

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE AGRONOMÍA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man on a white horse, holding a book. Above him is a golden crown with a cross on top. The background is blue with a lion rampant on the right and a castle on the left. The seal is surrounded by a grey border with Latin text: "CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CAETERA SOBIBI".

**COMPARACIÓN DE DOS TIPOS DE TRIMEDLURE EN
RELACIÓN A CAPTURAS DE *Ceratitiscapitata* Wied, EN DOS
BLOQUES DE LIBERACIÓN DE LA ZONA CAFETALERA DE
GUATEMALA.**

RAÚL PALACIOS BARRIOS

QUETZALTENANGO, OCTUBRE 2,013.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
CARRERA DE AGRONOMIA**

**COMPARACIÓN DE DOS TIPOS DE TRIMEDLURE EN RELACIÓN A CAPTURAS DE
Ceratitiscapitata Wied, EN DOS BLOQUES DE LIBERACIÓN DE LA ZONA CAFETALERA DE
GUATEMALA.**

TESIS

**Presentada a las autoridades de la División de Ciencia y Tecnología del Centro
Universitario de Occidente, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.**

POR:

RAÚL PALACIOS BARRIOS

Como requisito previo a optar por el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

En el grado Académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS.

Quetzaltenango, Octubre 2, 2013.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

AUTORIDADES

Rector Magnífico: Dr. Carlos Estuardo Gálvez Barrios.
Secretario General: Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo.

CONSEJO DIRECTIVO

Directora General CUNOC: Licda. MSc. María del Rosario Paz.
Secretario Administrativo: Lic. César Haroldo Milián R.

REPRESENTANTES DE LOS CATEDRATICOS.

Dr. Oscar Arango B.
Lic. Teódulo Cifuentes.

REPRESENTANTE DE LOS ESTUDIANTES.

Br. Luis E. Rojas Menchú.
Br. Víctor Lawrence Díaz Herrera.

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.

Ing. Agr. MSc. Héctor Alvarado Quiroa.

COORDINADOR DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA.

Ing. Agr. MSc. Imer Vinicio Vásquez Velásquez.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ
EL EXÁMEN TÉCNICO PROFESIONAL

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN
Ing. Agr. MSc. Héctor Alvarado Quiroa.

PRESIDENTE
Ing. Agr. MSc. Carlos Gutiérrez.

EXAMINADORES
Ing. Agr. MSc. Henry López Galindo.
Ing. Agr. Jorge López.

SECRETARIO
Ing. Agr. MSc. Henry López Galindo.

Nota:

“Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en la presente Tesis” (Artículo 31 del reglamento para Exámenes Técnicos Profesionales del Centro Universitario de Occidente, y el Artículo 19 de la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala).

Quetzaltenango, Octubre de 2,013.

HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO

HONORABLE MESA DE PROTOCOLO Y ACTO DE JURAMENTACIÓN

De conformidad con lo establecido 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:

“COMPARACIÓN DE DOS TIPOS DE TRIMEDLURE EN RELACIÓN A CAPTURAS DE *Ceratitis capitata* Wied, EN DOS BLOQUES DE LIBERACIÓN DE LA ZONA CAFETALERA DE GUATEMALA”

Presentándolo como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado de Ciencias Agrícolas.

Atentamente.



RAÚL PALACIOS BARRIOS



Retalhuleu, 18 de julio de 2013.

Ing. Agr. Msc. Héctor Alvarado Quiroa
Director de la división de Ciencia y Tecnología.

Ing. Alvarado:

Por este medio quiero informarle que he concluido la asesoría del estudiante Raúl Palacios Barrios, con número de carné 200031118 quien realizó el trabajo de investigación titulado:

“Comparación de la eficiencia de dos tipos de Trimedlure (TML) líquido y sólido en trampa Jackson, en relación al número de capturas de mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* Wied., ubicados en dos bloques de liberación del área cafetalera del sur occidente del país”.

Concluida ésta, tanto de campo como de gabinete, considero dicha investigación merecedora de su APROBACION para su PUBLICACION, puesto que además de cumplir con los requisitos que esta casa de estudios exige, es un gran aporte para poder determinar cuál de los dos estados de Trimedlure (líquido y sólido) es mejor atrayente para la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* Wied.

Atentamente,


Ing. Agr. Jorge Guillermo López.
Colegiado Activo No. 2064.
Aesor.





Quetzaltenango, 25 de septiembre de 2013.

Ing. Agr. M. Sc. Héctor Alvarado Quiroa.
Director de la División de Ciencia y Tecnología.
Centro Universitario de Occidente.

Apreciable Señor Director:

Atendiendo al nombramiento que la Dirección a su cargo me confiriera, a través del Oficio 012/SDCT/2013, de fecha 16 de julio/2013, me permito informarle que he concluido la revisión del trabajo de graduación del estudiante universitario RAUL PALACIOS BARRIOS, titulado:

“ COMPARACIÓN DE DOS TIPOS DE TRIMEDLURE EN RELACIÓN A CAPTURAS DE *Ceratitis capitata* Wied, EN DOS BLOQUES DE LIBERACIÓN DE LA ZONA CAFETALERA DE GUATEMALA”.

Aprovecho la oportunidad para indicarle la importancia del trabajo, el cual cumple con los requisitos para su aprobación.

Atentamente.

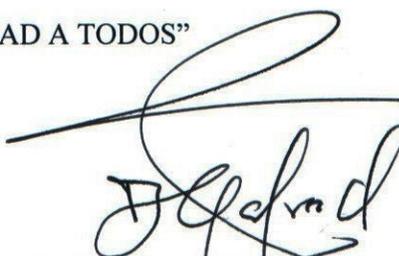
“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Agr. M. Sc. Carlos E. Gutiérrez L.
Colegiado 372
REVISOR.

El infrascrito **DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**
Del Centro Universitario de Occidente ha tenido a la vista la **CERTIFICACIÓN DEL ACTA DE GRADUACIÓN** No. 011-AGR-2013 de fecha dieciséis de octubre del año dos mil trece del (la) estudiante: RAÚL PALACIOS BARRIOS con Carné No 200031118 emitida por el Coordinador de la Carrera de AGRONOMIA, por lo que se **AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN** titulado: “COMPARACIÓN DE DOS TIPOS DE TRIMEDLURE EN RELACIÓN A CAPTURAS DE *Ceratitis capitata* Wied, EN DOS BLOQUES DE LIBERACIÓN DE LA ZONA CAFETALERA DE GUATEMALA .”

Quetzaltenango, 16 de octubre de 2013.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Agr. Héctor Alvarado Quiroa
Director de División de Ciencia y Tecnología

ACTO QUE DEDICO.

A DIOS:

Por ser el supremo creador del universo y por haber guiado mis pasos desde mis primeros años e iluminar mi mente, dándome conocimiento, entendimiento, inteligencia, sabiduría y convertir lo que en mi niñez fue un sueño, hoy una realidad.

A MIS PADRES

Raúl Palacios Recinos y Gladis Aidé Barrios Cadenas, personas únicas, que sin su esfuerzo y apoyo incondicional no hubiera logrado tan ardua tarea. Gracias por todo, por su amor, su apoyo, comprensión y motivación para seguir adelante. Han hecho un buen trabajo.

A MIS HERMANOS

Aníbal y Gladis, por el apoyo moral, académico y personal mil gracias.

A MI FAMILIA

En especial a mi abuelita María E. Cadenas por todas sus enseñanzas, consejos y cariños, a mis tíos por su apoyo moral, a mis primos por su amistad.

A MARÍA DE LOS ÁNGELES

Con especial cariño, gracias mi cielo por tu amor, apoyo, compañía y comprensión en todo momento.

A MIS HIJOS

Diego Alejandro y Mariandre, por ser la fuente de mi inspiración, luz de mis ojos y la paciencia de mí ser, mil gracias mis amores Dios los bendiga.

A MIS SOBRINOS

Raul Aníbal, Ian Emir, los quiero mucho y Dios los bendiga.

A MIS AMIGOS

En especial al Ing. Agr. Luis Ricardo Pellecer por tu ayuda y amistad incondicional.

Y A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE HAN HECHO POSIBLE LA REALIZACIÓN DE ESTE DOCUMENTO

“Id, y enseñad a todos”

AGRADECIMIENTO

- A: Al pueblo de Guatemala por brindarme la oportunidad de poder completar mis estudios dentro de esta casa mater.
- A: La Universidad de San Carlos de Guatemala, en especial a la División de Ciencia y Tecnología del Centro Universitario de Occidente por otorgarme los conocimientos necesarios en virtud de crear un profesional en las ciencias agrícolas.
- A: Ing. Agr. Jorge López, por otorgarme parte de su tiempo, confianza en mí aptitud de superación.
- A: El Programa MOSCAMED, y a todo su personal de trabajo por darme la oportunidad de aprender y desenvolverme en el campo como un profesional.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA.
CARRERA DE AGRONOMIA.



**COMPARACION DE DOS TIPOS DE TRIMEDLURE EN RELACION A
CAPTURAS DE *Ceratitiscapitata* Wied. EN DOS BLOQUES DE
LIBERACION DE LA ZONA CAFETALERA DE GUATEMALA.**

Raúl Palacios Barrios.

QUETZALTENANGO, AGOSTO DE 2,013.

	INDICE	PAG.
	Resumen	1
1	Introducción	3
1.1	Objetivos	5
1.1.1	Objetivo General	5
1.1.2	Objetivos Específicos	5
1.2	Hipótesis	6
1.2.1	Hipótesis Nula	6
1.2.2	Hipótesis Alternativa	6
2	Revisión de literatura	7
2.1	Programa MOSCAMED	7
2.2	Área de trabajo	9
2.3	Trimedlure	10
2.3.1	Características generales de Trimedlure líquido	11
2.3.2	Características generales de Trimedlure sólido	12
2.4	Mosca de la fruta (<i>Ceratitiscapitata</i> Wied.)	13
2.4.1	Taxonomía	13
2.4.2	Origen y distribución geográfica	13
2.4.3	Descripción	15
2.4.4	Ciclo biológico	16
2.4.5	Hábitat	18
2.4.6	Daños	19
2.4.7	Daño al Café	19
2.4.8	Cultivos más importantes que daña la Mosca del Mediterráneo	20
2.5	Trampa Jackson	21
2.5.1	Descripción general	22
2.5.2	Uso de la trampa	22
3	Marco referencial	23
3.1	Ubicación geográfica	23
3.1.1	Localización	23
4	Metodología	30
4.1	Descripción de la investigación	30
4.2	Descripción del diseño experimental	31
4.3	Dimensiones de las unidades experimentales	31
4.4	Repeticiones	32
4.5	Lecturas	32
4.6	Descripción del número de repeticiones por tratamiento	32
4.7	Descripción de los tratamientos	32
4.8	Descripción de la variable de respuesta	33
4.9	Análisis estadístico de variables	33
4.10	Descripción del manejo de campo	34
4.10.1	Recolección de insectos	34

4.10.2	Observaciones realizadas a las unidades experimentales	34
4.10.3	Recebado	34
4.10.4	Manejo de laboratorio	34
5	Presentación y discusión de resultados del número de capturas en muestras emparejadas.	34
5.1	Análisis sobre la diferencia de la media de numero de capturas	37
5.3	Análisis y discusión de resultados	38
5.3.1	Resultados y discusión	38
6	Conclusiones	41
7	Recomendaciones	42
8	Bibliografía	43
9	Anexos	45

INDICE DE FIGURAS

		PAG.
Fig.1	Mapa de áreas de trabajo clasificadas según su estado.	9
fig.2	Ciclo biológico de la Mosca del Mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i> Wied.)	16
fig. 3	Hospedantes infestados con larvas de Moscas del Mediterráneo en Guatemala	20
fig. 4	Larvas interceptadas en los puestos de cuarentena del Programa MOSCAMED	21
fig. 5	Bloque de liberación "A"	23
fig. 6	Bloque de liberación "B"	27
fig. 7	Comportamiento graficado de los dos estados de TML	37

INDICE DE CUADROS.

		PAG.
Cuadro 1	Clasificación de zonas para hábitat de la Mosca de Mediterráneo.	18
cuadro 2	Captura de insecto estéril en evaluación de trapeo apareado TML Sólido	35
Cuadro3	Captura de insecto estéril en evaluación de trapeo apareado TML Líquido	36
cuadro4	Datos promedio para el análisis de medias de dos muestras emparejadas	37

RESUMEN

En el presente documento se describe la investigación realizada sobre la comparación de dos tipos de Trimedlure, líquido y sólido en trampa Jackson, en relación al número de capturas en dos bloques de liberación del área cafetalera del sur-occidente del país de Guatemala.

Debido a la presencia de la plaga de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata*Wied), el programa MOSCAMED realiza operaciones en diversas partes de nuestro país, buscando la forma de erradicar dicha plaga. Dentro de las actividades que realiza está el monitoreo constante de las áreas en las cuales existe incidencia de plaga.

El monitoreo se realiza por medio del trapeo del insecto, para el cual existen diversos tipos de trampas, dentro de los cuales se encuentran las trampas con atrayentes de tipo alimenticio y atrayente de tipo sexual, utilizando en esta investigación el atrayente sexual llamado Trimedlure (TML), el cual es una paraferomona que atrae principalmente al macho de Mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata*Wied).

El atrayente TML se encuentra en dos presentaciones, el estado sólido y el estado líquido, las cuales tienen una efectividad de campo de 11 a 13 semanas; los dos estados del atrayente sexual se colocaron dentro de una trampa Jackson, la cual tiene forma de prisma, con una laminilla con pegamento en la parte inferior de ella, en la cual se queda atrapado el insecto al ser atraído; también está conformada por un gancho de metal el cual sostiene al algodón dental, impregnado con el atrayente en

estado líquido, y para el estado sólido es resguardado por una canastilla plástica, lo cual sitúa a los dos atrayentes en la parte central interna de la trampa.

Se seleccionaron dos bloques de liberación del insecto estéril; son muy similares en extensión territorial, ubicados dentro de la zona cafetalera del sur-occidente del país, considerando que el cultivo del café es el hospedante predilecto de la plaga.

Los dos bloques de liberación utilizados para la realización de esta investigación estuvieron conformados por 16 fincas y/o comunidades.

Cada uno de los tratamientos se reforzó con un número de 20 repeticiones, haciendo un total de 40 trampas instaladas en los dos bloques de liberación; las trampas se colocaron de forma pareada, es decir, que en un punto de ubicación se colocaron dos trampas una en estado líquido y una en estado sólido, con una distancia máxima de 10 metros entre cada una, con la finalidad que no existiera diferencia que marcara variación entre el número de capturas entre las trampas emparejadas.

El tiempo que duró la investigación fue de 12 semanas en la fase de campo, tomando cada semana una lectura por trampa, lo que hace un total de 12 lecturas realizadas.

Al realizar la lectura de las trampas, se cambiaban las laminillas que contenían los insectos atrapados y se trasladaban al laboratorio del programa MOSCAMED, en el cual se realizaba el conteo de insectos y se verificaba si existía alguna captura de insecto fértil; los datos recabados durante el período de investigación de campo, fueron sometidos a una comparación de medias utilizando la T de student para muestras emparejadas, por medio de la cual se determinó que uno de los dos estados de TML presentaba mejor eficiencia en campo en comparación con el otro.

1. INTRODUCCION.

El programa MOSCAMED es una entidad que impulsa el desarrollo rural mediante el control, supresión y erradicación de la Mosca del Mediterráneo (*CeratitiscapitataWied*). Funciona por medio de convenios y acuerdos cooperativos suscritos entre el gobierno de Guatemala, el gobierno de los Estados Unidos de América y el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. El programa MOSCAMED se orienta a la ejecución de actividades tendientes a detectar oportunamente la presencia de la plaga y suprimir con una integración de controles, los brotes o detecciones de mosca del Mediterráneo (*CeratitiscapitataWied*), en las áreas de trabajo.

La Mosca del Mediterráneo (*CeratitiscapitataWied*), está considerada como una de las plagas más destructivas a nivel mundial para el sector agrícola, llegando a infestar a más de 400 especies entre hortalizas y frutas.

La consecuencia es que los productos frescos del país no pueden ser exportados a mercados internacionales, debido a que existe el riesgo que estén infestados por la plaga, siendo de esta manera rechazados por los compradores.

Debido a su presencia, Guatemala se encuentra bajo medidas cuarentenarias, lo cual limita la comercialización de frutas y hortalizas a los países libres de esta plaga, exceptuando únicamente la producción que se tiene en el área libre de Petén.

Los brotes de plaga se han detectado mediante el trampeo, el cual indica exactamente los lugares en los que se encuentra presencia de mosca. Existen diferentes tipos de atrayentes, los cuales pueden ser de tipo sexual o de tipo alimenticio, utilizando para esta investigación el atrayente de tipo sexual.

El atrayente que se utilizó en el monitoreo dentro de las actividades de esta investigación recibe el nombre Trimedlure (TML), el cual se encuentra en dos presentaciones: en estado sólido y en estado líquido; la presentación en estado sólido está representado por un plug, que es un cuadro de cebo o polímero que tiene un peso de 2 gramos., teniendo una efectividad en campo de 11 a 13 semanas. Por otro lado el TML en estado líquido, viene en una presentación de 1 lt. de la misma manera con una efectividad de campo de 11 a 13 semanas.

Conjuntamente con el Programa MOSCAMED se tomó la determinación de realizar la investigación, ya que existían ciertas inquietudes sobre la eficiencia de cada uno de los estados del TML en su exposición al campo, teniendo como finalidad principal, encontrar cuál de los dos estados de TML es más atractivo para poder capturar machos de Mosca del Mediterráneo; ya obtenidos y expuestos los resultados de la presente investigación, se podrá determinar cuál de los dos estados de TML se utilizará en las actividades de monitoreo y control de insecto que realice el Programa MOSCAMED.

Esta investigación tuvo una duración de campo de 12 semanas, en la cual se realizaron controles semanales de cada una de las trampas colocadas, para poder tener un mejor control de las capturas que cada uno de los estados realizaba durante cada semana, así mismo para observar si se encontraba incidencia de insecto fértil, y de esta manera en una época temprana poder evitar su propagación.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 GENERAL.

- Evaluar la comparación en la búsqueda de una alternativa más eficiente en la atracción de la Mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata* Wied), utilizando el TML en estado líquido y en estado sólido, los cuales se encuentran ubicados dentro de dos bloques de liberación, en el área cafetalera del Sur-occidente del país.

1.1.2 ESPECIFICOS.

- Determinar cuál de los dos estados de TML es más eficaz, mediante el número de capturas de Mosca del Mediterráneo que cada uno obtenga durante un período determinado.
- Evaluar en forma pareada los tratamientos con una distancia máxima de 10 metros entre tratamientos, para que no exista variabilidad entre cada una de las trampas que conforman la unidad experimental.

1.2 HIPOTESIS.

1.2.1 Hipótesis Nula (Ho)

No existe diferencia comparativa en la eficiencia de los estados sólido y líquido del TML en trampa Jackson, en relación al número de capturas de la Mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata* Wied), ubicados dentro de dos bloques de liberación en la zona cafetalera del área del suroccidente del país.

1.2.2 Hipótesis Alternativa (Ha)

Al menos uno de los dos estados de TML en trampa Jackson, tendrá una mejor eficiencia en el campo, por lo cual brindará mejor efectividad de atracción de Mosca del Mediterráneo, dentro de dos bloques de liberación ubicados en la zona cafetalera del área del suroccidente del país.

2. REVISION DE LITERATURA.

2.1 PROGRAMA MOSCAMED.

El Programa MOSCAMED, es la institución oficial encargada del control y erradicación de la mosca del Mediterráneo en el territorio guatemalteco y debe su funcionamiento, a los convenios internacionales que el Gobierno de la República de Guatemala suscribió con los Gobiernos de las Repúblicas de los Estados Unidos de América y México, mismos que se encuentran debidamente aprobados por el Congreso de la República de Guatemala por medio de decretos ley.

Es de mencionar que el Programa MOSCAMED en Guatemala opera desde los siguientes centros de trabajo: El Centro de Operaciones Petén con sede en Santa Elena, Petén; el Centro de Operaciones de la Franja Transversal del Norte,(FTN) con sede en Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz; el Centro de Operaciones de Noroccidente con sede en Huehuetenango; el Centro de Operaciones Suroccidente con sede en Retalhuleu; el Centro de Operaciones Altiplano Central con sede en Chimaltenango y una Planta de Producción de mosca del Mediterráneo estéril ubicada en Barberena, Santa Rosa, así como un centro de recepción , empaque y liberación de adulto frío en Retalhuleu.

Las actividades de trabajo se orientan a detectar oportunamente, la presencia de la mosca del Mediterráneo y suprimir con una integración de controles, los brotes o detecciones de la plaga en las áreas de influencia. Estas actividades se concentran en cuatro áreas de trabajo: área Libre, área de Baja Prevalencia, área de Supresión y área infestada con acciones de monitoreo.

La determinación de la ubicación de la plaga se realiza por medio de cuatro tipos de trampas con atrayentes alimenticios y sexuales que capturan adultos y por muestreo

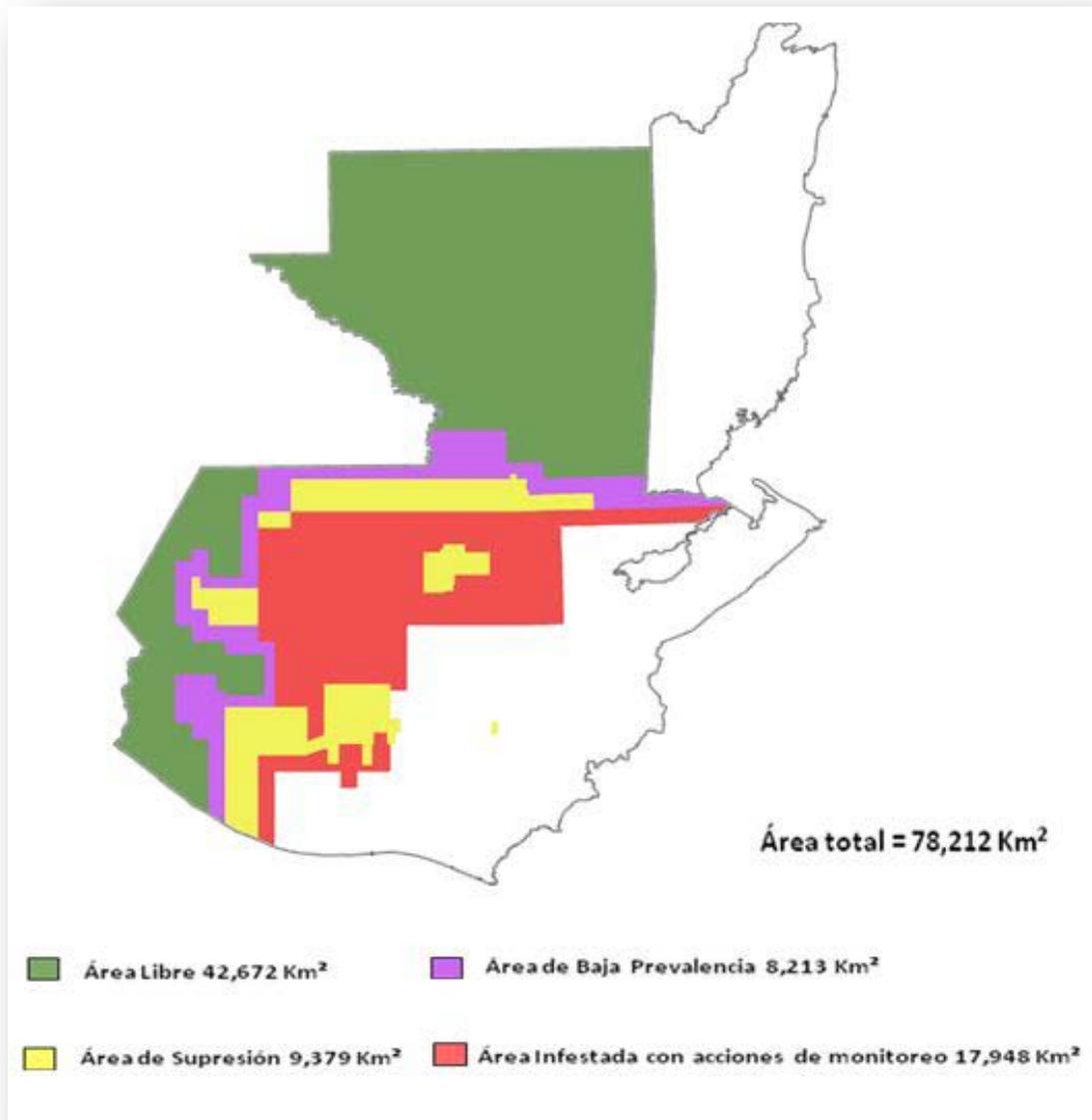
de frutos hospedantes, para la detección de estados inmaduros de la plaga (larva y pupa). Para el control y erradicación de la mosca del Mediterráneo el Programa MOSCAMED utiliza las siguientes técnicas: el control por aspersiones de un producto de origen natural aprobado para su uso en la agricultura orgánica, el control mecánico, el control autocida y el control legal.

Es importante el indicar, que el Programa MOSCAMED contribuye a propiciar el desarrollo rural, protegiendo la producción de frutas en sus áreas de acción del daño que ocasiona la mosca del Mediterráneo y a la vez contribuye al mantenimiento de las áreas libre en Guatemala, a efecto que el comercio de productos hortofrutícolas de exportación estén libres de restricciones cuarentenarias por la infestación de esta plaga.

Lo anterior fortalece la economía guatemalteca con nuevas oportunidades para el desarrollo de la hortofruticultura, generando empleo y beneficio para miles de familias, en especial por las ventajas comparativas y competitivas que la ubicación geográfica le brinda, aunado al trabajo exitoso que realiza el Programa MOSCAMED en el territorio guatemalteco.

2.2 AREA DE TRABAJO

FIGURA 1. Mapa de áreas de trabajo clasificadas según su estado.



Fuente: Programa MOSCAMED

■ AREA LIBRE DE MOSCA DEL MEDITERRANEO

En esta superficie no hay presencia de la mosca del Mediterráneo, aunque se pueden presentar detecciones aisladas, las cuales no logran establecerse por la aplicación inmediata de las medidas de erradicación al operar el plan de emergencia.

Los puestos de cuarentena interna son indispensables para proteger las áreas libres al ejercer un efecto regulador del movimiento de frutos hospedantes de la mosca del Mediterráneo.

AREA DE BAJA PREVALENCIA DE MOSCA DEL MEDITERRANEO

En esta área de barrera se ubican brotes y detecciones aisladas de la mosca del Mediterráneo, se ejecutan medidas de control para mantener una supresión y confinamiento de la plaga.

AREA DE SUPRESION DE MOSCA DEL MEDITERRANEO

Es el área donde se detectan brotes y detecciones de la plaga en forma recurrente todo el año, ejecutando medidas de control para mantener la supresión de la plaga.

AREA INFESTADA CON ACCIONES DE MONITOREO DE LA MOSCA DEL MEDITERRANEO

Esta es un área en donde se realizan únicamente acciones de detección por trampeo para determinar la distribución geográfica y la fluctuación poblacional de la mosca del Mediterráneo.

2.3 TRIMEDLURE

El comienzo de los estudios para el control de la mosca de las frutas se produjo como consecuencia de la implantación de esta plaga en Florida en 1956 (9). Siguiendo procedimientos de *screening*, en laboratorio se llegó a determinar que el aceite de

semillas de angélica (*Angelica archangelica* L., Umbelliferae) era un atrayente adecuado para dicha plaga, pero debido a su escasez fue necesaria la búsqueda de sustitutos sintéticos. Entre otras sustancias se probaron la dietilamida del ácido 2-metil-ciclohex-4-encarboxílico, repelente de insectos que no demostraron actividad, y una serie de 31 ésteres del mismo ácido, de los cuales el de isopropilo y especialmente los de 3-pentilo y *sec*butilo (*siglure*), presentaban una actividad importante. Como consecuencia de los estudios realizados sobre la diferente actividad atrayente de diversos lotes de *siglure* se relacionó ésta con el contenido en isómeros *cis*/*trans*. Durante la posterior investigación sobre la forma en que se produce la epimerización del ácido *trans* se obtuvo accidentalmente el producto de hidroclicación del doble enlace, comprobándose que sus ésteres presentaban una mayor actividad atrayente y permanencia que los ésteres del ácido insaturado. Entre los 46 ésteres de los ácidos 4 (5)-cloro y 4 (5)-bromo-ciclohexan-carboxílicos, fueron los de *sec*-butilo (*medlure*) y *ter*-butilo (*trimedlure*) del ácido clorado los que presentan mayor actividad. El *trimedlure* es el que dio los mejores resultados en campo y finalmente, se adoptó como atrayente sexual de *Ceratitiscapitata* en el control de las plagas de este insecto. En otros trabajos se ha investigado la proporción de isómeros que constituyen el *trimedlure* y su actividad, habiéndose concluido que los isómeros con Cl-axial son más activos que los isómeros con Cl-ecuatorial, y que alguno de estos últimos es inactivo.

2.3.1. CARACTERISTICAS GENERALES TRIMEDLURE LÍQUIDO

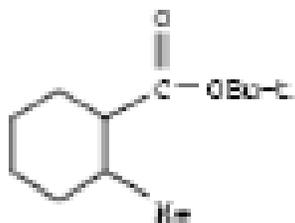
NOMBRE QUIMICO: CYCLOHEXANECARBOXYLIC ACID, 4(OR 5)-CHLORO-2-METHYL-1, 1-DIMETHYLETHYL ESTER (9CI)

SINONIMO: CYCLOHEXANECARBOXYLIC ACID, 4(OR 5)-CHLORO-2-METHYL-TERT-BUTYL ESTER (7CI, 8CI)

NOMBRE COMUN: Capilure, de Propileno, Trimedlure

FORMULA MOLECULAR: C₁₂H₂₁ClO

ESTRUCTURA QUIMICA:



D1 - C1

CAS-NO: 12002-53-8

RTECS GU8450000

ESTADO FISICO: LIQUIDO

COLOR: PRESENTACION INCOLORO, AMARILLO Y ROJO

OLOR: FRUTAS

PUREZA: > 95%

DURACIÓN: 28 a 35 días (dependiendo de las condiciones ambientales).

ACID CTA: < 0.5%

ACID SIGLURE: < 2.0%

TRANS C ISOMER: 38% - 45%

TRANS B2 ISOMER: < 24%

TOTAL CIS ISOMERS: < 10%

USO. El Trimedlure se utiliza como feromona atrayente para el monitoreo y control de la Mosca del Mediterráneo. El producto se impregna en el algodón que va dentro de la trampa Jackson para lograr la atracción de machos, las cuales quedan atrapados en la laminilla que está localizada en la base de la trampa y está impregnada del pegante.

2.3.2. CARACTERISTICAS GENERALES TRIMEDLURE SOLIDO.

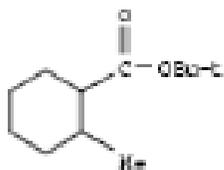
PLUGS DE TRIMEDLURE

NOMBRE QUIMICO: CYCLOHEXANECARBOXYLIC ACID, 4(OR 5)-CHLORO-2-METHYL-,1, 1-DIMETHYLETHYL ESTER (9CI)

SINONIMO: CYCLOHEXANECARBOXYLIC ACID, 4(OR 5)-CHLORO-2-METHYL-TERT-BUTYL ESTER (7CI, 8CI)

NOMBRE COMUN: Capilure, de Propileno, Trimedlure

ESTRUCTURA QUIMICA



D1 - C1

DESCRIPCIÓN:

Los Plugs de trimedlure TMD son utilizados como atrayentes sexuales de los machos de la especie con fines de monitoreo. Pueden utilizarse trampas Jackson TJK (recomendado) o trampas McPhail MCP.

PUREZA: > 95%

CARACTERÍSTICAS:

COLOR: rojo

CONCENTRACIÓN: 2grs.

OLOR: FRUTAS

ACID SIGLURE: < 2.0%

TRANS C ISOMER: 38% - 45%

TRANS B2 ISOMER: < 24%

TOTAL CIS ISOMERS: < 10%

SOPORTES: matriz polimérica o soporte inerte

TOXICIDAD: atóxico

DURACIÓN: 60-90 días (dependiendo de las condiciones ambientales)

PRESENTACIÓN: Sobre por dos unidades para matriz polimérica o soporte inerte.

FORMA DE USO: Para monitoreo un plug de trimedlure TMD por cada trampa Jackson dentro del soporte.

CONSERVACIÓN: Se recomienda su conservación a temperatura ambiente. No congelar.

NORMAS DE SEGURIDAD: Mantener lejos del alcance de los niños y personas inexpertas. Lavar la superficie expuesta con abundante cantidad de agua.

2.4 MOSCA DE LA FRUTA (*Ceratitiscapitata*Wied.)

2.4.1. TAXONOMÍA

REINO:Animal

DIVISIÓN:Exoterygota

CLASE:Insecta

ORDEN: Díptera

FAMILIA:Tephritidae

GÉNERO:Ceratitis

ESPECIE:capitata

2.4.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Es originaria de la costa occidental de África, donde viven especies muy próximas, desde donde se ha extendido a otras zonas templadas, subtropicales y tropicales de los dos hemisferios.

Es considerada como especie cosmopolita, por su dispersión debida al transporte de productos realizado por el hombre.

A pesar de su origen, se le llama también mosca mediterránea de la fruta, ya que en los países mediterráneos es donde su incidencia económica se ha hecho más patente, afectando a numerosos cultivos, sobre todo cítricos y frutales de hueso y de pepita.

En España se distribuye por toda la zona sur y regiones mediterráneas, alcanzando condiciones óptimas en las regiones situadas más hacia el interior.

Se conocen alrededor de 100 especies para este género distribuidas en el trópico. La mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata*Wied), es considerada como una de las plagas más destructivas del mundo; dependiendo de la ecología del lugar puede causar fuertes pérdidas en la producción de frutas y hortalizas.

Esta plaga tiene una gran facilidad de adaptación y soporta condiciones climáticas sumamente variables, que por lo general no resisten otras especies de moscas de la fruta. Se le reportan alrededor de 418 hospedantes a nivel mundial.

Se encuentra ampliamente difundida en América y es una especie polífaga, sin embargo, parece encontrarse mucho mejor establecida en zonas de bosque tropical húmedo y donde se cultiva el café; ha sido reportada en zonas cercanas al mar y a altitudes mayores a los 2400 msnm y en algunas regiones tiene marcada preferencia por ciertos hospedantes.

2.4.3. DESCRIPCIÓN

Adulto: su tamaño es algo menor que la mosca doméstica (4-5 mm de longitud) y vivamente coloreada (amarillo, blanco y negro).

Su tórax es gris con manchas negras y largos pelos. El abdomen presenta franjas amarillas y grises. Las patas son amarillentas. Las alas son irisadas, con varias manchas grisáceas, amarillas y negras. Los machos se distinguen fácilmente de las hembras por presentar en la frente una larga seta que termina en una paleta romboide de color negro, carácter que no se encuentra en el resto de las especies de tefrítidos de importancia agrícola.

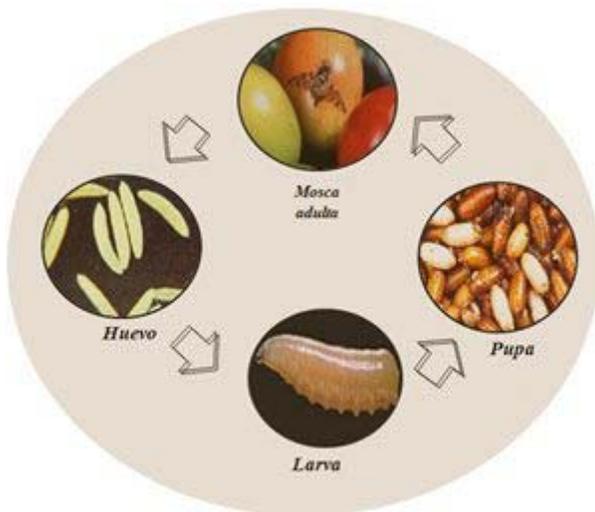
La hembra posee un abdomen en forma cónica terminando en un fuerte oviscapto en el que se insertan abundantes sedas sensoriales amarillas y negras.

2.4.4. CICLO BIOLÓGICO

Los cuatro estados de la mosca del Mediterráneo durante su ciclo de vida son:

1. Huevo
2. Larva
3. Pupa
4. Adulto

FIGURA 2 La figura representa el ciclo biológico de la “mosca del mediterráneo”, (*Ceratitiscapitata*Wied).



Fuente: *Actividades de trapeo (6)*

Huevo: Es de color blanco, de forma alargada y cónica con micrópilo corto, mide 1 mm x 0.2 mm; el período de incubación es de 2 a 7 días en época seca y de 20 a 30 días en época lluviosa; en Guatemala se han reportado períodos de 2 a 3 días.

Larva: En estado de larva pasa por tres períodos larvales que en ocasiones también se les llama 1°, 2° a 3° instar, completando sus tres períodos de 6 a 11 días en condiciones

de temperatura de 24 a 26°C; el hospedante también influye en el período de duración del estado larval.

Pupa: Es de color café y en forma cilíndrica, en forma de barril. El tamaño de la pupa es de 3 a 10 mm x 1.25 a 3.25 mm. El período pupal es de 9 a 11 días a 24.4° C.

En estado adulto: su tamaño es algo menor que la mosca doméstica (4-5 mm de longitud) y vivamente coloreada (amarillo, blanco y negro). El tórax es gris con manchas negras y setas largas. El abdomen presenta franjas amarillas y grises. Las patas son amarillentas, las alas son irisadas, con varias bandas grisáceas, amarillas y negras.

Hembra: Alcanza su madurez sexual entre los 4 y 5 días, iniciando la ovipostura entre los 7 y 9 días después de la emergencia con temperatura entre los 24°C a 27° C. Generalmente pone de 4 a 10 huevecillos por ovipostura hasta 20 huevecillos al día, durante toda su vida el promedio de oviposturas es de 300 huevecillos, pero bajo condiciones óptimas puede poner hasta 800.

Macho: Bajo las mismas condiciones maduran sexualmente a los 3 ó 4 días y su característica principal es la formación del “Lek” para atraer a las hembras para copular. Se caracteriza por tener las setas orbitales superiores modificadas en forma de rombo, lo que lo diferencia de la hembra.

En época lluviosa comienza su ataque sobre naranjas y mandarinos, de donde pasa a los albaricoques en primavera en su segunda generación. Al comenzar el verano da origen a la tercera generación sobre melocotones. En agosto da origen a la cuarta sobre melocotones y peras. La quinta generación tiene lugar en septiembre atacando a melocotones, higos, caquis, etc., y comienza a picar las naranjas y mandarinas aún verdes, y en octubre a las uvas tardías. Tiene una sexta generación sobre melocotones tardíos, chumbos, naranjas y mandarinos, y si la temperatura se mantiene templada aún puede desarrollar una séptima generación sobre mandarinas y naranjas.

Además puede atacar también a ciruelas, nísperos, manzanas, granadas y a casi todos los frutos tropicales o subtropicales: papaya, mango, aguacate, guayaba, etc.

2.4.5. HÁBITAT

La influencia de la temperatura y de la humedad relativa sobre la biología del insecto se presenta combinadamente, esta acción conjunta se ha representado para algunos insectos, entre ellos *Ceratitiscapitata*Wied, existen 4 zonas según fuera la actividad de la mosca en cada una de ellas:

CUADRO 1. Clasificación de zonas para hábitat de la Mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata*Wied.)

Zonas	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
Zona óptima (A)	16-32	75-85
Zona favorable (B)	10-35	60-90
Zona no favorable (C)	2-38	40-100
Zona imposible (D)	2-40	40

Fuente:Infoagro, Mosca de la fruta, Septiembre 2012, (2).

Las condiciones prolongadas de 1-3 meses en una zona clasificada como D impedirán daños apreciables en esa localidad.

En zonas no favorables (C) y favorables (B) la densidad de población será relativamente baja.

Las invasiones y daños se producirán cuando las condiciones persistan durante varios meses consecutivos, dentro de los límites de las clasificadas como zonas óptimas (A) o favorables (B).

2.4.6. DAÑOS

Los producidos por la picadura de la hembra en la oviposición produce un pequeño orificio en la superficie del fruto, que forma a su alrededor una mancha amarilla si es sobre naranjas y mandarinas de color castaño si se trata de melocotones.

Cuando la larva se alimenta de la pulpa favorece los procesos de oxidación y maduración prematura de la fruta, originando una pudrición del fruto que queda inservible para el mercado.

Si se envasan frutos picados, con larvas en fase inicial de desarrollo, se produce su evolución durante el transporte.

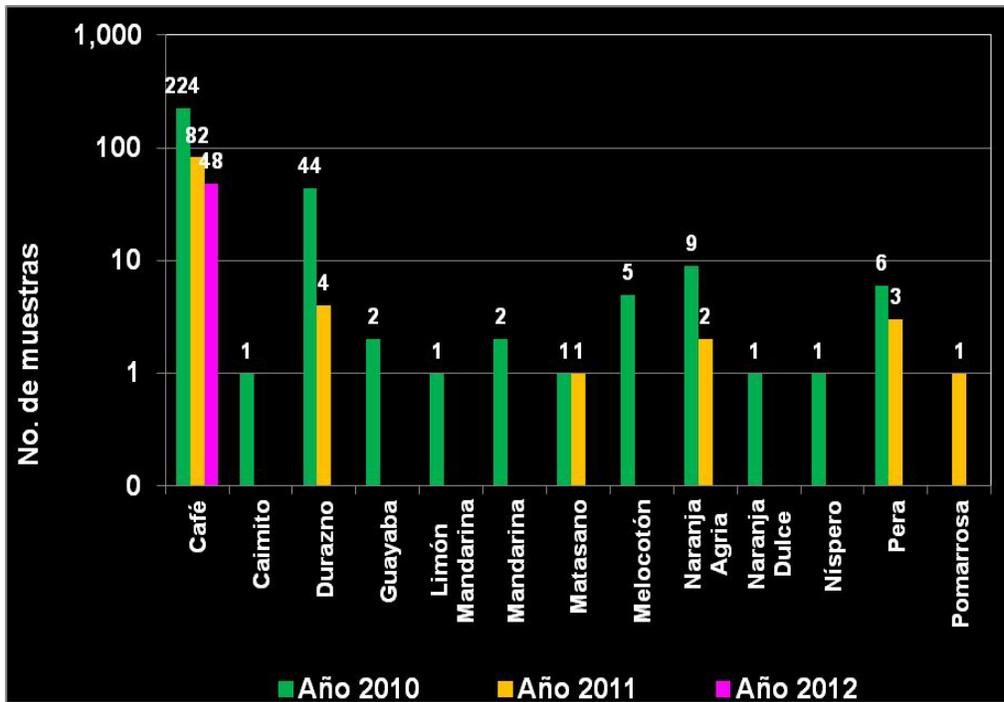
Los principales daños se suelen producir sobre las variedades más precoces de mandarinas y naranjas.

2.4.7. DAÑO AL CAFÉ.

La mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata*Wied), infesta los frutos de café al inicio de su maduración. En la época de cosecha la larva ha consumido casi toda la pulpa, dejando los granos casi sueltos dentro de la cáscara, la que se pega al pergamino en época seca o se pudre en época lluviosa.

La presencia de la plaga puede ocasionar una caída prematura del 5.2% del fruto de café, pérdida de peso de 15.32% en grano seco y baja calidad de la bebida.

FIGURA 3 Hospedantes infestados con larvas de moscas del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata*Wied) en Guatemala años 2010, 2011 y 2012



Fuente: Laboratorios Programa MOSCAMED Guatemala. Primer semestre 2012

De acuerdo a los reportes del muestreo de frutos en las áreas de trabajo del Programa MOSCAMED en Guatemala, el café es el principal hospedante de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata*Wied).

2.4.8. CULTIVOS MÁS IMPORTANTES QUE DAÑA LA MOSCA DEL MEDITERRÁNEO (*Ceratitiscapitata*Wied).

La mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata*Wied), daña a más de 300 especies de frutas y hortalizas tales como café en cereza, mangos, cítricos (naranjas, toronja, mandarina), manzana, durazno, pera, guayaba, caimito, ciruelas, níspero y otros.

FIGURA 4. Larvas de mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied). Interceptadas en los puestos de cuarentena del programa MOSCAMED en Guatemala

CODIGO	HOSPEDERO	AÑO									TOTAL
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1	CAFÉ	365	33	443	425	1,066	184	2,044	235	111	4,906
2	CAIMITO		30	29	120	2	18	12			211
3	GUA YABA	58	63	19	18	8	171	10	10		357
4	NARANJA AGRIA	2			106			95	6		209
5	MANDARINA	15	17	9	82	19	6	7		4	159
6	NARANJA DULCE		21	6	26	16		10			79
7	MANGO	6	64		39	2	2	3			116
8	PERA	172	500	77	111	568	192	83			1,703
9	MATA SANO		2	16	651	7	9				685
10	LIMA					4					4
13	DURAZNO	15	1,412	102	754	137	155	962	45	13	3,595
15	POMARROSA						77				77
16	ALMENDRO		28	28	2		44	6	20		128
29	MANZANA		61		12						73
30	ICACO						4				4
31	GUANABA		121								121
35	NISPERO	11	10				133	37			191
39	MANZANA ROSA		104								104
50	MELOCOTON	2				7	4				13
58	CIRUELA						2				2
59	CHICO				12						12
65	MEMBRILLO	4									4
78	INJERTO		44								44
TOTAL		650	2,510	729	2,358	1,836	1,001	3,269	316	128	12,797

Fuente: Laboratorio Programa MOSCAMED Guatemala.Semana 26 - 2012

De acuerdo a los reportes de larvas de mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied), interceptadas en los laboratorios de los Puestos de Cuarentena Interna del Programa MOSCAMED en Guatemala, el café es el principal hospedante de larvas de la plaga.

2.5 TRAMPA JACKSON (TJ)

APLICACIÓN: Monitoreo de Tephritidos con cebos de feromonas.

CARACTERÍSTICAS: trampa de plástico microcorrugado de alta resistencia.

DIMENSIONES: Alto = 80 mm – Largo = 128 mm – Ancho: 100 mm

ACCESORIOS: Piso adhesivo

CARACTERÍSTICAS: cartón impermeable con adhesivo de larga persistencia atóxico.

DURACIÓN: 7 a 15 días dependiendo de condiciones ambientales y cantidad de caídas.

DIMENSIONES: Largo = 128 mm – Ancho: 100 mm

SOPORTE: tipo canastilla

2.5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El cuerpo de una TJ estándar es un objeto en forma de prisma, hecho con cartón encerado. Las partes adicionales incluyen:

1) un inserto rectangular blanco o amarillo de cartón encerado. El inserto se cubre con una capa delgada de material pegajoso conocido como “stickem”, que atrapa las moscas una vez que se posan dentro del cuerpo de la trampa.

2) una pastilla pequeña de polímero donde se coloca el atrayente o un algodón dental en donde se le aplica el atrayente y una canasta de plástico que sostiene la pastilla con cebo.

3) un gancho de alambre colocado en la parte superior del cuerpo de la trampa.

2.5.2 USO DE LA TRAMPA.

Esta trampa se usa principalmente con paraferomonas como atrayente para capturar machos de mosca de la fruta. El cebo más común que se utiliza con la trampa Jackson es el Trimedlure (TML). Este atrayente es específico para las especies de mosca de la fruta. En un algodón o un plug suspendido en el centro de la trampa, se añaden 2 o 3 ml de una mezcla de la paraferomona.

Esta trampa se ha usado por muchos años en programas de detección, exclusión y control con múltiples objetivos, por ejemplo para estudios de ecología de poblaciones (abundancia estacional, distribución, secuencia de hospederos, etc.), para el trampeo de detección y delimitación, y para monitorear las poblaciones de moscas estériles en áreas sometidas a programas de liberación masiva. Con el desarrollo de trampas y

atrayentes (como los sintéticos secos para hembras) más sensibles, el uso de la TJ se ha vuelto más específico.

La TJ es una de las trampas más económicas disponibles en el mercado. Es fácil de transportar, manipular y atender, lo que permite efectuar el servicio de un mayor número de trampas por hora-hombre que en el caso de otras trampas comerciales.

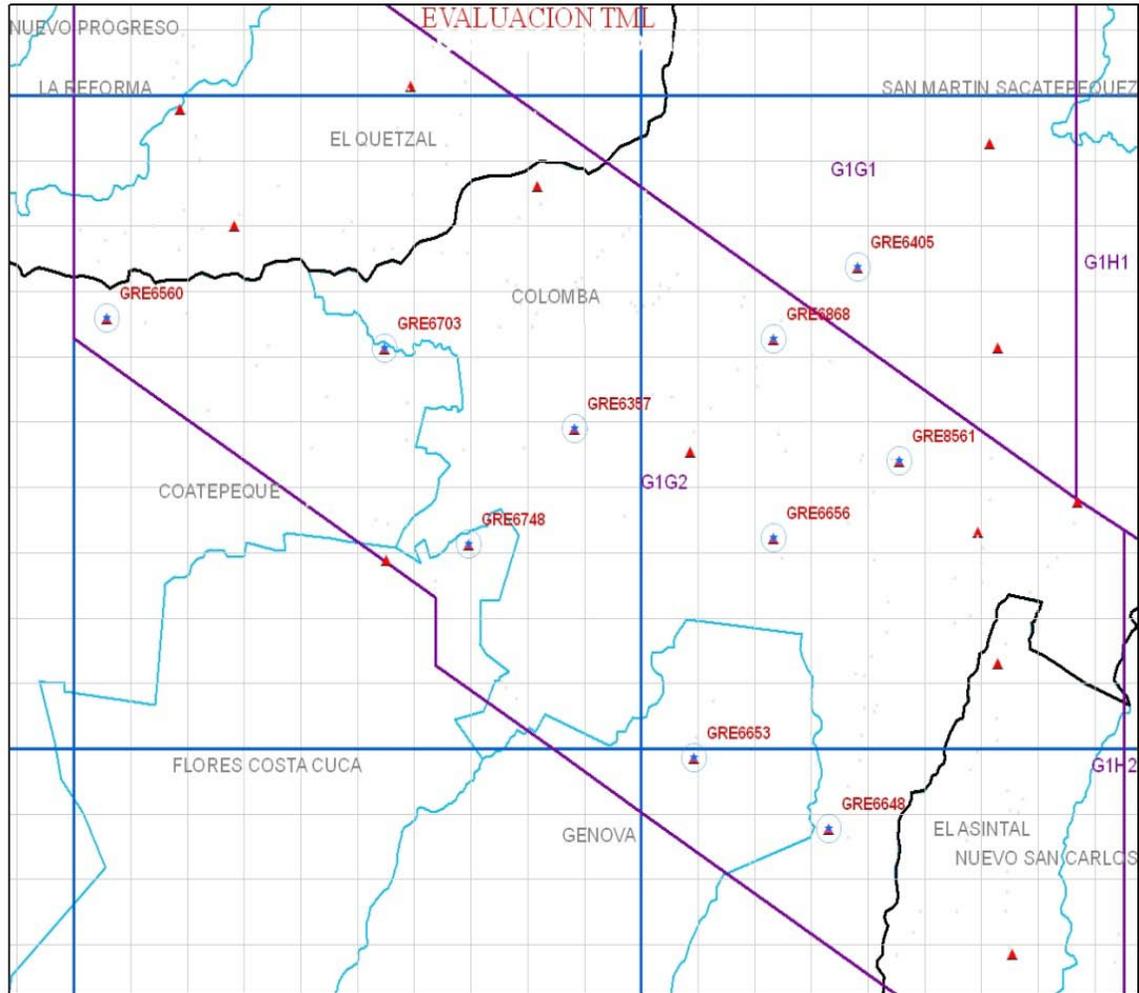
3 MARCO REFERENCIAL.

3.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA.

3.1.1. LOCALIZACIÓN.

Para la realización de esta investigación se utilizaron dos bloques de liberación de macho estéril, los cuales se seleccionaron dentro de un grupo de bloques en los cuales realiza operaciones el Programa; estos bloques están conformados por diferentes fincas y comunidades los cuales se describen a continuación.

FIGURA 5. Bloque de liberación “A”



Las unidades experimentales que se utilizaron en el bloque de liberación “A” para la investigación estuvieron posicionadas de la siguiente manera.

Código GRE6560

FINCA SAN ISIDRO.

LON_X 620585 LAT_Y 1626581.

Ubicada en el municipio de Coatepeque, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Finca productora de café, con algunos árboles de mango.

Código. GRE6703

FINCA EL CHAGUITE.

LON_X 625477 LAT_Y 1626128.

Ubicada en el municipio de Coatepeque, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Finca productora principalmente del cultivo de café, teniendo algunas parcelas otros cultivos como maíz, y banano.

Código. GRE6748

FINCA CANDELARIA.

LON_X 626966 LAT_Y 1623128

Ubicada en el municipio de Flores Costa Cuca, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Finca Productora de café y cierta parte de hule.

Código. GRE6357

CASERIO EL PORVENIR.

LON_X 628827 LAT_Y 1624893

Ubicado en el municipio de Colomba Costa Cuca, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Es un área en la cual se encuentran diferentes cultivos de traspatio, predominando el cultivo de café.

Código. GRE6653

FINCA MARIA DE LOURDES.

LON_X 630936 LAT_Y 1619855

Ubicada en municipio de Génova Costa Cuca, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Finca dedicada al cultivo del café, teniendo dentro de sus perímetros la producción de pasto para alimento de ganado vacuno.

Código. GRE6648

FINCA LA SOLEDAD.

LON_X 633313 LAT_Y 1618778

Ubicada en el municipio de Colomba Costa Cuca, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Finca productora netamente del cultivo de café.

Código. GRE6656

FINCA LA UNIDAD.

LON_X 632331 LAT_Y 1623216

Ubicada en el municipio de Colomba Costa Cuca, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Finca productora de café.

Código. GRE6868

COMUNIDAD AGRARIA LAS MERCEDES

LON_X 632344 LAT_Y 1626262

Ubicada en el municipio de Colomba Costa Cuca, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Comunidad que tiene gran diversidad de cultivos de traspatio, entre ellos el cultivo de café, así mismo se encuentra en el centro de un área cafetalera.

Código. GRE6405

FINCA SAN GERONIMO.

LON_X 633827 LAT_Y 1627374

Ubicada en el municipio de Colomba Costa Cuca, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Finca productora principalmente de café, teniendo en menor escala otros cultivos como banano.

Código. GRE8561

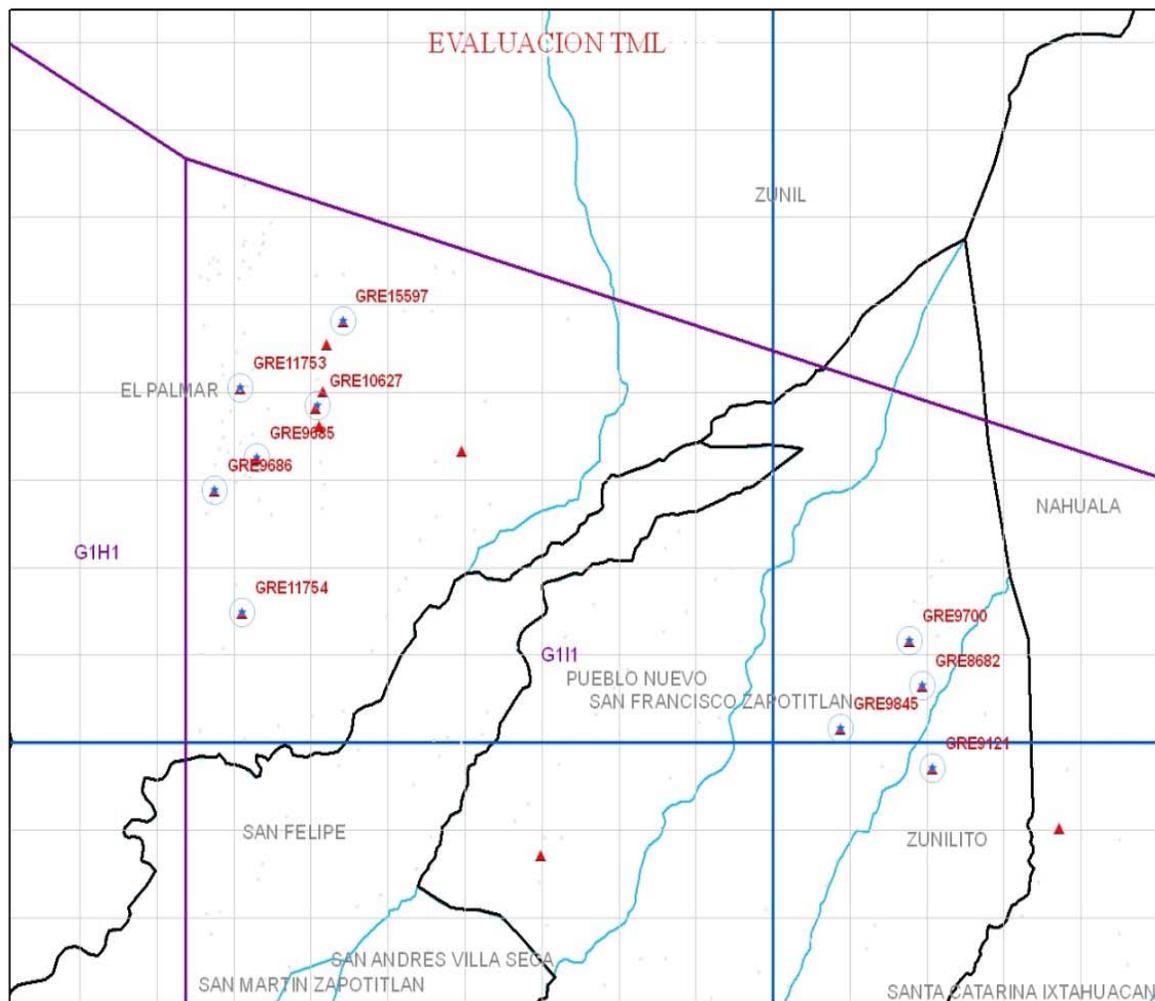
FINCA LA LIBERTAD.

LON_X 634562 LAT_Y 1624402

Ubicada en el municipio de Colomba Costa Cuca, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Finca productora de Café.

FIGURA 6. Bloque de liberación “B”



Las unidades experimentales que se utilizaron en el bloque de liberación “B” para la investigación estuvieron posicionadas de la siguiente manera.

Código. GRE9686

FINCA EL FARO.

LON_X652753 LAT_Y1622883

Ubicada en el municipio del Palmar, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Es una finca muy extensa por lo cual tiene dos áreas: el área cafetalera y el área en la cual está en producción el cultivo de macadamia.

Código. GRE11754

FINCA LA MACADAMIA.

LON_X653105 LAT_Y1621485

Ubicada en el municipio del palmar, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Una finca en la cual se encuentra en mayor proporción el cultivo del café, y en segundo plano el cultivo de macadamia.

Código. GRE9685

FINCA EL FARO.

LON_X653298 LAT_Y1623249

Ubicada en el municipio del palmar, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Por su extensión territorial su fuerte son dos cultivos potenciales, el café, y macadamia.

Código. GRE11753

FINCA EL FARO.

LON_X653084 LAT_Y1624046

Ubicada en el municipio del palmar, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Se inclina a la realización de la producción de lombricompost, aparte de la producción de los cultivos de café, y macadamia.

Código. GRE10627

FINCA EL FARO.

LON_X653430 LAT_Y1627212

Ubicada en el municipio del palmar, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Cultivo de café, y macadamia.

Código. GRE15595

FINCA SAN JUAN.

LON_X656132 LAT_Y1625631

Ubicada en el municipio del palmar, departamento de Quetzaltenango.

OBSERVACIONES. Finca netamente dedicada al cultivo de café.

Código. GRE9121

FINCA LA COLIMA.

LON_X662073 LAT_Y1619700

Ubicada en el municipio de San Francisco Zapotitlán, departamento de Mazatenango.

OBSERVACIONES. Dedicada a la producción de café, con algunos frutales como decoración.

Código. GRE9845

FINCA LAS NUBES.

LON_X660880 LAT_Y1620163

Ubicada en el municipio de San Francisco Zapotitlán, departamento de Mazatenango.

OBSERVACIONES. Finca productora en su totalidad a la producción de café.

Código. GRE8682

FINCA LAS NUBES

LON_X661938 LAT_Y1620642

Ubicada en el municipio de San Francisco Zapotitlán, departamento de Mazatenango.

OBSERVACIONES. Finca productora de café.

Código. GRE9700

FINCA LAS NUBES.

LON_X661771 LAT_Y1621162

Ubicada en el municipio de San Francisco Zapotitlán, departamento de Mazatenango.

OBSERVACIONES. Producción netamente de café.

4 METODOLOGIA.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación consistió en la comparación de un atrayente de tipo sexual para Mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata*Wied).en dos estados (líquido y sólido), en forma emparejada, con una frecuencia de revisión semanal.

La investigación se realizó en una parte de la zona cafetalera del sur-occidente del país, debido a que el cultivo de café es el hospedero número uno de la plaga, siendo de esta manera una de las áreas en el cual Programa MOSCAMED mantiene operaciones continuas.

La investigación tuvo un tiempo de duración en el campo de 12 semanas, durante la entrada de la época lluviosa del año 2012, empezando con la toma de datos en la semana 22 del año corriente y terminando la semana 33, las cuales están comprendidas dentro de domingo 27 de mayo de 2012 al sábado 18 de agosto del

mismo año, tomando los datos desde la semana 22 con una frecuencia semanal, la cual se realizaba en diferentes días, según la ruta en la que se encontraban ubicadas las trampas.

4.2. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL.

La presente investigación está constituida por dos tratamientos (estado líquido, y estado sólido) siendo estos dos atrayentes nuestro enfoque principal de la evaluación. Cada uno de los tratamientos estuvo constituido por un número de 20 repeticiones, las cuales se distribuyeron en forma pareada (1 trampa con atrayente líquido y 1 trampa con atrayente sólido) en una distancia máxima de 10 mts, para que no existiera diferencia alguna que pudiera causar variabilidad en el número de capturas.

Para hacer válidos los objetivos y dar respuesta a las hipótesis planteadas, en el experimento con dos muestras pareadas, se utilizó una prueba t para medias de dos muestras emparejadas, en la cual se compararon dos estados de TML para determinar cuál de los dos era más eficiente, en cuanto a poder de atracción en base al mayor número de capturas realizadas de mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata* Wied), por cada uno de los estados.

4.3. DIMENSIONES DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.

Para la investigación se utilizaron dos bloques de liberación de mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata* Wied), de la zona cafetalera del área del sur occidente del país, los cuales tienen 15,586 hectáreas el G1G2 y 15585 hectáreas el G1I1, dentro de cada uno de estos bloques se colocaron 10 pares de trampas, haciendo un total de 20 trampas por bloque, (cada par está formada por una en estado sólido y una en estado líquido), teniendo un total de 40 trampas establecidas en los dos bloques de liberación.

4.4. REPETICIONES.

Cada uno de los dos tratamientos que se evaluaron, estuvieron respaldados por un número de 20 repeticiones.

4.5. LECTURAS.

La investigación estuvo establecida durante un período de 12 semanas, por lo que se realizó una lectura semanal al conjunto de trampas colocadas, siendo de esta manera un total de 12 lecturas realizadas.

4.6. DESCRIPCION DEL NUMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTOS.

Se realizaron dos tratamientos, los cuales cada tratamiento se conformó de 20 trampas cada uno, con un total de 40 trampas establecidos en dos bloques de liberación, en 16 fincas y/o comunidades diferentes, teniendo un distanciamiento de 10 metros máximo entre cada una de las trampas emparejadas.

4.7. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

Los dos tratamientos utilizados en la investigación fueron el estado líquido y el estado sólido del atrayente sexual TML, que es utilizado en las actividades de monitoreo y control de la Mosca del Mediterráneo (*CeratitiscapitataWied*).

El TML en estado líquido, se encuentra en el mercado en una presentación de 1 litro, el cual tiene una eficacia de 4 a 5 semanas en campo. El TML es un atrayente de tipo sexual, utilizándose en el control y monitoreo de la Mosca del Mediterráneo (*CeratitiscapitataWied*), se encuentra catalogado dentro de las paraferomonas, su función principal es la atracción de moscas macho, aplicándose 3 cms a un algodón

dental, el cual va sostenido por un gancho para ir suspendido en la parte interna de la trampa Jackson.

El TML sólido, se consigue en una presentación de plug, con un peso de 2 gramos, tiene una eficiencia de 11 a 13 semanas en el campo, es un atrayente de tipo sexual catalogado dentro de las paraferomonas, el cual es utilizado actualmente en las actividades de monitoreo y control de la mosca del Mediterráneo (*CeratitiscapitataWied*), teniendo como finalidad la atracción de moscas macho, insertándose el plug dentro de una canastilla plástica que se ubica en la parte interna de cada trampa Jackson.

4.8. DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE DE RESPUESTA.

- El número de capturas de mosca del Mediterráneo (*CeratitiscapitataWied*), realizadas por cada uno de los tratamientos.

Para la determinación del número de capturas realizadas por cada uno de los tratamientos, se hicieron visitas a cada uno de los lugares en los cuales se encontraba cada una de las unidades experimentales, una vez por semana durante doce semanas, para cambiar la laminilla con los insectos capturados; seguidamente se trasladaban las muestras al laboratorio del Programa MOSCAMED, en el cual se realizaba el análisis y conteo de cada insecto de nuestro interés que se había capturado.

4.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE VARIABLES.

Para la realización del análisis del número de capturas de mosca del Mediterráneo (*CeratitiscapitataWied*), se procedió a someterlos a una prueba t para media de dos muestras emparejadas.

4.10.DESCRIPCIÓN DEL MANEJO DE CAMPO.

4.10.1. RECOLECCIÓN DE INSECTOS.

Se realizó un monitoreo semanal a las unidades experimentales, durante el período de 12 semanas, en el cual se procedía a cambiar la laminilla con pegamento, ya que en ella se encontraban atrapados los insectos de nuestro interés, estos al final del monitoreo se trasladaban al laboratorio en donde se realizaban las actividades de conteo e identificación.

4.10.2. OBSERVACIONES REALIZADAS A LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.

En cada una de las visitas que se hacía a cada unidad experimental se realizaba un diagnóstico físico a cada una de las trampas, para poder evaluar las condiciones en las que se encontraban; si alguna de ellas tenía algún daño o deterioro se cambiaba para que esto no pudiera influir en la captura de insecto.

4.10.3. RECEBADO.

A las trampas en las cuales se utilizó el TML líquido se les realizaba un recibado a cada semana, siendo el inicial de 3cm, el segundo de 2cm, el tercero de 1.5 y el cuarto de 1cm; al quinto recibado se cambiaba el algodón y se iniciaba nuevamente el ciclo de recibado.

4.10.4. MANEJO DE LABORATORIO.

Ya con el ingreso de las laminillas, las cuales contenían los insectos capturados, en el laboratorio se procedía a ponerlas bajo la influencia de una lámpara con luz ultravioleta, esto para poder observar si los insectos capturados son estériles o fértiles (ya que el Programa Moscamed libera insecto estéril el cual lleva una marca en la frente que solo se puede observar con luz ultravioleta). Seguidamente se realizaba el

conteo de los insectos capturados por cada una de las trampas, para poder realizar la tabulación semanal de datos.

5. PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL NÚMERO DE CAPTURAS EN MUESTRAS EMPAREJADAS.

Los datos se analizaron de una forma total emparejada, para poder determinar si de alguna manera podía existir una diferencia en relación a la eficiencia de alguno de los dos estados del TML, produciendo un mayor número de capturas dentro del período establecido en el cual se realizó la investigación.

A continuación se presentan los datos de la secuencia completa, del total de repeticiones, con cada una de las lecturas obtenidas durante las 12 semanas de investigación.

CUADRO 2. Captura de insecto estéril en evaluación de trampeo apareado TML Sólido.

CODIGO	S_22	S_23	S_24	S_25	S_26	S_27	S_28	S_29	S_30	S_31	S_32	S_33	TE
GRE6560	3	16	4	21	8	92	Ext	306	Ext	67	73	77	667
GRE6703	177	75	28	0	112	120	55	53	162	19	31	151	983
GRE6748	3	17	15	43	93	63	17	13	112	22	131	148	677
GRE6357	59	66	5	7	8	6	11	17	4	258	33	5	479
GRE6653	7	1	2	7	1	0	147	7	18	33	16	50	289
GRE6648	118	4	61	6	19	26	35	10	4	25	11	26	345
GRE6656	26	1	20	3	84	5	2	1	32	33	23	19	249
GRE6868	1	4	2	4	7	2	6	6	1	137	10	27	207
GRE6405	18	31	18	8	9	4	16	7	3	40	6	14	174
GRE8561	51	11	36	4	11	33	1	5	13	12	4	10	191
GRE9686	5	5	EXT	4	86	37	5	1	49	31	23	0	246
GRE11754	74	97	47	64	98	92	3	100	121	88	80	6	870
GRE9685	14	9	9	6	54	15	7	6	47	52	10	2	231
GRE11753	41	8	187	20	4	87	138	51	216	66	219	9	1046
GRE10627	82	4	14	2	14	8	51	10	5	41	23	13	267
GRE15595	3	1		0	63	6	12	2	NHP	0	99	0	186
GRE9121	39	22	108	55	75	20	71	64	90	66	66	0	676
GRE9845	25	15	14	23	26	47	45	49	52	4	53	4	357
GRE8682	24	EXT	7	8	13	36	88	45	10	93	13	3	340
GRE9700	71	13	131	241	13	178	350	58	26	87	40	41	1249
	841	400	708	526	798	877	1060	811	965	1174	964	605	9729

Fuente: el autor.

CUADRO. 3 Captura de insecto estéril en evaluación de trapeo apareado TML líquido.

CODIGO	S_22	S_23	S_24	S_25	S_26	S_27	S_28	S_29	S_30	S_31	S_32	S_33	TE
GRE6560	0	43	9	41	33	150	Ext	449	Ext	76	112	94	1007
GRE6703	221	0	2	31	122	125	81	52	179	17	49	176	1055
GRE6748	7	14	8	40	97	39	9	3	40	3	144	257	661
GRE6357	79	80	12	2	6	11	21	25	13	282	33	10	574
GRE6653	5	6	2	6	5	4	120	3	6	26	7	72	262
GRE6648	200	17	150	27	64	45	19	10	58	30	15	21	656
GRE6656	47	2	9	4	87	11	5	0	62	63	30	30	350
GRE6868	7	4	7	8	9	8	10	8	5	137	16	25	244
GRE6405	17	41	29	27	13	10	19	16	8	53	9	6	248
GRE8561	78	9	103	4	9	36	Ext	1	8	12	11	6	277
GRE9686	8	7	3	0	55	32	7	3	82	39	29	0	265
GRE11754	104	94	77	49	196	196	143	180	60	34	99	10	1242
GRE9685	9	3	6	12	68	18	11	14	27	44	10	0	222
GRE11753	0	18	203	28	8	59	200	82	428	55	211	9	1301
GRE10627	0	3	4	1	2	3	40	18	13	37	22	0	143
GRE15595	0	0	0	1	27	10	41	1	NHP	5	172	0	257
GRE9121	56	13	192	48	66	10	104	148	171	144	139	7	1098
GRE9845	60	40	42	52	34	70	57	63	53	132	75	20	698
GRE8682	34	8	22	21	34	53	133	97	46	176	16	1	641
GRE9700	127	44	310	289	24	215	404	113	52	117	72	35	1802
	1059	446	1190	691	959	1105	1424	1286	1311	1482	1271	779	13003

Fuente: el autor.

Ref.: Ext = Extraviada NHP= No Hay Paso

Como se puede observar en los anteriores cuadros, las variaciones sobre capturas semanales eran totalmente inciertas, debido a que en algunas de las semanas se realizaban bastantes capturas cuando en la siguiente semana había un descenso de capturas; esto pudo haber sido causa de las consecuencias del clima de las zonas en las que se encontraban ubicadas.

De una manera completa podemos observar los resultados en donde se puede definir la diferencia que causaron los dos estados de TML.

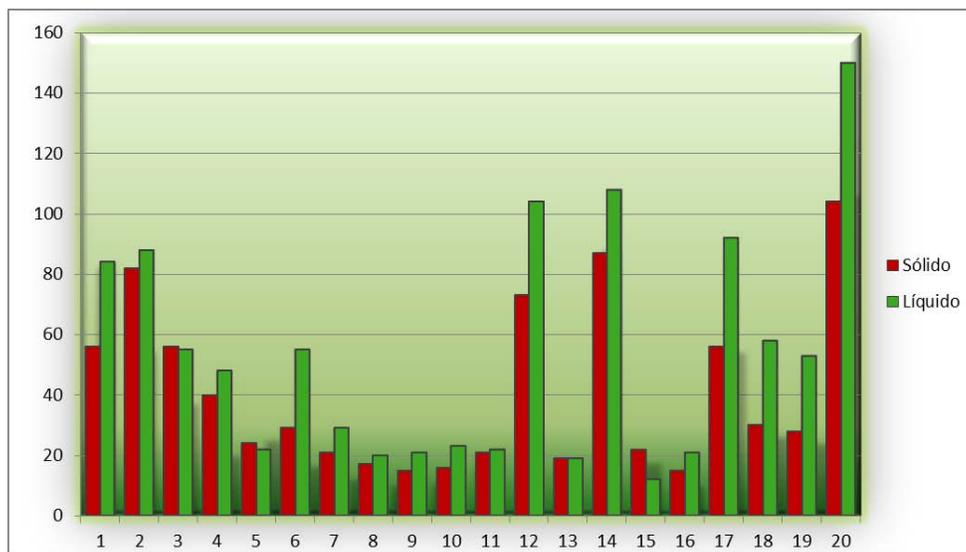
En el cuadro 4 que se presenta a continuación, se observan los datos del número de capturas obtenidas de Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis Capitata Wied*), durante las 20 repeticiones de los dos tratamientos establecidos, los cuales se promediaron para la elaboración del análisis.

Cuadro 4 Datos promedio de captura de Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied), para el análisis de medias de dos muestras emparejadas.

Repetición	Sólido	Líquido
1	56	84
2	82	88
3	56	55
4	40	48
5	24	22
6	29	55
7	21	29
8	17	20
9	15	21
10	16	23
11	21	22
12	73	104
13	19	19
14	87	108
15	22	12
16	15	21
17	56	92
18	30	58
19	28	53
20	104	150
TOTAL	811	1084

Fuente: el autor

FIGURA 7. Comportamiento graficado de los dos estados de TML.



Fuente: el autor.

Como se puede observar en la gráfica anterior, el TML en estado líquido realizó una mejor atracción de Mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata* Wied), que el TML en estado sólido, obteniendo el estado líquido en 19 repeticiones un mejor resultado de capturas realizadas, a comparación del estado sólido que solamente en una de las 20 repeticiones fue más eficiente que el estado líquido.

5.1 ANALISIS SOBRE LA DIFERENCIA DE LA MEDIA DEL NUMERO DE CAPTURAS OBTENIDAS DE MOSCA DEL MEDITERRANEO (*Ceratitiscapitata* Wied).

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
Estadístico	Tratamientos	
	Sólido	Líquido
Promedio de Captura de Mosca del Mediterráneo (<i>Ceratitiscapitata</i> W.)	40.55	54.2
Varianza	756.99	1481.2
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0.94	
Grados de libertad	19	
Estadístico t calculado	4.03	
P(T<=t) una cola	0.0003566	
T tabulado	1.72	

5.3. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.

5.3.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los conteos realizados durante 12 semanas en la investigación, permiten observar una captura promedio semanal de 40.55 insectos en trampas con atrayente en estado sólido, mientras aquellas donde se colocó la paraferomona en estado líquido demostraron una captura promedio semanal de 54.2 insectos.

En este contexto la evaluación de dos estados de TML, y su influencia en la atracción de machos de mosca del Mediterráneo, demuestran que las trampas donde fue utilizado el estado líquido del atrayente, presentan una mayor eficacia en el número de capturas del insecto, respecto a aquellas que fueron sometidas al uso del estado sólido.

De manera que la apreciación de los datos expuestos en el cuadro. 4, sometidos a una comparación de medias utilizando la T de Student para muestras emparejadas, asienten una diferencia estadísticamente significativa entre los dos tratamientos evaluados, e indican que el estado del atrayente si tiene incidencia sobre el número de capturas de machos en trampas Jackson, obteniendo una diferencia numérica visible, lo que nos da un 13.65% de diferencia en eficacia de capturas obtenidas entre los dos estados del TML.

Lo anterior permite identificar, que la paraferomona en estado líquido, sujeta a diferentes intensidades y direcciones del viento, tiene la tendencia a formar una zona de influencia más amplia que el estado sólido, lo cual representa un mayor número de capturas de machos de Mosca del Mediterráneo(*Ceratitiscapitata W*).

Se observaron 20 muestras a las que para el análisis se le aplicó n-1 que nos da un grado de libertad de 19, con un alfa de 0.05, y nos da un resultado del estadístico calculado de 4.03 y un T tabulado de 1.72, lo cual nos dice que t calculado es mayor que t tabulado, por lo que nos define que existe diferencia estadística entre los resultados, lo cual hace válido el rechazo total de la hipótesis nula, dándole validez a la hipótesis alterna, la cual dice que uno de los dos estados de TML en trampa Jackson brindará una mejor efectividad en campo, brindando un mayor número de capturas de Mosca del Mediterránea (*CeratitiscapitataWied*).

Durante el período de investigación se pudieron observar diferentes circunstancias, las cuales interactuaron dentro de la actividad de cada uno de los dos estados de TML, siendo estas los factores del medio ambiente en el que estaban expuestas las trampas

con el atrayente en sus dos estados; en el estado líquido las partículas están unidas por una fuerza de atracción menor que en el estado sólido, por esta razón las partículas de un líquido pueden trasladarse con libertad.

El número de partículas por unidad de volumen es muy alto, por ello son muy frecuentes las colisiones y fricciones entre ellas liberando en las primeras 72 horas un promedio del 60% del atrayente y el otro 40% se queda liberándose en una forma más continua, por lo tanto al ser más volátil se dispersa más fácilmente con el viento.

Los cuerpos sólidos están formados por átomos densamente empaquetados con intensas fuerzas de interacción entre ellos. Los efectos de interacción son responsables de las propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas, magnéticas y ópticas de los sólidos, por lo que su liberación es más lenta, a lo que lleva que su tiempo de atracción sea más lento que el estado líquido.

Los resultados de las 12 lecturas que se tomaron, muestran en totalidad que si existe una diferencia muy amplia en eficiencia de los dos estados del atrayente.

6. CONCLUSIONES.

Según la discusión y el análisis de los resultados de los datos obtenidos durante la investigación se concluye lo siguiente.

1. Según los resultados obtenidos en la investigación, se produjo una diferencia de eficacia del 13.65% entre el atrayente en estado líquido y el estado sólido.
2. El tratamiento en el que se utilizó el TML en estado líquido realizó un mayor número de capturas en comparación con el tratamiento en el que se utilizó TML sólido, esto debido a que las condiciones de los estados en la cual se encuentra cada uno de los tratamientos, las partículas que los conforman se encuentran de diferente forma, lo que hace que uno sea más volátil y pueda dispersarse de mejor manera en el medio ambiente.
3. Según los resultados sobre los dos tratamientos utilizados en la investigación se rechaza totalmente la Hipótesis nula (H_0), la cual dice que no existe diferencia comparativa en la eficiencia de los estados sólido y líquido del TML.
4. Se pudo observar dentro de las lecturas obtenidas las variaciones que se producían en relación al número de capturas, por lo que se notó claramente, que las condiciones ambientales son un factor muy importante en las actividades de monitoreo y control de la plaga de Mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata W*).

7. RECOMENDACIONES.

1. De acuerdo a los resultados obtenidos de la presente investigación de campo, se recomienda al Programa MOSCAMED, la utilización del TML líquido para poder mejorar la eficiencia de las actividades de monitoreo y control de Mosca del Mediterráneo (*Ceratitiscapitata* Wied).
2. Para tener una mejor eficacia en atracción de plaga utilizando el TML en estado líquido, se recomienda realizar un recebado semanal, con la finalidad que el atrayente se encuentre liberando en forma constante dentro de las trampas.
3. Se recomienda la realización de una investigación en un período de época completamente seca, para observar si existe alguna variabilidad en comparación con el resultado obtenido en esta investigación.
4. Debido a ciertas observaciones realizadas se recomienda la realización de un estudio en el cual se pueda definir como interactúa el TML en diferentes condiciones ambientales.

8. BIBLIOGRAFÍA.

1. Gómez, F. 1932: Un ensayo de lucha biológica contra *Ceratitis capitata* en valencia. s.l. Bol. Pat. Agrie.
2. Infoagro, Mosca de la fruta, consultado septiembre 2012. Disponible en: [http://www.infoagro.com/frutas/mosca de la fruta.htm](http://www.infoagro.com/frutas/mosca_de_la_fruta.htm)
3. Molinero, LM. 2003. *Pruebas pareadas, (Alce Ingeniería)*, consultado en Septiembre 2012, Disponible en: <http://www.seh-lelha.org/stat1.htm>
4. Metalf, CL; Flint, WP, 1988, Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y control, Décimonovena impresión, s.l., p. 922.
5. Programa MOSCAMED. 2009. Manual del sistema de detección por trampeo de la Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied), GT. Pág. 56.
6. Programa MOSCAMED (n.d.) *actividades de trampeo*, <http://www.moscamed-guatemala.org.gt/?secc=Deteccion>
7. Quemar, S.R.L, 2006, Manual de atrayentes y formas de uso, Subsin. Argentina. Pág. 49.
8. Ros, JP. 1975 control genético de *Ceratitiscapitata*Wied. Aplicación práctica de la técnica de insectos estériles. 1973 INIA serie Prot. Veg. 5/75.
9. Ros, JP; Pérez, T; Gilabert, J. 1979, Estudio de la eficacia en campo de dos formulaciones de atrayentes para la mosca de la fruta (*Ceratitiscapitata*Wied) INIA. Madrid, ES. Bol. Serv. Plagas, 5:195-202.

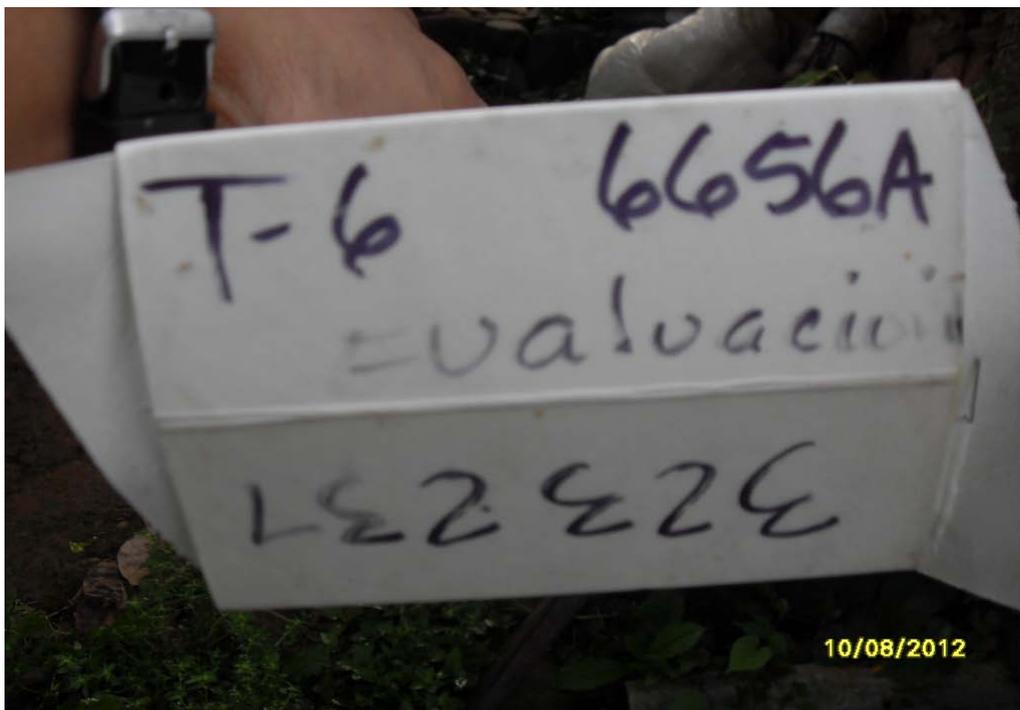
10. San Feliciano, MA; Fernández, A; Medarde, M; del Corral, JM. 1984. Preparación de 4 (5)-cloro-2-metil-ciclohexan-carboxilato de t-butilo atrayente sexual de la mosca de las frutas *Ceratitiscapitata* Wied. Bol. Serv. Plagas, 10:77-84.
11. Little, TM; JACKSON HILLS F. 1985. *Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura*. s.l. TRILLAS cuarta impresión.
12. VIENA, OIEA/FAO TG/FFP. 2005. *Guía para el trampeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias*. Austria, Impreso por el OIEA.

9. ANEXOS

Forma en que estuvieron ubicadas las trampas con atrayente sexual.



Rotulación de las trampas para su reconocimiento.



TML Líquido y TML Sólido.



Capturas realizadas por los dos estados de TML.



Recebado de TML líquido.



Conteo de insectos capturados por trampa en el laboratorio.

