscas hembras y machos, por lo tanto se deduce que tanto el color como la dosis de TML, actúan independientemente sobre machos y hembras de *Ceratitis capitata* Wied.

1. INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país privilegiado por su variedad de condiciones ecológicas, permitiendo el desarrollo de diversas actividades agrícolas. Dentro de éstas, la fruticultura juega un papel importante, con un futuro prometedor para el país, tanto en la diversificación de cultivos como por la obtención de divisas por concepto de exportación de los mismos. Sin embargo, la misma se ve limitada debido a restricciones cuarentenarias existentes en el mercado internacional por la presencia de plagas y por su impacto sobre la disminución de la calidad de las frutas.

Por lo tanto ya que: 1) permiten detectar la presencia de esta especie, 2) indican la magnitud de sus niveles poblacionales; y 3) coadyuvan en la determinación de la composición de hembras y machos en la población, datos que permiten realizar un mejor manejo fitosanitario, los sistemas de detección de plagas, como los que se implementan, por ejemplo con la Mosca del Mediterráneo, son importantes ya que al incrementarse la tasa de capturas de los insectos, se visualizan los niveles poblacionales de dicha plaga, o si esta está presente o no, para realizar un buen manejo fitosanitario. Consecuentemente la mejora de los métodos de detección es un proceso muy importante, ya que de esta práctica se deriva también los métodos de control y manejo de plagas, así como también, son la base de los programas de detección.

La Mosca del Mediterráneo Ceratitis capitata es un díptero de la familia Tephritidae posiblemente originario del norte de África, de donde se presume que se extendió al Mediterráneo y luego al nuevo mundo (2). Actualmente este insecto es quizás la especie de mosca de la fruta mas distribuida en el mundo (20). Su distribución geográfica se debe entre otras cosas a su capacidad de adaptación. Aunque se conoce que Ceratitis capitata puede utilizar como hospedante, por lo menos 350 especies de plantas de mas de 65 familias distintas, se considera que fueron los cítricos su principal vehículo de diseminación (Liquido *et al.* 1990; Howse y Knapp., 1996). Para el control de Ceratitis capitata existen diversas estrategias como el trampeo masivo, la aplicación de insecticidas a nivel local, la utilización de estrategias de control autocida y los programas de cuarentena para prevenir el movimiento de la plaga a nivel regional (20, 21).

A largo plazo, la estrategia mas exitosa para control de Ceratitis capitata podría ser la erradicación mediante la liberación masiva de machos estériles o control autocida. Para monitorear el impacto de las liberaciones de machos estériles, debe desarrollarse un sistema basado en trampeo selectivo de moscas

hembras, las cuales una vez capturadas, son evaluadas por su fertilidad. Con este propósito es necesario desarrollar un sistema que combine las características de un atrayente selectivo y una trampa que capture eficazmente las hembras atraídas. El color, diseño, altura, orientación y distribución de las trampas es de gran importancia para la captura eficaz de las moscas de la fruta (7).

La presente investigación tiene por objetivo estudiar el efecto de diferentes colores en combinación con diferentes dosis del atrayente sintético Trimedlure, sobre la captura de moscas del mediterráneo (Ceratitis capitata Wied), en una trampa tipo "placa". Esta es una lámina de plástico o cartón tipo Standard (0.16 m de ancho X 0.26 m de largo). Actualmente el Laboratorio de Métodos del U.S.D.A. (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), le llama "Placa Guatemala". Esta es de color amarillo y su carga normal es de 2 gr. del atrayente Trimedlure. En el presente trabajo de investigación se evaluaron los colores amarillo, verde, rojo, naranja, blanco y negro, con cuatro dosis del atrayente Trimedlure: 0.0, 0.5, 2.0, y 6.0 gr.

La magnitud del ensayo y lo difícil de su manejo, requirió de una metodología en tres fases: dos preliminares, en las que se ejecutaron dos ensayos con un arreglo combinatorio en cada uno de ellos y uno final en el cual se evaluaron en el campo los mejores tratamientos de cada una de las etapas primarias del estudio. De esta manera, se seleccionaron los mejores tratamientos en la fase final del estudio. Esta investigación se realizó en la finca Capetillo, cultivada con café (Coffea arábica) en el municipio de Ciudad Vieja, departamento de Sacatepéquez. Cada fase tuvo una duración de 7 días, que es la que se usa en forma estandarizada para cualquier programa de detección en el país.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La mosca del mediterráneo es una de las plagas más importantes de la fruticultura nacional e internacional debido a sus altas densidades de población y porque puede dañar en su totalidad al fruto infestado. La detección de la misma se convierte en la principal actividad dentro de un programa de control fitosanitario, basado en el uso de trampas pegajosas, impregnadas con una paraferomona atrayente específica de machos (Trimedlure) de dicha plaga (22).

En Guatemala y otros países se ha usado tradicionalmente la trampa tipo Jackson, que consiste en un prisma triangular de cartón textocote, una laminilla del mismo material untada con pegamento, una mecha de algodón impregnada con Trimedlure y un gancho metálico. Esta trampa es práctica y de costo reducido, sin embargo, su eficiencia y eficacia es relativamente baja y variable (4).

Otra de las trampas que se ha estado desarrollando actualmente es la llamada "Placa Guatemala", que consiste en una lámina de plástico de 0.16 m X 0.26 m, de color amarillo con pegamento Stickem con 2 gramos de Trimedlure. Este tipo de trampa es mas efectiva y eficaz. Según numerosos estudios realizados, es 15 a 20 veces mas efectiva que la trampa Jackson, pero actualmente se requiere que las trampas también capturen hembras.

Estudios anteriores han demostrado que el color puede tener un efecto atrayente para las hembras de esta especie que son estimuladas por este, como sitios apropiados para la oviposición (1). Debido a esto, estudiar el efecto del color en la trampa tipo "placa", en combinación con diferentes dosis de Trimedlure, liberado con mechas de algodón para obtener datos de detección de la mosca del mediterráneo son de mucho interés en nuestro país y el extranjero.

Este estudio se realizó en una plantación de café (Coffea arabica), cultivo que es el principal hospedero de la mosca del mediterráneo, en el municipio de Ciudad Vieja, departamento de Sacatepéquez.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Los programas de detección de la Mosca del Mediterráneo son la herramienta más importante, que debe contar todo programa como el establecido en este tipo de plaga, por ende es necesario desarrollar continuamente nuevas metodologías y sistemas de trapeo más eficientes, con el propósito de aumentar la eficacia de capturas en los trampcos que con este fin se practican. Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar los efectos del color y dosis de trimedlure en la captura de Moscas del Mediterráneo con el fin de contribuir a mejorar tanto la captura de moscas machos, como de hembras que para los programas de detección y control autocida son muy importantes ya que pueden reflejar los resultados reales de todo programa establecido para estos fines.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1 Generalidades

La mayoría de insectos en su adaptación a ambientes terrestres o aéreos han evolucionado en sus aspectos morfo y fisiológicos inherentes a su ciclo de vida (17).

Se ha llegado a conocer que el color, forma, tamaño y textura de las superficies de algunos objetos son atractivos potenciales para muchos insectos, con fines de oviposición, alimento y refugio (17).

4.1.2 Familia Trypetidae

Lo forman alrededor de 2,000 especies distribuidas en todo el mundo representan a la familia Trypetidae del Orden Díptera. Son moscas exclusivamente fitófagas y de hábitos diversos. En relación a las distintas partes de la planta que atacan en su estado larvario y a sus efectos, se agrupan en la siguiente manera:

- 1) Las que se alimentan de la pulpa de los frutos.
- 2) Las que se alimentan de las cabezuelas de las flores.
- 3) Las que son minadoras de hojas tallos o raíces.
- 4) Las que forman agallas. (19)

Las especies del primer grupo, son las más importantes como plagas agrícolas. Las de los tres grupos restantes comprenden un número mayor de especies que atacan a una gran variedad de plantas, en su mayoría silvestres, por lo que no se les concede mayor importancia; sin embargo, probablemente algunas pudieran utilizarse en el control de malezas (2).

4.1.3 Distribución de la Mosca del Mediterráneo

Se encuentra en los siguientes lugares: Africa en toda su extensión, las Islas del Atlántico Septentrional, región del Mediterráneo, Europa Occidental, Europa Central, Nueva Zelandia, Hawaii, en Continente americano, EEUU (ocasionalmente), toda Centro América, y toda América del Sur (2).

4.1.4 Hospederas

Tienen marcada preferencia por: Almendra tropical, cítricos, mango, durazno, café y poma rosa (2).

4.1.5 Ciclo biológico de la Mosca del Mediterráneo

Período de preoviposición:	7 a 9 días después de la emergencia.
Huevecillo:	2 a 4 días en verano; 16 a 18 días en invierno.
Larva:	6 a 11 días en verano; 24 a 58 días en invierno.
Pupa:	9 a 11 días en verano, 60 días en invierno.
Longevidad:	Normal 1 a 2 meses, max. de 7 a 10 meses.
Fecundidad:	300 huevecillos en promedio, max. 800.

4.1.6 Descripción

Cuerpo ocre, casi negro, con marcas blanquesinas amarillentas sobre el mesonoto (19).

4.1.6.1 Cabeza

Obscura con la cara blanco grisáceo, ojos compuestos color vino, con pares de cerdas fronto-orbitales muy características y distintas en ambos sexos. En los machos esta formado por cerdas muy largas con un proceso en la punta en forma de diamante.

En la hembra, el segundo par esta más desarrollado que los demás, pero sin el proceso en forma de diamante en la punta (19).

4.1.6.2 Tórax

Mesonoto negro brillante a café, con marcas amarillas cubriendo gran parte del dorso. Húmeros blanquesinos a amarillos, con una mancha negra brillante en la parte anterior, rodeando el área de la cerda humeral. Metanoto negro brillante en la parte anterior, gris en la posterior, excepto una parte angosta en el ápice de color café. Escutelo de color negro brillante, con una banda angosta ondulada y de color amarillo en la parte basal. Patas completamente amarillentas (19).

4.1.6.3 Alas

Cortas y anchas, hialinas, con manchas características. La parte basal con numerosos puntos y rayas de color café oscuro a negro; en la parte media, una banda vertical ancha que se extiende del margen costal (19).

4.1.6.4 Abdomen

Amarillento a grisáceo, cubierto con cerdas cortas principalmente negras y con una anillo de cerdas más largas en el ápice. El primer tergito es de color grisáceo en la parte media; la mitad apical del segundo tergito es de color gris polvoso, el cuarto tergito completamente gris polvoso excepto una base amarilla muy angosta (19).

4.1.6.5 Caracteres sexuales

Hembra: Cubierta del ovipositor sin cerdas en la parte apical.

Macho: Clasperes anchos, no tan alargados como en *Dacus dorsalis*

4.1.7 Investigaciones realizadas con colores en insectos

El color, como atrayente visual, ha sido objeto de investigaciones que muestran resultados diversos, en algunas ocasiones el color ha actuado como un poderoso atrayente o como un auxiliar valioso y en otras, simplemente no ha demostrado ser un estímulo visual de consideración (8).

Galum (8) ha reportado que el color es un aspecto importante en la vida de aquellos insectos que poseen visión del mismo; así, la mayoría de insectos visitantes de flores, exhiben preferencias por los colores azul y amarillo.

El mismo autor ha observado por ejemplo que la hembra de Pieris sp., primero muestra preferencia por los colores azul y amarillo de las flores de las cuales se alimento. Sin embargo, cuando las hembras están listas para ovipositar, los colores preferidos son el verde y el azul verdoso, que concuerdan con su tendencia a ovipositar sobre las hojas.

La influencia del color en poblaciones de otros insectos ha sido también estudiada. Investigadores como Lara, Bartoli y Oliveira (14) realizaron estudios sobre la influencia del color en varias poblaciones de insectos de diversos órdenes y géneros. Estos investigadores se valieron de trampas húmedas para evaluar los siguientes colores: negro, azul, verde, rojo, amarillo y blanco. Ellos reportan que los colores amarillo y blanco son los más atractivos para las especies estudiadas.

4.1.8 Estudios con Tefritidas

Las llamadas “Moscas de las Frutas” (Orden Díptera, Familia Tephritidae), son un grupo muy numeroso de insectos, que ocasionan grandes pérdidas a la agricultura al alimentarse durante el estado larvario del mesocarpio de los frutos (22).

Para poder estimar y detectar las poblaciones relativas para este grupo de insectos se ha diseñado un método de captura por medio de trampas. Utilizando trampas para insectos, muchos investigadores han reportado resultados interesantes con el grupo de las Tephritidas. Hariotakis, y Skyrianos (11) compararon trampas Macphail, con trampas untadas con paraferomonas y trampas

pintadas de color amarillo, así como combinaciones de estas variables. Reportan que la trampa solamente pintada de amarillo resultó ser la menos efectiva, pero al combinarla con paraferomonas, presentó un gran efecto aditivo; la especie evaluada fue la mosca de la fruta del olivo Dacus oleae (Gruel).

Estudios hechos por Galum (8) con otras especies de Tephritidas como Rhagoletis pomonella (Walsh) y Rhagoletis cerasi (L.) han mostrado que estas son frecuentemente atraídas por superficies de color amarillo, verde o naranja, prefiriendo los insectos estos colores a otras superficies similares de color de blanco a gris.

El mismo investigador (8) reporta que los colores anaranjado, amarillo y verde-amarillento respectivamente son los colores mas atractivos para la mosca caribeña de las frutas Anastrepha suspensa (Loew), en las pruebas de atracción utilizando trampas pegajosas de diferente color.

En el mismo experimento se comprobó que las tasa de captura estaban directamente relacionadas a la proporción de la luz reflejada en la región del espectro de 580-590 nm.

Trabajos realizados con la misma especie Anastrepha suspensa (Loew), por Greany y otros (9), indican que el color mas atractivo podría ser uno que logre la reflexión de luz de mas alta intensidad en la región de 590 nm. Ellos comprobaron que el color naranja fluorescente en trampas pegajosas presenta una máxima captura, comparadas con trampas pintadas con colores no fluorescentes.

Los investigadores antes mencionados (9) ampliaron su investigación al evaluar el efecto de los colores colocados: 1) en el exterior de las trampas; 2) solo el interior de las mismas; 3) por dentro y por fuera de las trampas; y 4) en el interior con franjas en los bordes de 2.5 cm con color amarillo arc (pigmento A-16 Day Glo Color Corp., Cleveland, Ohio). Reportan que el tratamiento mas eficaz consiste en pintar la trampa por dentro con franjas en los bordes de 2.5 cm.

También Prokopi y Economopoulos (18) estudiaron la respuesta de Ceratitis Capitata (Wied) a los colores aplicados en trampas y reportan que el amarillo contenido en las laminillas fue mucho mas atractivo que otros colores.

Nakagawa y otros (15) estudiaron el comportamiento de Ceratitis capitata al colgar modelos de frutas de madera y hule, de diferentes tamaños, colores y formas, en árboles de café en plena fructificación. Respecto a los colores reportan el negro y el amarillo como los mas atractivos, mientras que el blanco y el gris, como los menos atractivos.

Galum (8) ha reportado que en árboles de olivo u albaricoque los rectángulos colgados cubiertos con pegamento, son mucho mas efectivos cuando el color amarillo está presente en ellos, especialmente el amarillo fluorescente.

En otro experimento combinando color y forma, demostró que esferas de 7.5 cm de diámetro y pintadas de amarillo o negro son mucho mas atractivas que otras pintadas de colores gris, rojo, verde, azul, naranja o blanco.

Hentze (12) evaluando 8 colores en trampas Jackson con Ceratitis capitata, demostró que el color amarillo aplicado en la laminilla pegajosa interna de la trampa, aumenta considerablemente la captura de moscas, mejorando así la eficiencia de la trampa Jackson.

También evaluó tres colores fluorescentes: el amarillo, rojo anaranjado, y el color blanco como testigo. El amarillo fluorescente fue el color más atractivo para la Mosca del Mediterráneo, reportando 3.3 veces más captura de moscas que la trampa de laminilla blanca.

La utilización del uso del electroretinograma, para medir la calidad de la visión de los insectos, han sido desarrolladas para apoyar estudios de éste tipo, tal y como lo presentan Agee y Park (1) en estudios de Tephritidas, y Phillis & Agee (17) en estudios realizados en otros dípteros.

4.1.9 Atrayentes basados en Olor

Los atrayentes basados en olor son la esencia de la mayoría de los sistemas de trampeo de moscas de la fruta (Jan Light 1,996). El tipo de atrayente utilizado es el factor que tiene mayor influencia en la sensibilidad y capacidad selectiva de una trampa. Los primeros atrayentes utilizados para capturar *C. capitata* y otras moscas de la fruta fueron compuestos con proteínas y carbohidratos

en fermentación, constituidos usualmente por una mezcla de vinagre y melaza (13). Estos productos demostraron atraer por igual machos y hembras de *C. capitata*, pero presentaban algunos problemas como sensibilidad deficiente, difícil manejo y la atracción de otros insectos indeseables. Por esta razón, se desarrolló una nueva generación de atrayentes como Keroseno (20) o el aceite de semillas de Angélica (*Archangelica officinalis* Hoff. Umbelliferaceae), los cuales tienen una Kairomona sexual que atrae solamente adultos machos de *Ceratitis capitata* (22). A partir de estos productos se logro aislar y sintetizar artificialmente un compuesto llamado Trimedlure el cual es un atrayente sexual sensible para los machos de *Ceratitis capitata* (3, 13, 20).

Muchos insectos dependen de su sensibilidad para detectar olores para su supervivencia. Diversos compuestos químicos pueden estimular que copulen, que sean atraídos hacia el sexo opuesto o hacia sitios de oviposición. Por medio de la quimioatracción hacia una trampa pueden ser detectados o muertos por un tóxico (3).

Los potentes atrayentes químicos pueden ser efectivos a distancias de 800 metros o más, por ser altamente específicos, atrayendo solo unas pocas especies cercanamente relacionadas, solo machos, solo hembras o alguna combinación de ambos (3). La alta especificidad de estos atrayentes explica su amplio uso, para la detección, estimación y control de poblaciones de insectos de la especie atraída hacia ellos (3).

Los atrayentes químicos de olor se clasifican en tres categorías (2).

- 1) Sexuales y parasexuales
- 2) Alimenticios
- 3) Oviposición

4.1.9.1 Atrayentes Sexuales

El tipo de atrayente es inferido o deducido del comportamiento del insecto y la asignación es frecuentemente inherente a sus hábitos sexuales de apareamiento. Si la exposición a un químico causa que un insecto macho asuma una posición de apareamiento, el químico es probablemente un atrayente sexual, aún si este es sintético o no relacionado a cualquier cebo natural (3). Por ejemplo, Lehman en 1,932, citado por Beroza (3) encontró que el ácido caproico induce a un comportamiento

sexual en el gusano alambre (Lemonius canus Le Comte). En lo que respecta el Trimedlure es un atrayente químico que tiene un efecto de estimulación sexual en los machos de la Mosca del Mediterráneo.

4.1.9.2 Efectividad de los atrayentes químicos

La efectividad de algunos atrayentes químicos a grandes distancias está relacionada con su alta volatilidad. Esta propiedad está en parte asociada al tamaño de la molécula. Al principio se pensó que una sustancia de 11 o 12 átomos de carbono era el tamaño óptimo y esta idea pareció funcionar con algunos de los atrayentes para moscas de las frutas (3).

Un compuesto de este tamaño es lo suficientemente volátil para ser detectado, pero no tan volátil para que dure solo un tiempo corto.

El Trimedlure es el mejor atrayente conocido para los machos de la Mosca del Mediterráneo que no es tóxico al humano. El Trimedlure puede existir en 8 formas isoméricas diferentes, dependiendo de cual de los enlaces con líneas punteadas de la (Figura 1) contenga el átomo de cloro y si los grupos éster metil son cis o trans. Los preparados de Trimedlure no son compuestos puros, sino mezclas de isómeros. El Trimedlure ha sido separado con dos isómeros sólidos y una fracción líquida. Pruebas en el laboratorio de Hawai, indican que uno de los sólidos y la porción líquida del Trimedlure son atractivos pero el otro sólido no lo es (3).

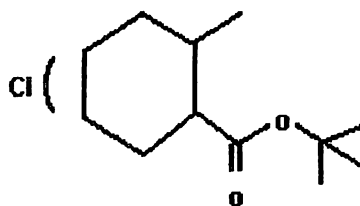


Figura 1. Molécula del Trimedlure

4.2 MARCO REFERENCIAL

4.2.1 Descripción general del área experimental

La presente investigación se llevó a cabo en la finca de café (Coffea arábica) "Capetillo", en el departamento de Sacatepéquez, municipio de Ciudad Vieja. Sus coordenadas geográficas son Latitud Norte 14°33'25" y Longitud Oeste 90°41'18" , una elevación aproximada de 1,800 msnm y a una distancia de 65 kilómetros de la ciudad de Guatemala.

Según De La Cruz (4), el área experimental está comprendida dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, con una temperatura media de 18.4 °C, promedio de temperatura mínima 14°C, promedio de máxima 22.7°C, absoluta mínima 4°C y absoluta máxima 28.5 °C. La precipitación total es de 952.5 mm, con 83 días de lluvia y una humedad relativa media de 75%. Según Thornwhaite, el clima de la región es templado, con invierno benigno y verano seco (16).

Según Simons y Tarano (21) los suelos corresponden a las series Cauqué, Guatemala, Patzicía, Patzité, Quiché, Tecpán y Tolimán. Estos son suelos profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro, principalmente pomácea, con buen drenaje interno, de color café o café oscuro, con texturas francas a franco arcillosas, ocupando relieves suavemente inclinados a inclinados..

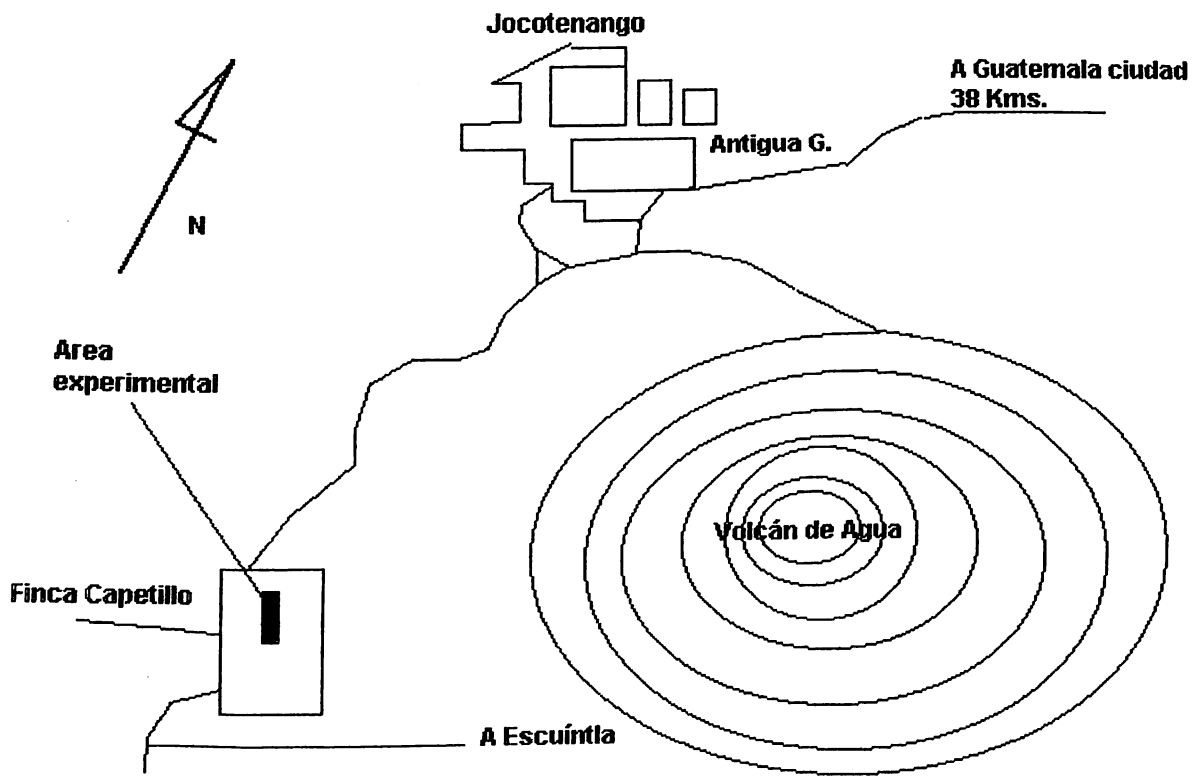


Figura 2. Ubicación Geográfica del lugar.

5. OBJETIVOS

5.1 General

Evaluar el efecto del color y dosis de Trimedlure sobre la captura de Moscas del Mediterráneo en la trampa tipo "Placa", como sistema de detección de adultos de moscas del mediterráneo (Ceratitis capitata Wied).

5.2 Específicos

- 5.2.1 Determinar que color evaluado redunda en una mayor captura de moscas machos, en la trampa tipo "Placa".
- 5.2.2 Determinar si alguno de los colores evaluados influye en la captura de moscas hembras en la trampa tipo "Placa".
- 5.2.3 Determinar que dosis de Trimedlure evaluada, contribuye a una mayor captura de moscas machos en la trampa tipo "Placa".
- 5.2.4 Determinar si existe interacción del efecto del color y dosis de Trimedlure, en la trampa tipo "Placa" sobre la captura de machos y hembras, de la Mosca del Mediterráneo.

6. HIPÓTESIS

- 6.1** Por lo menos uno de los colores a evaluar, contribuye en forma significativa a que haya una mayor captura de moscas machos, en la trampa tipo “Placa”.
- 6.2** Por lo menos uno de los colores a evaluar, contribuye a que haya captura de moscas hembras, en la trampa tipo “Placa”.
- 6.3** Por lo menos una de las dosis de Trimedlure, contribuirá en forma significativa a una mayor captura de moscas machos, en la trampa tipo “Placa”.
- 6.4** La interacción colores y dosis de Trimedlure, contribuye a una mayor captura de machos y hembras, en la trampa tipo “Placa”.

7. METODOLOGÍA GENERAL

7.1 Metodología Fases I y II

7.1.1 Generalidades Fase I y II

La metodología para la realización del presente estudio, tuvo varias etapas previas al montaje del experimento en el campo. Entre estas etapas previas, se realizaron reconocimientos y visitas al área de colocación del experimento, así como el monitoreo de las poblaciones de Ceratitis capitata, para establecer el momento adecuado de la colocación de las trampas en el campo, ya que es recomendable que la población de moscas esté distribuida en todo el campo y que sus poblaciones al mismo tiempo no sean altas. Este monitoreo se realizó colocando trampas Jackson y Macphail, al azar en varios de los pantes que se escogieron para dicho ensayo. Debido a el alto número de factores y niveles a evaluar en el presente estudio, el trabajo de investigación fue dividido en tres fases de experimentación en las cuales las primeras dos fueron para seleccionar los mejores resultados, y posteriormente poder evaluar los mejores resultados en una tercera fase final de estudio.

7.1.2 Primera Fase de investigación

La primera fase del estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de cuatro colores y cuatro dosis de Trimedlure presentadas en mechas, en la trampa tipo "Placa" (Ver Anexos), con fines de detección de moscas silvestres del mediterráneo, en una área cultivada de café (Coffea arábica L). En esta fase se evaluaron 2 factores y 4 niveles para cada factor, haciendo un total de 16 tratamientos, en un diseño en bloques al azar.

El testigo fue la placa Guatemala de color amarillo con 2 gr. de Trimedlure (TML). Los factores y niveles, así como los tratamientos se describen en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Factores y niveles a evaluar Fase I

Nivel	Factores	
	A: Colores de Placa	B: Dosis de TML (g.)
1	A ₁ = Amarillo	B ₁ = 0.0
2	A ₂ = Verde	B ₂ = 0.5
3	A ₃ = Rojo	B ₃ = 2.0
4	A ₄ = Negro	B ₄ = 6.0

Cuadro 2. Tratamientos de la Fase I

No.	Combinación	Color de Placa	Dosis de TML (g.)
1	A ₁ B ₁	Amarillo	0.0
2	A ₁ B ₂	Amarillo	0.5
3	A ₁ B ₃	Amarillo	2.0
4	A ₁ B ₄	Amarillo	6.0
5	A ₂ B ₁	Verde	0.0
6	A ₂ B ₂	Verde	0.5
7	A ₂ B ₃	Verde	2.0
8	A ₂ B ₄	Verde	6.0
9	A ₃ B ₁	Rojo	0.0
10	A ₃ B ₂	Rojo	0.5
11	A ₃ B ₃	Rojo	2.0
12	A ₃ B ₄	Rojo	6.0
13	A ₄ B ₁	Negro	0.0
14	A ₄ B ₂	Negro	0.5
15	A ₄ B ₃	Negro	2.0
16	A ₄ B ₄	Negro	6.0

7.1.3 Segunda Fase de investigación

En la segunda fase de investigación se evaluaron los colores naranja, blanco, amarillo y cuatro dosis de TML en la placa, para lo cual también se usó un diseño de bloques al azar con un arreglo combinatorio 3 X 4, utilizándose los factores y niveles como se muestra el Cuadro 3 y 4.

Cuadro 3. Factores y niveles a evaluar, Fase II

NIVEL	FACTORES	
	A: Colores de Placa	B: Dosis de TML (g.)
1	A ₁ = Amarillo	B ₁ = 0.0
2	A ₂ = Naranja	B ₂ = 0.5
3	A ₃ = Blanco	B ₃ = 2.0
4		B ₄ = 6.0

Cuadro 4. Tratamientos de la Fase II

N	Combinación	Color de Placa	Dosis de TML (g.)
1	A ₁ B ₁	Amarillo	0.0
2	A ₁ B ₂	Amarillo	0.5
3	A ₁ B ₃	Amarillo	2.0
4	A ₁ B ₄	Amarillo	6.0
5	A ₂ B ₁	Naranja	0.0
6	A ₂ B ₂	Naranja	0.5
7	A ₂ B ₃	Naranja	2.0
8	A ₂ B ₄	Naranja	6.0
9	A ₃ B ₁	Blanco	0.0
10	A ₃ B ₂	Blanco	0.5
11	A ₃ B ₃	Blanco	2.0
12	A ₃ B ₄	Blanco	6.0

Estos colores y dosis fueron colocados en trampas tipo placa (0.16 m. de ancho X 0.26 m. de largo).

7.1.4 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó en las primeras dos fases fue de bloques al azar, con arreglo combinatorio (4 * 4) y (3 * 4), utilizando como hospedero al cultivo de café; siendo el modelo estadístico el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_j + \alpha\delta_{ij} + \beta_k + \varepsilon_{ijk}$$

en donde:

Y_{ijk} = Variable de respuestas de la ijk -ésima unidad experimental.

μ = Efecto de la media general para la variable evaluada.

α_i	=	Efecto de la i-ésima modalidad del factor A: Colores
δ_j	=	Efecto de la j-ésima modalidad del factor B: Dosis
$\alpha\delta_{ij}$	=	Efecto de la interacción colores y dosis
β_k	=	Efecto del k-ésimo bloque
ε_{ijk}	=	Error experimental asociado al i-ésimo color y a la j-ésima dosis.

Las variables de respuesta medidas fueron:

- 1) Moscas machos capturados en la trampa a los 7 días.
- 2) Moscas hembras capturadas en la trampa a los 7 días

7.1.5 Manejo del experimento

El diseño experimental consistió de 16 tratamientos incluido el testigo (Trampa Placa Guatemala) y 10 repeticiones (Bloques I, II,....., X), con un distanciamiento entre las unidades experimentales (las trampas) de 25m, abarcando el estudio un área de 100,000 m² (250 X 400m) (Ver croquis de campo en Anexos), para la primera fase de la investigación. Para la segunda fase, se evaluaron 12 tratamientos y 10 repeticiones teniendo un área experimental de 75,000.00 m². (250 m X 300 m). La fase final del estudio evaluó los mejores tratamientos de la primera y segunda fases del estudio, con base en las variables de respuesta analizadas.

La preparación de los diferentes tratamientos utilizados en la investigación siguió el procedimiento siguiente: Los distintos colores se aplicaron mediante un aplicador de pintura a presión, accionado por anhídrido carbónico, con el cual se pintaron las placas al color debido, dejando secar por espacio de 48 horas. Ya seca la pintura en las trampas tipo placa, se procedió a la aplicación del pegamento Stickem, con la ayuda de un aplicador, en ambos lados de la placa, impregnando en cada placa aproximadamente 14 g. de pegamento. Las diferentes dosis de TML evaluadas se dispusieron en mechas de algodón de 5 cm de largo por 0.5 cm de diámetro, con capacidad para absorber hasta 2 ml de Trimedlure. No se

utilizaron mechas en los tratamientos de 0.0 g. de atrayente. Para la colocación de las trampas se moldearon ganchos de alambre para colgar las trampas en los arbustos de café, identificándose los diferentes tratamientos con etiquetas, las cuales identificaban el tratamiento, la posición en el campo, número de replica o bloque. Cada bloque y posición de la unidad experimental fue identificada por medio de cintas de colores, para poder ubicar las trampas en el campo experimental. Los materiales y trampas preparados para la fase que correspondía, se colocaron en cajas de plástico para transportarlas al área de estudio. Ya en esta se procedió a medir los bloques cada 25 metros con ayuda de cinta métrica y seguidamente, siguiendo la dirección correcta, se colocaron los diferentes tratamientos a lo largo del bloque, según la aleatorización previa de los tratamientos. Posteriormente se extrajeron las trampas de las cajas de transporte y se procedió a colocarlas en el lugar de ubicación en el campo. Las lecturas de las variables de respuesta se hicieron diariamente durante 7 días consecutivos, para obtener datos diarios. La determinación del sexo en las moscas se hizo in situ al momento de lectura de cada placa.

7.1.6 Materiales

7.1.6.1 Material Para Pintado

Cilindro con anhídrido carbónico a presión, manómetro de control de presión, mangueras y aplicador de soplete, así como pintura acrílica de agua marca Fuller, de los siguientes colores:

1. Amarillo
2. Verde
3. Blanco
4. Naranja
5. Rojo
6. Negro

7.1.6.2 Materiales para el manejo de la trampa tipo "Placa"

- 370 placas de plástico de 0.16 m por 0.26 m.

- 2,400 gramos de Trimedlure.
- 5,180 gramos de pegamento Stickem.
- 370 ganchos metálicos.
- 560 canastillas de plástico para colocación de mechas de algodón.
- 4 marcadores (identificación en trampas y árboles).
- 5 cintas de nylon para identificación de bloques y tratamientos en el campo.

7.1.6.3 Materiales y equipo para operación de campo del experimento.

- Cinta métrica.
- 540 frascos de 10 ml con tapón de hule.
- 65 litros de alcohol isopropílico al 70%.
- Cajas de plástico para transporte de las trampas.
- Vehículo para transporte de materiales y para realizar lecturas en el área de trabajo.

7.1.6.4 Materiales y equipo de laboratorio para la identificación y control de moscas capturadas.

- Agujas de disección
- Lente de aumento
- Pinzas
- Xilol (Xileno)

7.1.7 Análisis del experimento

Con los resultados obtenidos en la fase I y fase II de la investigación se procedió a hacer un análisis de varianza, para un diseño experimental de bloques al azar con arreglo combinatorio utilizando el programa SAS (Statistical Analysis System).

En los casos donde se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, se hicieron pruebas de separación de medias con la prueba de Tukey con un α del 0.01, lo que permitió seleccionar los mejores tratamientos de cada fase, para someterlos a la última evaluación de campo en una tercera fase, en las tres fases de investigación para mejorar la distribución normal de la varianza fue necesario la transformación de los datos por medio de $\sqrt{(X+1)}$.

7.2 Tercera fase de investigación

La metodología en la tercera fase de estudio, fue la siguiente: con base en los resultados de la primera y segunda fases se escogieron los mejores tratamientos (Cuadro 5), como se mencionó anteriormente. Estos fueron sometidos a una nueva evaluación de campo con las mismas características y manejo del experimento que en las dos fases anteriores.

Cuadro 5. Tratamientos de la Fase III

Tratamiento	Color de Trampa	Dosis de TML (g./Trampa)
A	Amarillo	6
B	Blanco	6
C	Naranja	6
D	Rojo	6
E	Verde	6
F	Amarillo	0

7.2.1 Diseño experimental

El diseño experimental en la tercera fase del estudio fue el de Bloques al Azar, utilizando como hospedero al cultivo de café, siendo el modelo estadístico el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

en donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta de la ij -ésima unidad experimental

μ = Media general del experimento

β_i = Efecto del i -ésimo Bloque

- τ_j = Efecto del j-ésimo tratamiento
- ε_{ij} = Error experimental asociado al i-ésimo bloque y j-ésimo tratamiento.

Las variables de respuesta medidas fueron:

- 1) Moscas machos capturados a los 7 días
- 2) Moscas hembras capturadas a los 7 días

7.2.2 Manejo del experimento

El diseño experimental consistió de 6 tratamientos (Cuadro 5) con 15 repeticiones, con un distanciamiento entre las unidades experimentales (las trampas tipo placa) de 25 m., abarcando el estudio un área experimental de 56,250 metros cuadrados. La preparación del material de los tratamientos fue el mismo que se siguió para la primera y segunda fase de estudio.

7.2.3 Análisis del experimento

Con los resultados obtenidos se procedió a hacer un análisis de varianza, para un diseño experimental de bloques al azar. Cuando se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos se realizaron pruebas de separación de medias con la prueba de Tukey con un α de 0.01.

8. RESULTADOS

8.1 Resultados de la fase I

8.1.1 Moscas machos capturadas

Uno de los objetivos de la investigación fue evaluar el efecto del color en la trampa tipo placa, sobre la captura de moscas machos. El análisis de varianza para esta variable indica que, estadísticamente, ninguno de los colores evaluados influye significativamente en la captura de moscas machos. Esto permite inferir que el color no contribuye estímulo de

atracción significativo en las moscas macho de Ceratitis capitata (Wied.) en trampas que se basen solamente en este factor (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de varianza de la variable machos capturados en la trampa tipo Placa, Fase I.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Pr > F
Bloques	9	3.46	0.384	0.89
Color	3	7.25	2.416	0.03
Dosis	3	47.70	15.900	0.0001**
Interacción Color X Dosis	9	3.71	0.412	0.86
Error	135	108.15	0.801	
Total	159	170.26		

** = Significante al 0.01%

Coefficiente de Variación: 48.73%

Respecto a la dosis de Trimedlure, el análisis de varianza indica que existe una diferencia significativa entre tratamientos a un nivel de $\alpha=0.0001$ (Cuadro 6). La prueba de separación de medias de Tukey respectiva indica que la alta significancia encontrada esta asociada con la dosis de 6 g. de Trimedlure, la cual presentó las mayores capturas de moscas machos, mientras la que obtuvo el menor número de capturas fue la de 0 g. de Trimedlure (Cuadro 7 y la Figura 3). La ausencia del atrayente Trimedlure en la trampa tipo placa no contribuyó a la captura de moscas machos. Lo contrario se observó a medida que aumenta la concentración de Trimedlure por placa (Cuadros 6, 7, 8 y las Figuras 3, 4 y 5), en donde a mayor dosis, mayor número de capturas. Un efecto importante se observó en el primer día de colocación de las trampas ver Cuadro 9 y Figura 4, en la cual la tasa de capturas es mayor a cualquier día posterior; esto posiblemente se pueda deber a que el atrayente por su alta volatilidad, tenga un efecto sobre la población existente de moscas en el área y sean capturadas en una proporción mayor. Si se observa el Cuadro 10 y la Figura 5, las capturas acumulativas en base al factor dosis evaluado, indican que a mayor dosis la tasa de capturas es mayor observándose que las pendientes de las líneas resultantes de cada una de las dosis son parecidas no así con las de la dosis de 0 g. de Trimedlure. Esto establece que el Trimedlure en un atrayente efectivo en moscas machos y que con dosis altas contribuye a una mayor tasa de capturas. Esto confirma que la paraferomona Trimedlure es un atrayente

exclusivo de moscas machos y que no importando su presencia y concentración, no contribuye a la captura de moscas hembras.

Cuadro 7. Prueba de separación de medias por medio de la prueba de Tukey, para el factor dosis, en la variable de respuesta de machos capturados, Fase I

Dosis (g. de TML)	Medias	Agrupación Tukey
6.0	7.22	A
2.0	4.01	B
0.5	2.35	B
0.0	0.15	C

Cuadro 8. Total de machos capturados de moscas del mediterráneo *Ceratitis capitata* Wield. Por dosis en la Fase I.

Dosis (g. de TML)	Total de Machos Capturados
6.0	289
2.0	164
0.5	94
0.0	6

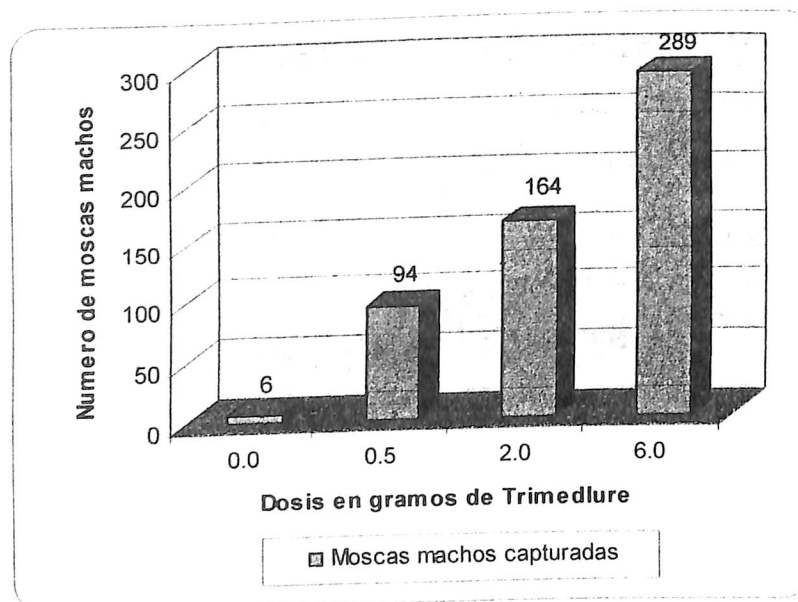


Figura 3. Total de machos de Moscas del Mediterráneo capturados por dosis en la Fase I.

Cuadro 9. Capturas de moscas macho por día, después de colocar la trampa en la Fase I.

Dosis de TML (g.)	Moscas macho capturadas por día.						
	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	6 día	7 día
0.0	2	0	1	1	1	1	0
0.5	21	14	10	4	14	16	14
2.0	64	14	15	21	16	17	17
6.0	94	22	31	30	31	44	35

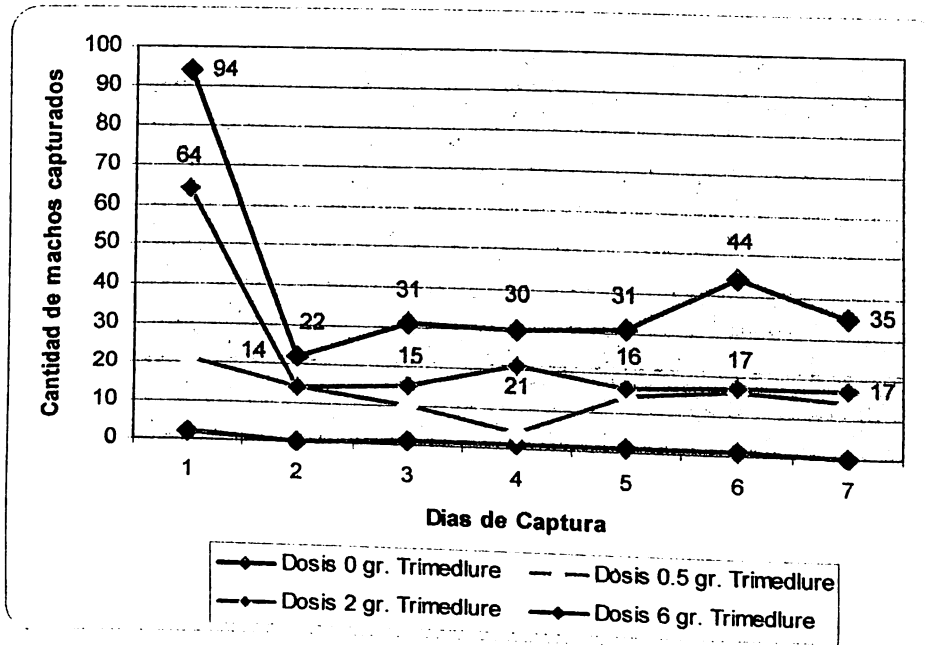


Figura 4. Moscas machos capturadas por dosis evaluadas por día en la Fase I.

Cuadro 10. Capturas acumuladas totales de moscas macho por día, por dosis de TML, Fase I.

Dosis de TML (g.)	Capturas acumuladas de moscas (macho/día).						
	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	6 día	7 día
0.0	2	2	3	4	5	6	6
0.5	21	35	45	49	63	79	93
2.0	64	78	93	114	130	147	164
6.0	94	116	147	177	208	252	287

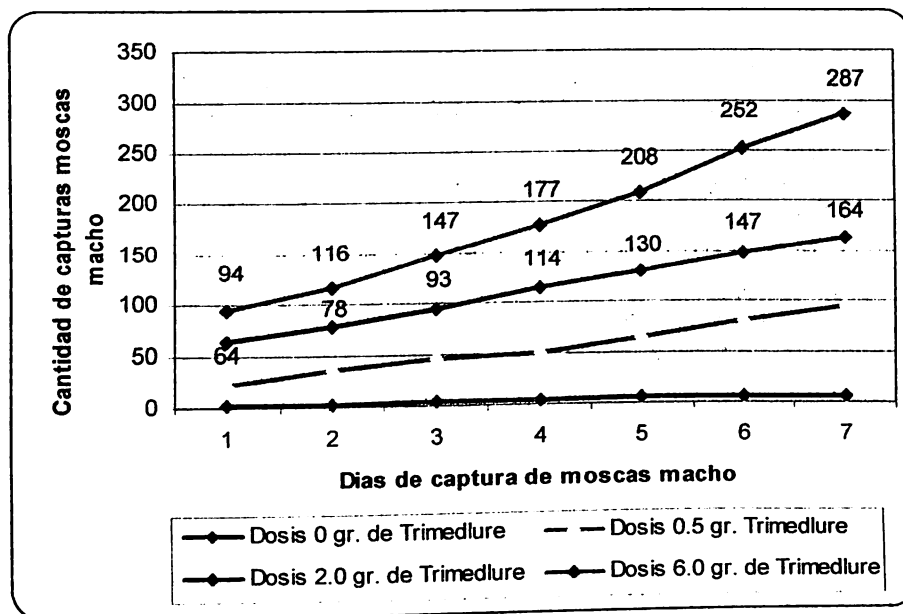


Figura 5. Machos capturados por dosis evaluadas, lecturas acumuladas en la Fase I.

Como lo muestra el Cuadro 6, la interacción de Color x Dosis no presenta un significancia estadística lo cual nos indica que el factor color y el factor dosis no interaccionan para facilitar la captura de moscas machos en la trampa tipo placa y que la mosca macho se guía principalmente por el estímulo del olor del atrayente y no por estímulo visual del color de la trampa.

8.1.2 Moscas hembras capturadas

Respecto al efecto del factor color sobre el número de moscas hembras capturadas existen diferencias estadísticas altamente significativas. (Cuadro 11). Esto indica que el color de la placa en las moscas hembras tiene un efecto de respuesta diferente a los machos, posiblemente debido a que las moscas hembras buscan un sitio adecuado para oviposición, para asegurar la sobrevivencia de los huevecillos, los cuales mas adelante pasaran al estado larval que necesitarán de un medio adecuado para alimentarse y, posteriormente poder empupar para llegar a su estado adulto. El color que resultó en mayor número de capturas de moscas hembras fue el color amarillo. Prácticamente fue el único con capturas de hembras en la trampas. La prueba de separación de medias de Tukey (Cuadro 12) permitió identificar que el color amarillo es el único que capturo moscas hembras en toda la primera fase de la

investigación (Figuras. 6, 7, y 8) en comparación con los otros colores evaluados, que fueron negro, rojo y verde. El color negro se incluyó para evaluar si las moscas, en ausencia de color eran capturadas por estímulo de éste, no presentándose ninguna captura. La dosis de Trimedlure no tiene un efecto de atracción y captura de moscas hembras en la trampa tipo placa (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de varianza de la variable moscas hembras capturadas en la trampa tipo placa, Fase I.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Pr > F
Bloques	9	0.04917	0.384	0.95
Color	3	0.33348	2.416	0.0001**
Dosis	3	0.00244	15.900	0.98
Interacción Color x Dosis	9	0.00734	0.412	1.00
Error	135	2.06173	0.0801	
Total	159	2.45417		

** = Significante al 0.01%

Coefficiente de Variación: 12.04%

Cuadro 12. Prueba de separación de medias Tukey para el factor color, en la variable de respuesta de hembras capturadas. Fase I

Factor Color	Medias	Tukey
Amarillo	0.30	A
Negro	0	B
Rojo	0	B
Verde	0	B

Cuadro 13. Total de hembras capturadas de Moscas del Mediterráneo *Ceratitis capitata* Wield, para el factor color, de Placa en la Fase I.

Factor Color	Total hembras capturadas
Amarillo	11
Verde	0
Rojo	0
Negro	0

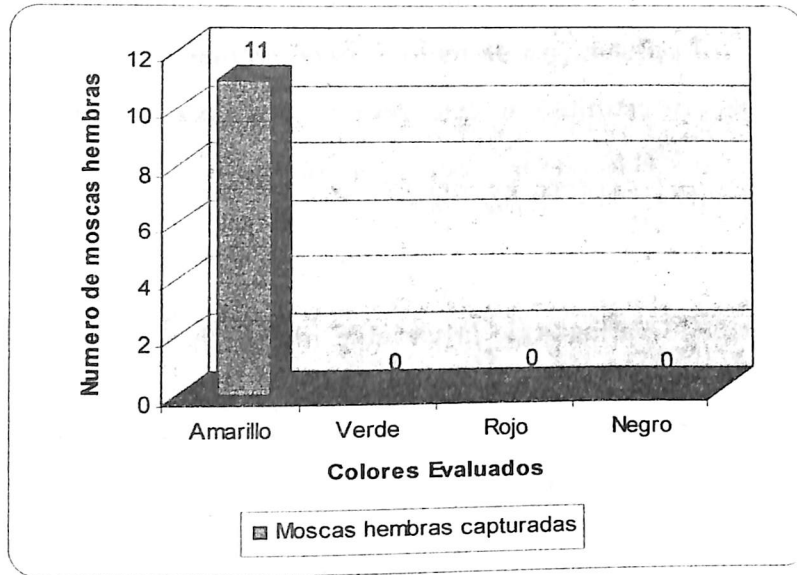


Figura 6. Total de hembras capturadas, en función del color de placa, Fase I

Cuadro 14. Capturas de moscas hembras *Ceratitis capitata* Wiedl. por día, Fase I

Color de Placa	Capturas de moscas (hembras/día).						
	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	6 día	7 día
Amarillo	4	0	3	1	2	1	0
Verde	0	0	0	0	0	0	0
Rojo	0	0	0	0	0	0	0
Negro	0	0	0	0	0	0	0

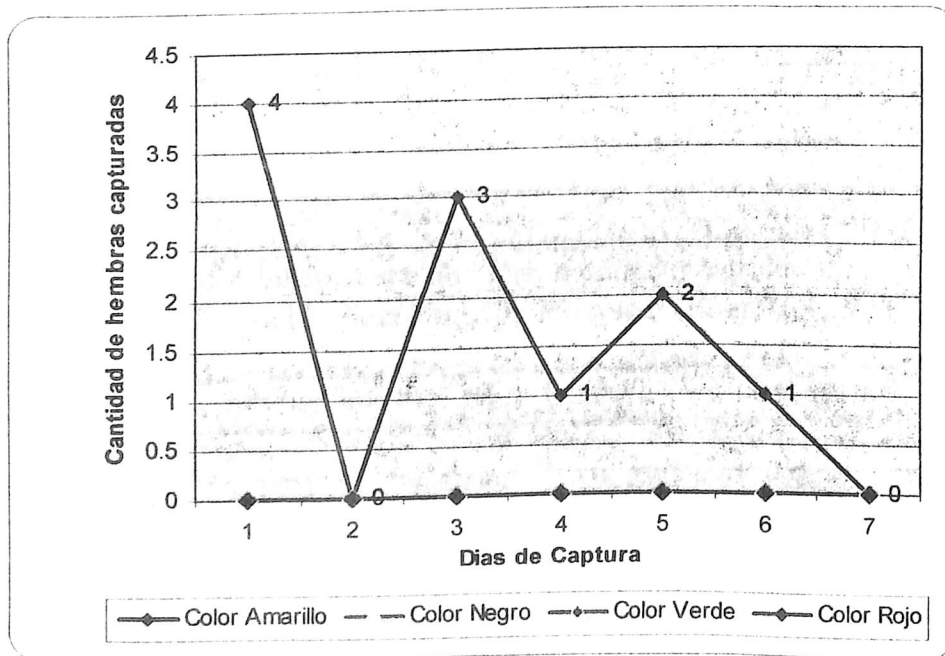


Figura 7. Número de hembras capturadas por color de placa evaluado en las trampas tipo placa en la Fase I.

Cuadro 15. Capturas acumuladas totales de hembras por día, en los colores evaluados en las trampas tipo placa. Fase I.

Color de Placa	Capturas de moscas (hembras/día).						
	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	6 día	7 día
Amarillo	4	4	7	8	10	11	11
Verde	0	0	0	0	0	0	0
Rojo	0	0	0	0	0	0	0
Negro	0	0	0	0	0	0	0

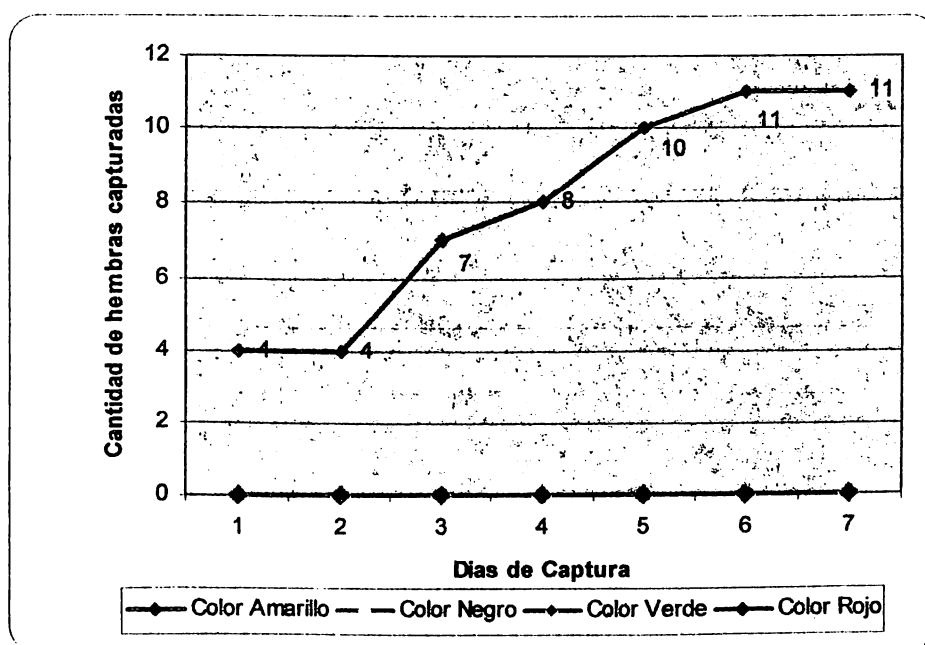


Figura 8. Hembras capturadas por color de placa. Lectura acumuladas, Fase I.

8.2 Resultados de la Fase II

8.2.1 Moscas machos capturadas

El color de la placa no presentó diferencias estadísticamente significativas sobre el número moscas macho capturadas en la segunda fase (Cuadro 16). Este resultado confirma los resultados de la primera fase de investigación. Sin embargo así como en la primera fase de investigación, para el factor dosis los análisis de varianza indican diferencias altamente significativas a un nivel de $\alpha=0.0001$, para el número de moscas machos (Cuadro 16). Al

igual que en la fase anterior, se verifico que la paraferomona Trimedlure es un atrayente efectivo para las moscas machos, mientras que el color no tiene ningún efecto significativo en la captura de estos.

Cuadro 16. Análisis de Varianza de la variable machos capturados en la trampa tipo placa, Fase II.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Pr>F
Bloques	9	124.59798	13.84	0.0001
Color	2	2.43901	1.22	0.6607
Dosis	3	247.58331	82.53	0.0001**
Interacción color / dosis	6	11.28001	1.88	0.6966
Error	99	290.06201	2.93	
Total	119	675.96232		

** = Significante al 1% Coeficiente de Variación: 51.03%.

La prueba de separación de medias de Tukey realizada para la evaluación de medias del factor dosis (Cuadro 17), indica que la captura de machos fue proporcional a la dosis utilizada de paraferomona, observándose que la mayor dosis (6 g. de Trimedlure) presentó mayor promedio de capturas, denotando el mismo comportamiento que en la primera fase de estudio.

Cuadro 17. Prueba de Tukey de separación de medias, para el factor dosis, en la variable de respuesta moscas machos capturados, Fase II.

Dosis de TML (g.) evaluadas en la trampa tipo Placa	Medias	Tukey
6	150	A
2	72.4	B
0.5	54.8	B
0.0	6.3	C

Las dosis de 2 y 0.5 gramos no presentan diferencias estadísticamente significativas entre si, lo cual pudiera indicar que la dosis de 2.0 g de TML que actualmente se usa podría substituirse con una dosis mas baja de Trimedlure de 0.5 gramos para obtener el mismo resultado para este período de tiempo. La dosis de cero gramos presento capturas de machos.

Podría inferirse que no fue por atracción o estímulo visual de la trampa sino por posicionamiento casual o probabilístico de las trampas, debido a la población de moscas existente y al medio circundante del experimento, en donde había Trimedlure disuelto en el aire en la parcela de experimentación, que se puede notar es el efecto del primer día de colocación de trampas (Cuadros 18, 19, 20 y Figuras 9, 10, 11).

Cuadro 18. Total de machos capturados de Moscas del Mediterráneo *Ceratitis capitata* Wiedl. por dosis de TML, Fase II.

Dosis de TML (g.)	Total de machos capturados
6.0	4,490
2.0	2,172
0.5	1,644
0.0	189

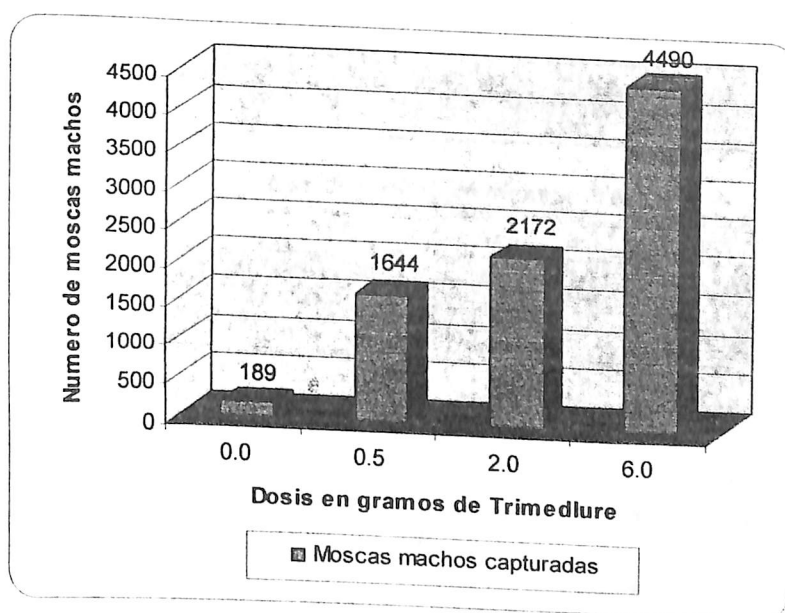


Figura 9 Total de capturas de machos de Moscas del Mediterraneo capturados por dosis de TML en la Fase II.

Los resultados anteriormente descritos, se presentan en las figuras 9, 10 y 11. La Figura 9 presenta los resultados del total de capturas de machos por dosis de Trimedlure, observándose claramente la diferencia entre la dosis de 6 gramos y la de 2 y 0.5 gramos de Trimedlure respectivamente. La primera dosis presentó el doble de capturas que la segunda, mientras que la dosis de 6 g. de TML, duplicó las capturas de moscas machos respecto a las

dosis de 2 g. , 0.5 g., y la de 0 g. La dosis de cero gramos está cercana a cero capturas. Las Figuras 10 y 11 muestran la relación de capturas por dosis en función del tiempo; en la Figura 10 se presentan los resultados de capturas por día. En todo momento las dosis evaluadas mantienen la misma relación de capturas y se observa que la mayor tasa de capturas se produce en el primer día, reduciéndose drásticamente en la segunda lectura a partir de la cual se mantienen mas o menos constantes. La Figura 11 presenta las capturas acumuladas de machos por dosis en las diferentes lecturas; para las tres primeras dosis se observa un incremento de capturas, relativamente uniforme en el tiempo con excepción de la dosis de cero g. de TML donde no hay incremento acumulado en el número de capturas.

Cuadro 19. Capturas de moscas macho por día, después de colocar la trampa.

Dosis de TML (g.)	Capturas de moscas (macho/día)						
	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	6 día	7 día
0.0	154	7	6	8	6	8	2
0.5	453	224	210	204	161	241	151
2.0	601	315	253	255	228	276	244
6.0	1361	615	599	482	449	562	422

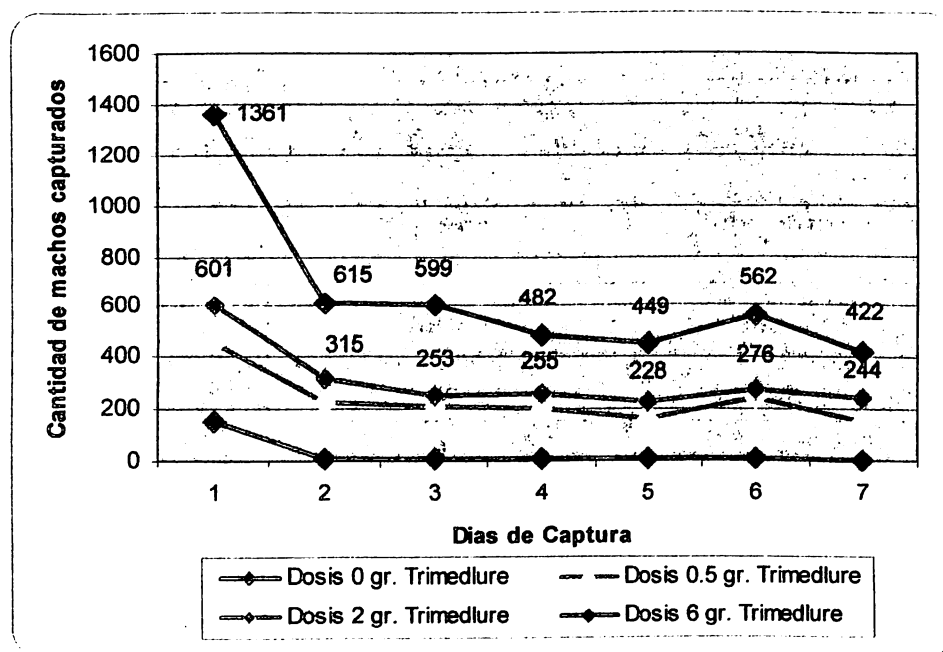


Figura 10. Relación existente entre dosis de Trimedlure y número promedio de machos capturados.

Cuadro 20. Capturas acumuladas totales de machos por día, en las dosis evaluadas en las trampas tipo placa, Fase II.

Dosis de TML (g.)	Capturas acumuladas de moscas (macho/día)						
	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	6 día	7 día
0.0	154	161	167	175	181	189	191
0.5	453	677	887	1091	1252	1493	1644
2.0	601	916	1169	1424	1652	1928	2172
6.0	1361	1976	2575	3057	3506	4068	4490

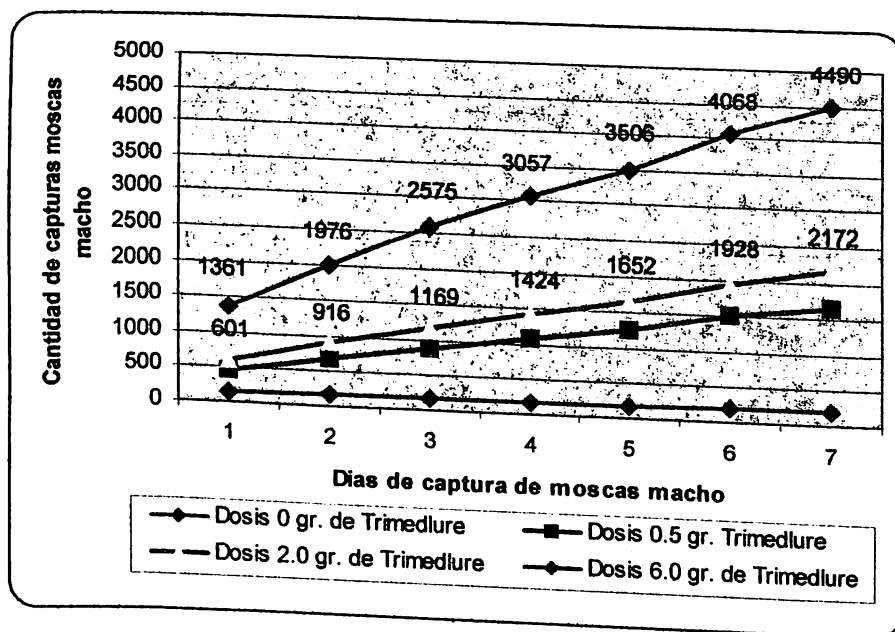


Figura 11. Relación entre dosis evaluada y número acumulado de machos capturados, Fase II.

8.2.2 Moscas hembras capturadas

El número de moscas hembras capturadas fue sometido a Análisis de Varianza. El resumen del Análisis de Varianza se presenta en el Cuadro 21. Respecto a la dosis de Trimedlure no se observaron diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo el color de placa si presenta diferencias estadísticas altamente significativas. La interacción entre los factores color y dosis no presenta diferencias significativas.

Cuadro 21. Análisis de varianza de la variable hembras capturadas en la trampa tipo placa, Fase II.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Pr>F
Bloques	9	1.03019	0.11	0.1586
Color	2	1.12800	0.56	0.001**
Dosis	3	0.10666	0.04	0.7069
Interacción Color/Dosis	6	0.28984	0.05	0.7037
Error	99	7.55790	0.08	
Total	199	10.11259		

** = Significante al 1% Coeficiente de Variación: 24.40%

El Cuadro 22 presenta los resultados de la Prueba Múltiple de Separación de Medias de Tukey para el color de placa. Claramente se verifica que el color amarillo y blanco resultaron en mayores capturas de moscas hembras. El color naranja de la placa es diferenciable estadísticamente solo del color amarillo de placa.

Numéricamente y Gráficamente se presentan los resultados en los Cuadros 23, 24 y 25 y las Figuras 12, 13 y 14. En el Cuadro 23 y Figura 12 se ilustra el número total de capturas de mosca hembras de acuerdo a los colores evaluados en esta fase; se observa que el color amarillo triplica en número a los restantes colores (naranja y blanco). En el cuadro 24 y Figura 13 se muestra la tendencia del número de hembras capturadas a través del tiempo. En general, se observa que el color amarillo resultó en mayores capturas en forma progresiva.

En el Cuadro 25 y Figura 14 se muestra la tendencia acumulada del número de hembras capturadas en el tiempo para cada color de placa evaluado. Se observa una tendencia ascendente con mayor pendiente para el color amarillo de placa. Los restantes colores presentan una tendencia ascendente pero con menor pendiente.

Cuadro 22. Prueba de separación de medias de Tukey, para el factor color, en la variable de respuesta hembras capturadas. Fase II.

Color	Medias	Tukey
Amarillo	2.5	A
Blanco	0.90	A B
Naranja	0.85	B

Cuadro 23. Total de hembras capturadas de moscas del mediterráneo *Ceratitis capitata* (Wied.) por color. Fase II

Color	Total de hembras capturadas
Amarillo	100
Naranja	34
Blanco	36

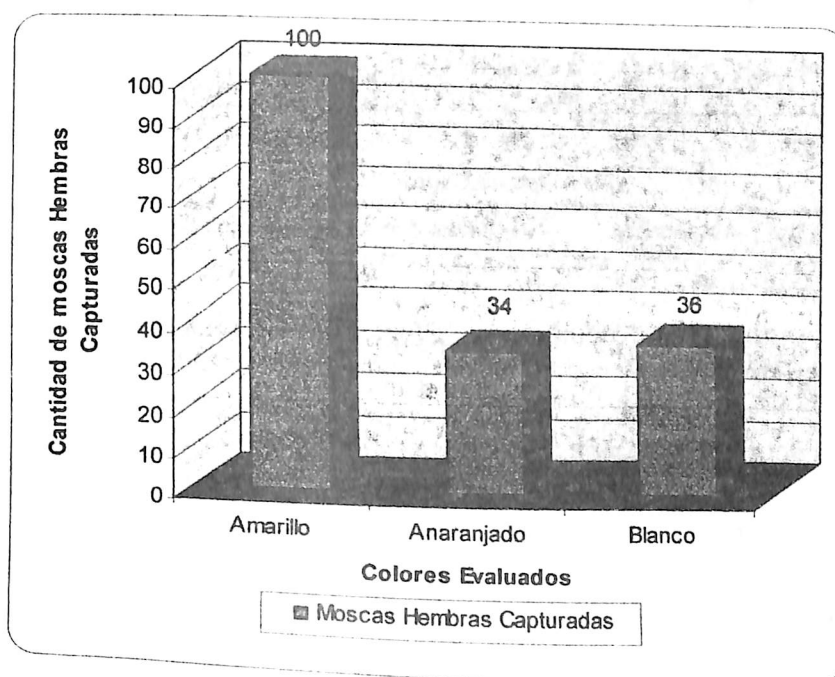


Figura 12. Total de hembras capturadas por color de placa en la segunda fase de la investigación.

Cuadro 24. Capturas de moscas hembras por día, después de colocar la trampa, Fase II.

Color de Placa	Capturas de moscas (hembras/día)						
	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	6 día	7 día
Amarillo	7	8	15	20	20	13	17
Naranja	2	21	1	6	2	2	0
Blanco	6	2	7	4	5	4	8

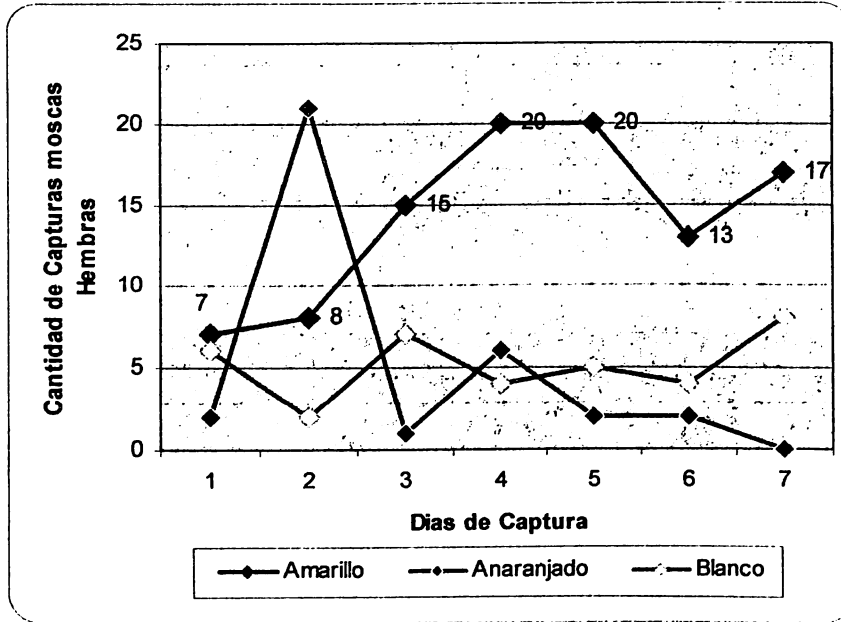


Figura 13. Número promedio de hembras de Mosca del Mediterráneo capturadas por color evaluado, Fase II.

Cuadro 25. Capturas acumuladas totales de hembras por día, en los colores evaluados, Fase II

Color de Placa	Capturas acumuladas de moscas (hembras/día)						
	1 día	2 día	3 día	4 día	5 día	6 día	7 día
Amarillo	7	15	30	50	70	83	100
Naranja	2	23	24	30	32	34	34
Blanco	6	8	15	19	24	28	36

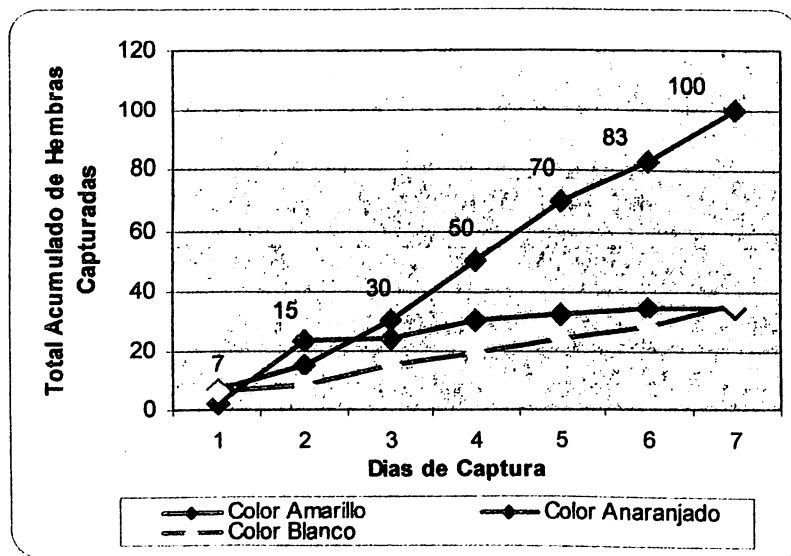


Figura 14. Captura acumulada de hembras durante 7 días posteriores a su ubicación en el campo por color de placa evaluada, Fase II.

8.3 Resultados de la fase III

8.3.1 Descripción de Tratamientos

En esta fase los tratamientos evaluados fueron los que mejores resultados presentaron en la primera y segunda fase, tanto para el factor dosis de Trimedlure como para el factor color de placa, en las variables de respuesta evaluadas, siendo los tratamientos seleccionados los descritos a continuación (Cuadro 26).

Cuadro 26. Tratamientos evaluados en la fase III.

Nombre del Tratamiento	Color de Placa	Dosis de TML(g.)
A	Amarillo	6
B	Blanco	6
C	Naranja	6
D	Rojo	6
E	Verde	6
F	Amarillo	0

8.3.2 Moscas macho capturados

Los tratamientos evaluados estadísticamente presentaron diferencias altamente significativas, como se indica en el Cuadro 27.

Cuadro 27. Análisis de varianza de la variable machos capturados en la trampa tipo placa, Fase III.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Pr > F
Bloques	14	579.11356	41.37	0.0653
Tratamientos	5	1801.64603	360.33	0.0001**
Error	70	1657.15469	23.67	
Total	89	4037.91428		

** = Significante al 1% Coeficiente de Variación: 37.60%

La aplicación de la prueba múltiple de separación de medias de Tukey indicó que todos los tratamientos con 6 g. de Trimedlure resultaron en una alta captura de moscas macho, siendo

estadísticamente iguales entre sí (Cuadro 28). El tratamiento F (0.0 g. de Trimedlure) no presentó capturas significativas de moscas macho comparado con los tratamientos con 6 g. de Trimedlure. Esto reválida la hipótesis de que el Trimedlure es un potente atrayente para las moscas macho y que el color de la Placa no interviene significativamente en facilitar la captura de moscas machos.

Cuadro 28. Prueba de Separación de medias de Tukey en la variable de respuesta machos capturados, Fase III.

Tratamiento Evaluado	Medias	Tukey
A	277.73	A
C	267.80	A
B	265.86	A
E	263.4	A
D	151.06	A
F	12.4	B

En el Cuadro 29 y la Figura 15 se presenta el resultado en forma gráfica para el total de moscas macho capturados por tratamiento. La Figura 16 ilustra la relación de esta tendencia en comparación a los resultados que se presentan para la variable moscas hembras capturadas, observándose una relación inversa en la respuesta del tratamiento F.

Cuadro 29. Número de capturas totales de moscas machos en los tratamientos evaluados en la fase III.

Tratamientos Evaluados	Total de capturas moscas machos
A	4166
B	3988
C	4017
D	2266
E	3951
F	186

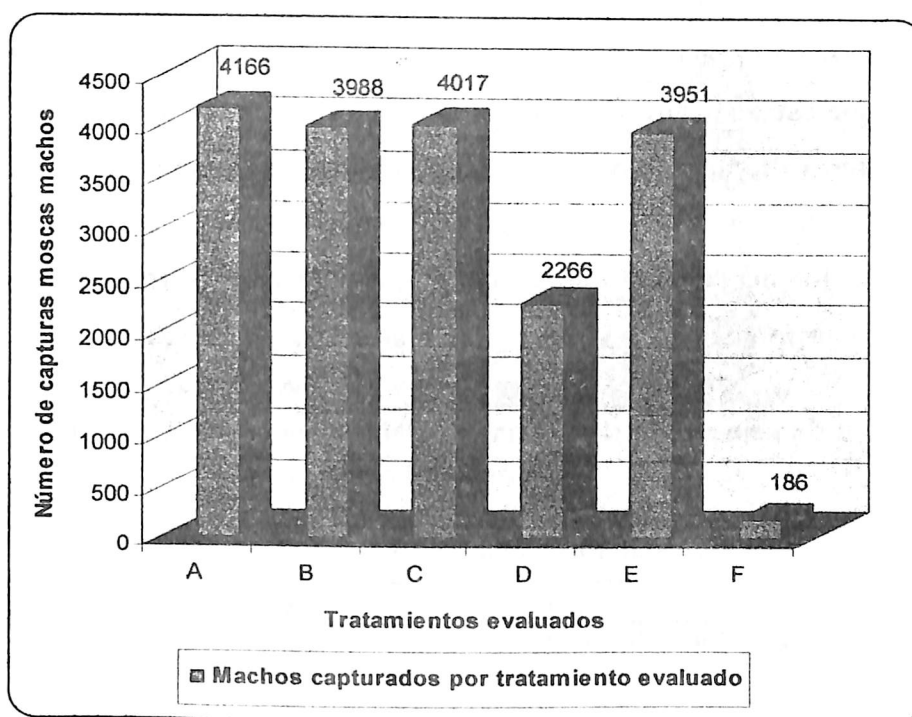


Figura 15. Número total de moscas Machos capturados por tratamiento evaluado en la fase III.

8.3.3 Moscas hembras capturadas

El número promedio total, de moscas hembras capturadas fue sometido a un análisis de varianza. Los tratamientos evaluados presentaron diferencias estadísticas altamente significativas (Cuadro 30).

Cuadro 30. Análisis de varianza de la variable hembras capturadas en la trampa tipo placa, Fase III.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Pr > F
Bloques	14	12.63258	0.90	0.0105
Tratamientos	5	26.21936	5.24	0.0001 **
Error	70	27.09271	0.39	
Total	89	65.94467		

** = Significante al 1 % Coeficiente de variación: 39.25 %

La prueba múltiple de separación de medias de Tukey correspondiente (Cuadro 31) indica que el tratamiento F (amarillo con 0 g. de Trimedlure) presentó mayor número de capturas de moscas hembras (Figura 16 y 17), siguiéndole en número de capturas el tratamiento A, B y E (Cuadro 31 y 32), que estadísticamente son iguales mientras que los tratamientos C y D que fueron los que menos capturas de moscas hembras presentaron. Se observa que el tratamiento de placa color amarillo y 0 g. de TML fue el que presentó la mayor tasa de capturas. Esto denota que es exclusivamente el color de placa (trampa), es el que interviene directamente en la atracción y captura de las moscas hembras, como se observó en las dos fases anteriores.

Cuadro 31. Prueba de separación de medias de Tukey, para el número de hembras capturadas, Fase III.

Tratamiento	Medias de los Tratamientos	Tukey
F	7.6	A
A	3.06	B
B	1.13	BC
E	1.13	BC
C	0.27	C
D	0.27	C

Cuadro 32. Número de capturas totales de moscas hembras en los tratamientos evaluados sobre la trampa placa Guatemala en la fase III.

Tratamientos evaluados	Total de capturas de moscas hembras
A	46
B	17
C	4
D	4
E	17
F	114

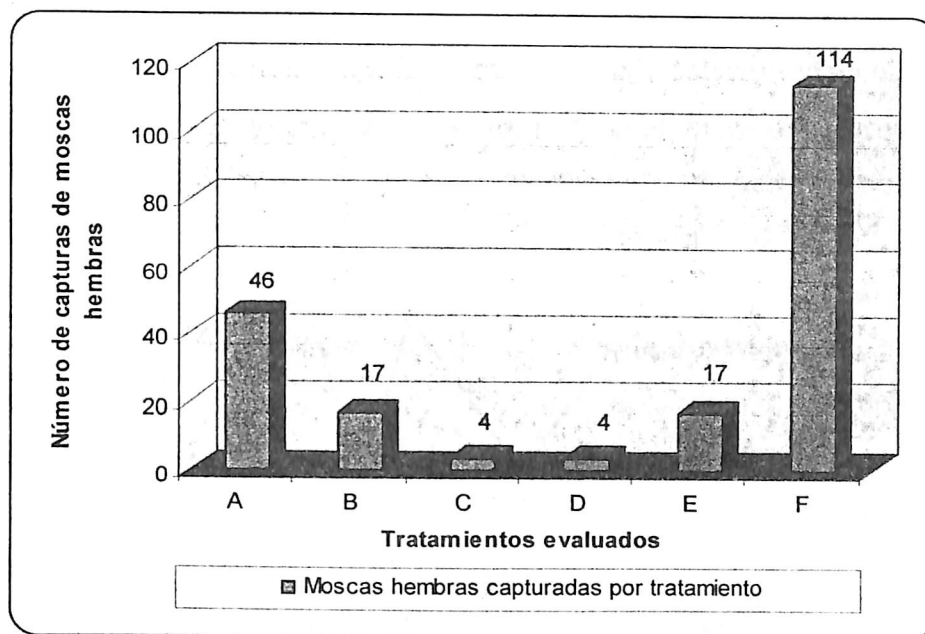


Figura 16. Número total de moscas hembras capturadas por tratamiento evaluado.

Observando los datos del Cuadro 33 y la Figura 17 el tratamiento color amarillo de trampa con 0 g. de TML fue el mejor, seguido por el tratamiento A (Amarillo con 6 g. de TML), esto demuestra en las tres fases de investigación realizadas que la hipótesis planteada respecto que al menos uno de los colores contribuiría a la capturas de moscas es verdadera, determinándose que el color amarillo es el mas adecuado para la captura de moscas hembras, tanto en un campo con altas poblaciones como en uno con bajas poblaciones de esta plaga.

Cuadro 33. Número de capturas totales de moscas machos y hembras en los tratamientos evaluados en la fase III.

Tratamientos evaluados	Total de moscas machos	Total de moscas hembras
A	4166	46
B	3988	17
C	4017	4
D	2266	4
E	3951	17
F	186	114

Como se observa en el cuadro 33 y la figura 17, los tratamientos F y A, son los tratamientos con mayor número de capturas de moscas hembras, siendo la única diferencia la

dosis de trimedlure presente en el tratamiento A, con lo que se deduce que dosis altas del atrayente provoca un efecto repelente en las moscas hembras, lo que sugiere no usar el TML en las trampas, cuando solo se requiera capturar moscas hembras en las trampas.

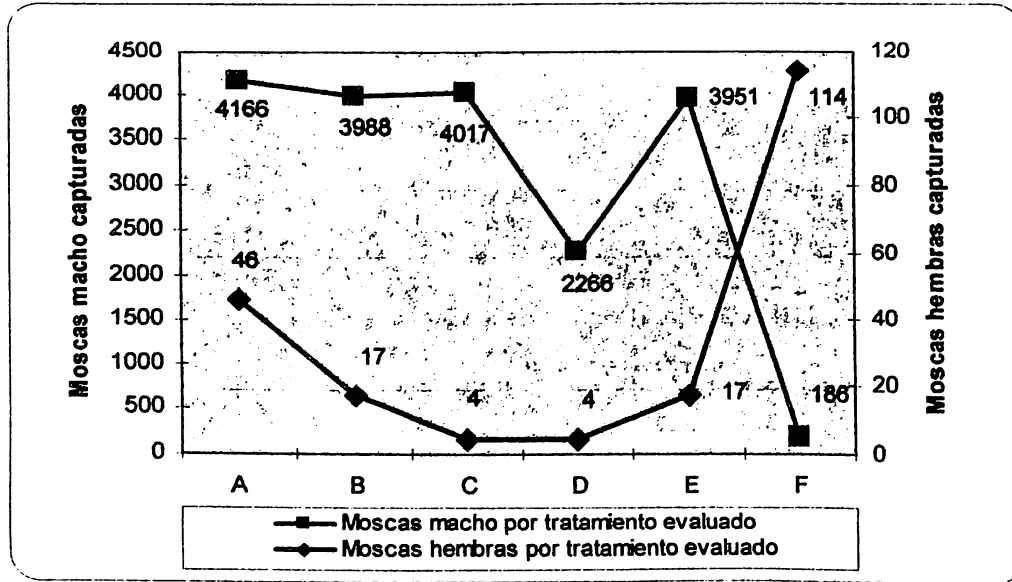


Figura 17. Número de capturas totales de moscas machos y hembras en los tratamientos evaluados sobre la trampa placa Guatemala en la Fase III.

9. CONCLUSIONES

- 9.1 Ninguno de los colores evaluados en la trampa tipo placa influyó en la captura de moscas machos *Ceratitis capitata* W., en la investigación realizada (Cuadro 6 y 16). Por lo tanto la hipótesis planteada al respecto queda invalidada (pag. 14).
- 9.2 La dosis de 6 g. del atrayente Trimedlure es la que obtuvo la mayor tasa de capturas de moscas machos y la de 0 g. de TML la que menor tasa de capturas presentó en las trampas tipo Placa en la Fase I y la Fase II. Con lo anterior se valida una de la hipótesis planteadas.
- 9.3 Las dosis evaluadas de la paraferomona Trimedlure en las trampas tipo placa, no contribuyeron en la captura de moscas hembras, en los tres experimentos realizados en el presente estudio (Cuadros 6, 16 y 30).
- 9.4 La interacción de Color x Dosis de Trimedlure, no presentó en las primeras dos Fases de experimentación, ninguna significancia estadística (Cuadros 6 y 16), deduciéndose que cada uno de los factores evaluados actúa de forma independiente.
- 9.5 Con base en los resultados de capturas de moscas hembras y de los colores de trampa tipo placa evaluados, se determinó que en las tres fases de experimentación realizadas, el color amarillo fue el que presentó el mayor número de capturas, validándose la hipótesis planteada, que indica que por lo menos uno de los colores evaluados contribuiría a capturas de moscas hembras en la trampa tipo placa (pag. 14).
- 9.6 Con base en los resultados de la Fase I y Fase II de la presente investigación, las dosis de 0.5 g. y 2 g. de TML, no presentan diferencias estadísticas significativas (Cuadros 7 y 17), indicando que se puede utilizar la dosis de 0.5 g. de TML en lugar de la de 2 g. de TML que se usa actualmente, para un periodo de tiempo como el usado en la investigación.
- 9.7 El color amarillo fue el que mayor número de capturas presentó de moscas hembras en las tres fases de investigación, ratificando que el color amarillo es el mejor usado para la captura de hembras, sin embargo si se observan los resultados de la tercera fase de investigación,

pareciera que cuando hay dosis altas de TML, se presenta una disminución de la tasa de capturas de moscas hembras, pudiendo deducirse que causa un efecto repelente en estas.

10. RECOMENDACIONES

- 10.1 Investigar diferentes tonalidades de color amarillo para mejorar la tasa de capturas de Moscas del Mediterráneo hembras.
- 10.2 Investigar si la dosis de 0.5 g. de TML puede substituir a la de 2 g. que actualmente se utiliza para disminuir el costo de TML
- 10.3 Efectuar trabajos de trampeo, muestreo y control químico en valles de la costa con potencial exportador frutícola.
- 10.4 Acreditación a terceros en la ejecución de servicios de lectura, revisión y mantenimiento de trampas instaladas en el área referida.
- 10.5 Desarrollar el sistema de comunicación técnica en apoyo a los planes de erradicación. e implementación de tecnología moderna en la cría, esterilización y liberación de moscas estériles.

11. BIBLIOGRAFIA

1. AGEE, H.; PARK, M. 1975. Use of the electroretinogram to measure the quality of vision of the fruit fly. *Environmental Letters (EE.UU.)* 10 (2): 171 – 176.
2. BACK, E.A.; PEMBERTON, C.E. 1915. Life history of the mediterranean fruit fly from the standpoint of parasite introduction. *Journal of Agricultural Research* 3(5):363-378.
3. BEROZA, M.; GREEN, N. 1966. Synthetic chemicals as insect attractans. *Advances in Chemistry Series (EE.UU.)* 23: 11-29.
4. CHAMORRO AGUILAR, A. 1988. Evaluación de la eficiencia de cinco diferentes tipos y dos tonalidades de pintura amarilla, utilizados como atrayente visual de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*, Wied.) Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 59 p.
5. CRUZ, J.R. DE LA 1976. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala; basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. ESTADOS UNIDOS. ANIMAL AND PLANT HEALTH INSPECTION SERVICE, PLANT PROTECTION AND QUARENTINE PROGRAMS. 1977. Manual de detección de la mosca de la fruta. EE.UU. s.p.
7. FERNÁNDEZ, P.L. 1995. Bases teóricas y conceptos sobre trampeos y atrayentes. En. Curso Internacional sobre Moscas de la Fruta (9, 1995, Chiapas, México). México, Limusa. p. 155 – 162.
8. GALUM, R. s.f. Atrayentes visuales. Israel, s.n. s.p.
9. GREANY, P.D. 1978. Increasing affectiveness of visual traps for the caribbean fruit fly (*Anastrepha suspensa*, Díptera: Tephritidae), by use of flourencent colors. *Entomologia Experimentales et Applicata (EE.UU.)* 23: 20-25.
10. _____. 1982. Effectiveness of Jackson traps for fruit flies improved by addition of colored patterns. Florida, s.e p. 374-375.
11. HARIOTAKIS, G.E.; SKYRIANOS, G. 1981. Attraction of the olive fruit fly to pheromone, Mcphail and colors traps. *Journal of Economic Entomology (EE.UU.)* 74 (1):58-60.
12. HENTZE, F. 1983. Efecto del color en la atracción de mosca del mediterráneo. Guatemala, Programa Moscamed. p. 2 – 7.

13. HOWSE P.E.; KNAPP, J.J. 1996. Pheromones of mediterranean fruit fly: presumed mode action and implications for improved trapping techniques. In: B.A. McPherson; G.J. Steck eds. Fruit fly pest. Florida, USA., St. Lucie Press. p. 91-99.
14. LARA, F.M.; BORTOLI, S.A. DE; OLIVEIRA, E.A. 1976. Atractividade de cores a alguns insetos associados ao Citrus sp. Anais de Sociedade Entomologica do Brasil (Br.) 10: 157-163.
15. NAKAGUA, S.; URAGO, T.; HARRIS, E.J. 1978. Visual orientation of Ceratit
capitata flies to fruit models. Entomologia Experimentales et Applicata. 24 (2):193-198.
16. OBIOLS, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala; según el sistema Thorntwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:1,000,000. Color.
17. PHILLIS, W.; AGGE, H. 1976. Spectral sensitivity and variations in visual sensitivity of the colonized screwworm fly, Cochliomyia hominivorax (Coquerel) as measured with electroretinogram. J. Georgia Entomol. Soc. 11(3): 243-246.
18. PROPOKI, R.J.; ECONOMOPOULOS, A.P. 1976. Color responses of Ceratit
Capitata flies. Greece, s.n. s.p.
19. SCHUNEMAN, M.A. 1993. Manejo integrado de la mosca de la fruta. México, Trillas. 251 p.
20. SEVERIN, H.H.P.; SEVERIN, H.C. 1913. A historical account of the use of the use of kerosene to trap the mediterranean fruit fly (Ceratit
capitata Wied) Journal of Economic Entomology (USA) 6:347-351.
21. SIMMONS, C.S.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
22. STEINER, L.F. 1952. Fruit fly control in Hawaii with poison bait sprays containing protein hydrolysates. J. Econ. Entomol. (USA) 45:838-843.
23. TAHORI, A.S. s.f. Monitoreo de las poblaciones de la mosca del mediterráneo. Israel, s.n. s.p.
24. WHITE, T.T.Y.; ELSON - HARRIS, M.M. 1992. Fruit flies of economic significance: their identification and bioeconomics. Wallingford, CAB International. 601 p.

Vo. Bo. Rolando Barrera





FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "EFECTO DEL COLOR Y DOSIS DE TRIMEDLURE, SOBRE LA CAPTURA DE MOSCAS DEL MEDITERRANEO (Ceratitis capitata Wield) EN LA TRAMPA TIPO PLACA"

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JUAN EDY ESTUARDO DIAZ SANDOVAL

CARNET No: 8515501

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. William Roberto Escobar López
Ing. Agr. José Antonio Zúñiga Armas
Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno Juárez
Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Samuel G. Córdova Calvillo
A S E S O R

Dr. Romeo Martínez
A S E S O R
Colegiado No. 306

Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
D I R E C T O R D E L I I A .

I M P R I M A S E

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Osvaldo Franco Rivera
D E C A N O

cc:Control Académico
IIA.
Archivo
AO/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794

e-mail: liusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomfa.htm>