

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

**CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES DE MOSCA DE LA FRUTA (Tephritidae) EN EL ÁREA
LIBRE DE LA MOSCA DEL MEDITERRÁNEO DEL SUROCCIDENTE DE GUATEMALA.**

TESIS DE GRADO

BERNY NOÉL VELÁSQUEZ CHAY
CARNET 16303-13

QUETZALTENANGO, NOVIEMBRE DE 2020
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

**CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES DE MOSCA DE LA FRUTA (Tephritidae) EN EL ÁREA
LIBRE DE LA MOSCA DEL MEDITERRÁNEO DEL SUROCCIDENTE DE GUATEMALA.**

TESIS DE GRADO

**TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

**POR
BERNY NOÉL VELÁSQUEZ CHAY**

PREVIO A CONFERÍRSELE

**EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO**

QUETZALTENANGO, NOVIEMBRE DE 2020

CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTÍNEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: MGTR. LESBIA CAROLINA ROCA RUANO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: LIC. JOSÉ ALEJANDRO ARÉVALO ALBUREZ
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. LUIS CARLOS TORO HILTON, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. JOSÉ FEDERICO LINARES MARTÍNEZ
SECRETARIO GENERAL: DR. LARRY AMILCAR ANDRADE - ABULARACH

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
VICEDECANO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
SECRETARIO: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN
DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. EDNA LUCÍA DE LOURDES ESPAÑA RODRÍGUEZ

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. MIGUEL MANUEL OSORIO LÓPEZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. MARCO ANTONIO ABAC YAX

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ


Quetzaltenango, junio de 2019

Honorable Consejo de
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he procedido a revisar el Informe Final del Trabajo de Tesis del estudiante Berny Noél, Velásquez Chay, 1630313, titulado: **CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES DE MOSCA DE LA FRUTA (Tephritidae) EN EL ÁREA LIBRE DE LA MOSCA DEL MEDITERRÁNEO, DEL SUROCCIDENTE DE GUATEMALA.** El cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado, por lo que solicito a la Comisión su aprobación.

Atentamente,



Ing. Miguel Manuel Osorio López
Colegiado No. 3,419



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante BERNY NOÉL VELÁSQUEZ CHAY, Carnet 16303-13 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 06224-2020 de fecha 13 de noviembre de 2020, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES DE MOSCA DE LA FRUTA (Tephritidae) EN EL ÁREA LIBRE DE LA MOSCA DEL MEDITERRÁNEO DEL SUROCCIDENTE DE GUATEMALA.

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 16 días del mes de noviembre del año 2020.



MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

Al Programa Moscamed específicamente al Centro de Operaciones Suroccidente por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación en el área libre de la mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala.

Al Ing. Otto Isaac Bolaños López, por brindarme el apoyo incondicional durante todo el proceso de investigación.

Al Ing. José David Domínguez Ventura, quién incondicionalmente me brindó la amistad y apoyo pre- durante y post proceso de investigación.

A Licda. Lady Maricela Calito Juárez, quién me facilitó el apoyo incondicional en el laboratorio de Identificación de adultos.

A mis amigos, Ing. Emilio Bulux, Ing. Marvin Montejo e Ing. Emanuel Carmelo, quienes fueron parte fundamental para lograr este objetivo.

Ing. Berny Velásquez

DEDICATORIA

A:

Principalmente a Dios, por regalarme la vida, salud, economía y la guía para poder lograr este presente ya que el camino sin Él es imposible.

A mi madre Elvia Regina Chay Méndez, a mi padre Fredy Rolando Velásquez Galindo, quienes fueron los pilares fundamentales en todo momento y quienes siempre estarán apoyándome incondicionalmente, a mis Hermanas Diana Roselyn Velásquez Chay y Evelyn Magnolia Velásquez Chay, a mis Hermanos Robin Velásquez Chay, River Uvaldy Velásquez Chay y Abel Velásquez Chay quienes han sido mi fuente de motivación e inspiración en cada momento de mi vida y porque el orgullo y respeto que siente por mí fue lo que me hizo seguir siempre hacia adelante.

A mi esposa Karin Lisbeth de Velásquez y a mi hija Emily Sofia Velásquez quienes son el motor que me impulsa positivamente, por el cariño, la comprensión y la paciencia eternamente agradecido.

Ing. Berny Velásquez

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Familia Tephritidae.....	3
2.1.1. Generalidades.....	3
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	4
2.1.3. Distribución geográfica.....	5
2.1.4. Biología y hábitos.	5
2.1.5. Morfología general.....	6
2.1.6. Ciclo biológico.....	7
2.1.7. Géneros de importancia.	9
2.1.8. Daños e importancia económica.	18
2.1.9. Factores Ecológicos.	18
2.2. Área libre de una plaga.....	21
2.2.1. Área libre suroccidente.	21
2.3. Sistema de trampeo.....	21
2.3.1. Objetivo de trampeo.....	22
2.3.2. Tipos de trampeo.....	22
2.3.3. Tipos de trampa.....	23
2.3.4. Procedimiento de trampeo.	24
2.3.5. Aplicaciones de trampeo.....	25
2.3.6. Tipos de atrayentes.	26
2.4. Antecedentes.....	27
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	35
4. OBJETIVOS	37
4.1. General.....	37
4.2. Específicos.....	37
5. METODOLOGÍA	38
5.1. Ambiente	38
5.2. Sujetos y/o unidades análisis	38
5.3. Tipo de investigación.....	39
5.4. Instrumento.....	39
5.4.1. Materiales de campo.	39
5.4.2. Materiales de gabinete.	39
5.5. Procedimiento.....	39
5.5.1. Consulta documental.....	39
5.5.2. Fase de campo.....	40
5.7. Análisis de la información.....	42
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44

6.1.	Clasificación por especie	44
6.2.	Número de especímenes de moscas de la fruta capturados por semana.....	45
6.3.	Clasificación por sexo	47
6.4.	Índice de moscas por trampa por día (MTD)	50
6.5.	Análisis temporal de la distribución y abundancia de Tephritidae.....	52
6.6.	Análisis de la relación entre captura de Tephritidae y las variables consideradas	67
7.	CONCLUSIONES	79
8.	RECOMENDACIONES.....	81
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
10.	ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

Número	Contenido	Página
Tabla 1.	<i>Resumen de Tephritidae caracterizados en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	48
Tabla 2.	<i>Porcentaje de Tephritidae caracterizados en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	53
Tabla 3.	<i>Resumen de Tephritidae capturados por especie y zona en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	54
Tabla 4.	<i>Resumen de Tephritidae por departamento en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	57
Tabla 5.	<i>Resumen de Tephritidae por municipio del departamento de San Marcos en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	58
Tabla 6.	<i>Resumen de Tephritidae por municipio del departamento de Retalhuleu en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	59
Tabla 7.	<i>Resumen de Tephritidae por municipio del departamento de Quetzaltenango en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	60
Tabla 8.	<i>Resumen de Tephritidae por municipio del departamento de Retalhuleu en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	61
Tabla 9.	<i>Resumen de Tephritidae por municipio del departamento de Escuintla en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	62
Tabla 10.	<i>Sitios recurrentes de captura de moscas de la fruta en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	64
Tabla 11.	<i>Valores de correlación ($P < 0.05$) entre captura de moscas y las variables en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	67
Tabla 12.	<i>Análisis de las variables por departamento en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	68
Tabla 13.	<i>Análisis de las variables por municipio en el departamento de San Marcos en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	69
Tabla 14.	<i>Análisis de las variables por municipio en el departamento de Retalhuleu en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	70
Tabla 15.	<i>Análisis de las variables por municipio en el departamento de Quetzaltenango en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	71
Tabla 16.	<i>Análisis de las variables por municipio en el departamento de Suchitepéquez en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	72
Tabla 17.	<i>Análisis de las variables por municipio en el departamento de Escuintla en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	72
Tabla 18.	<i>Capturas por rangos de temperatura máxima y trampa en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	73
Tabla 19.	<i>Capturas por rangos de temperatura mínima y trampa en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	75
Tabla 20.	<i>Capturas por rangos de precipitación pluvial (mm) en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	76
Tabla 21.	<i>Capturas de moscas por rangos de altura sobre el nivel del mar (msnm) en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	77
Tabla 22.	<i>Capturas de moscas por rangos de pendiente de terreno en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.</i>	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Número	Contenido	Página
<i>Figura 1.</i>	Número de especímenes capturados por trampa y semana en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.....	46
<i>Figura 2.</i>	Número de especímenes identificados por especie en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.....	47
<i>Figura 3.</i>	Especímenes por sexo (macho y hembra) considerando la precipitación (mm) en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.	49
<i>Figura 4.</i>	Especímenes por sexo (macho y hembra) considerando la temperatura máxima y mínima °C en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.	50
<i>Figura 5.</i>	Índice de moscas por trampa, día y especie en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.....	52
<i>Figura 6.</i>	Fluctuación poblacional de Tephritidae en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala 2018.....	65
<i>Figura 7.</i>	Dinámica de Tephritidae acumulada por mes en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.....	66
<i>Figura 8.</i>	Fluctuación de Tephritidae y temperatura máxima en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.....	74
<i>Figura 9.</i>	Fluctuación de Tephritidae y temperatura mínima en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.....	75
<i>Figura 10.</i>	Fluctuación de Tephritidae y precipitación pluvial en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.....	77
<i>Figura 11.</i>	Supervisión de trampas en el área libre de mosca del Mediteráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.....	87

CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES DE MOSCA DE LA FRUTA (Tephritidae) EN EL ÁREA LIBRE DE LA MOSCA DEL MEDITERRÁNEO DEL SUROCCIDENTE DE GUATEMALA.

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue caracterizar las poblaciones de Tephritidae, en el área libre de la mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, la investigación es de enfoque cuantitativo y cualitativo de tipo descriptivo. Las variables de respuesta fueron: cantidad de especies, abundancia, distribución, fluctuación y densidad poblacional. Para el monitoreo se utilizaron trampas de tipo Multilure que se colocaron conjuntamente a la red de trampeo del programa Moscamed, utilizando un cebo alimenticio líquido, cada trampa requirió una cantidad de 250 ml, la composición se obtuvo al mezclar 50 ml del atrayente y 200 ml de agua. La revisión de las trampas y recolección de datos se realizó con una frecuencia de 7 días, llevando el registro e identificación en el laboratorio del centro de operaciones de suroccidente del programa Moscamed ubicado en Retalhuleu, Guatemala. De acuerdo con la información obtenida, se caracterizaron las siguientes especies: *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha ludens*, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha striata*, *Hexachaeta amabilis*, *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha acris* y *Anastrepha limae*, resaltando la caracterización de un espécimen hembra silvestre no copulada (sin ningún tipo de contacto sexual con algún macho) de *Ceratitis capitata* W, considerándose de importancia nacional por el status fitosanitario de área libre. Se generaron mapas geo espaciales de abundancia y distribución de las diferentes poblaciones de Tephritidae. Concluyendo que las especies predominantes fueron, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha distincta* y *Anastrepha ludens*, determinando que la dinámica poblacional está basada a la disponibilidad de frutos en campo los cuales utiliza como sustrato de oviposición.

1. INTRODUCCIÓN

La fruticultura es muy importante dentro de la economía de Guatemala, debido a ello la importancia de las moscas de las frutas (Díptera: Tephritidae), que son consideradas una plaga devastadora para la diversidad de frutales que existen, provocando grandes pérdidas económicas por la mala calidad y apariencia del fruto en el campo, evitando su comercialización. El daño más importante de las moscas de la fruta lo ocasionan sus larvas en el período de desarrollo, éstas se alimentan de la pulpa de las frutas, limitando la producción y comercialización ya que no cumple con los estándares de calidad.

La producción frutícola, tiene entre sus principales problemas diversas plagas de moscas de la fruta, debido a los daños ocasionados por las larvas impiden su libre comercialización por las restricciones de protocolos cuarentenarios, lo cual obstaculiza su exportación a otros países (**Hernández, 2011**). Por tal razón, esta investigación buscó caracterizar y determinar las especies de Tephritidae o moscas de la fruta, que afectan la fruticultura en el área libre del suroccidente de Guatemala. De acuerdo a los resultados obtenidos, se determinó el número de ejemplares capturados de las diferentes especies de moscas de la fruta, el número de ejemplares capturados clasificados por especie y sexo (macho y hembra) y el índice de mtd (mosca/trampa/día) para cada especie de Tephritidae, capturado.

Caracterizadas las especies que prevalecieron en la región del suroccidente de Guatemala y sabiendo la época que más ocasionan daños, se establecieron estrategias de erradicación y control específicas para las moscas de la fruta, con ello se brindó apoyo a los protocolos de exportación de productos horto-frutícolas y a la generación de nuevas áreas libres de moscas de la fruta, impulsando el desarrollo de la fruticultura en Guatemala.

Las especies de Tephritidae caracterizadas en el área libre de mosca del mediterráneo del centro de operaciones en el suroccidente de Guatemala son las siguientes: *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha ludens*, *Ceratitis capitata*, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha striata*, *Hexachaeta amabilis*, *Anastrepha fraterculus* y *Anastrepha acris*.

Las especies de Tephritidae predominantes en el área libre de mosca del mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, con trampas Multilure fueron: *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha distincta* y *Anastrepha ludens*.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Familia Tephritidae.

La familia Tephritidae conocida comúnmente como moscas de la fruta cuenta con más de 4,000 especies las cuales causan gran daño en plantas en diferentes regiones del mundo, se considera que están mayormente distribuidas en casi todos los climas templados y cálidos. Los daños provocados por las larvas perjudican una gran variedad de frutos, siendo así económica y ecológicamente importantes (Valladares, 2016).

Las moscas de las fruta son una plaga de cultivos frutícolas, en México principalmente ataca a frutos comerciales como cítricos y mango; causan daño a través de las larvas que al alimentarse de los frutos, los destruyen completamente; además tienen un gran número de hospederos, lo que unido a su capacidad de dispersión y alta reproducción permiten su permanencia en el campo en altas poblaciones y constituyendo una seria limitante para la comercialización de productos agrícolas (García, 2012)

Además del daño directo que producen hay que considerar el impacto ocasionado al limitar la exportación de frutas y verduras frescas a países libres de estas plagas. Los costos derivados de las restricciones cuarentenarias incrementan aún más el impacto en las economías regionales. Dentro de esta familia, los géneros *Anastrepha* Schiner, *Bactrocera* Macquart, *Ceratitis* MacLeay, *Rhagoletis* Loew y *Toxotrypana* Gerstaecker son considerados los de mayor importancia económica (ICA, 2005).

2.1.1 Generalidades.

Las moscas de la fruta son una plaga muy importante para muchos países debido a su potencial para causar daño y restringir el acceso a los mercados internacionales de productos

vegetales que pueden hospedar moscas de la fruta. La alta probabilidad de introducción de moscas de la fruta relacionadas con una gran variedad de hospedantes da como resultado restricciones impuestas por parte de los países importadores para aceptar frutas provenientes de áreas en donde estas plagas se han establecido (Gordillo & Pizarro, 2016).

Las moscas de la fruta tienen una extraordinaria capacidad de adaptación al ambiente, prolifera en climas fríos, templados, semitropicales, tropicales y desérticos. Alrededor del mundo se han descrito 4,000 especies; de las cuales 400 se encuentran en el continente americano destacando por su importancia cuarentenaria los géneros *Ceratitis*, *Anastrepha*, *Rhagoletis*, *Bactrocera* y *Toxotrypana* (Marin, 2002).

La detección de las moscas de la fruta tiene como componentes básicos: detección, aplicación de medidas cuarentenarias, aplicación de medidas de control y divulgación masiva. La detección hace referencia a las labores de trampeo y muestreo de frutos que conducen al reconocimiento de especies, distribución y relación de hospederos, para determinar cuáles son las áreas libres de la plaga o áreas de baja prevalencia. Las medidas cuarentenarias se usan como medidas de regulación, mientras que las medidas mitigadoras sirven para disminuir el riesgo (ICA, 2005).

2.1.2 Clasificación taxonómica.

La clasificación taxonómica de los Tephritidae es la siguiente:

Reino	Animal
Sub-reino	Invertebrados
Phyllum	Artrópoda
Sub-phyllum	Hexápoda
Clase	Insecta

Infra-clase	Neoptera
Orden	Díptera
Sub-orden	Brachycera
Infra-orden	Muscomorpha
Superfamilia	Tephritoidea
Familia	Tephritidae

(Valladares, 2016).

2.1.3 Distribución geográfica.

La familia Tephritidae se encuentra ampliamente distribuida en regiones tropicales y templadas del mundo, sólo está ausente en las zonas polares.

Los nuevos avances en biología molecular sitúan el origen geográfico de *B. oleae* en África, y una posterior expansión por la cuenca mediterránea, India y parte occidental de Asia. En los últimos diez años ha invadido la costa oeste de Estados Unidos y noroeste de México (Jurado, 2012).

2.1.4 Biología y hábitos.

Los adultos de los tefrítidos se caracterizan por tener un tamaño aproximado al de la mosca casera; son de colores variados, predominando el amarillo; tienen las alas hialinas con manchas y bandas longitudinales y transversales. Viven normalmente de uno a tres meses, las hembras alcanzan su madurez sexual a los tres o cuatro días de edad y copulan una o varias veces (Marin, 2002).

Los Tephritidae constituyen una de las familias de dípteros de mayor importancia económica en todo el mundo, en virtud de la fitofagia generalizada en sus estados larvarios, con

excepción de algunos taxos de la subfamilia Phytalmyiinae. Los hábitos alimentarios de éstas moscas ocurren en una gran variedad de estructuras que van desde frutos carnosos (en pulpa o en las semillas), hasta especies que se desarrollan en inflorescencias o formando agallas en los tallos (ICA, 2005).

Bajo condiciones tropicales, los factores que influyen en el desarrollo biológico de las moscas de la fruta son la humedad, la temperatura, la luz, la vegetación nativa, el sustrato de empupamiento, el sustrato de oviposición y la disponibilidad de alimento (Marin, 2002).

En general, las hembras depositan sus huevos en el interior de los frutos, en los tallos en desarrollo, o bien en el capítulo de ciertas flores; las larvas se alimentan del tejido hasta desarrollarse por completo y la pupación ocurre usualmente en el suelo, o en las mismas estructuras donde se alimentan; finalmente los adultos emergen para aparearse y dar lugar a otra generación (ICA, 2005).

2.1.5 Morfología general.

Cuerpo. Es de color amarillento anaranjado, con manchas de color café o negro cubierto de setas y microsetas (Marin, 2002).

Cabeza. Usualmente de forma hemi-esférica o sub-globosa, con el ángulo facial ampliamente obtuso. Ojos grandes, de color generalmente verde luminoso o violeta; ocelos y cerdas ocelares presentes o ausentes; antenas cortas y presentan aristas que forman tres segmentos (Marin, 2002).

Tórax. Presenta secciones habitualmente bien definidas: scutum, scutellum, subscutellum y metanoto. El scutum se encuentra dividido por una sutura denominada "sutura transversa" y entre el scutum y el scutellum se localiza otra denominada "sutura scuto-scutellar".

Las manchas del dorso del tórax son muy importantes para la identificación de algunas especies comunes, estas manchas generalmente tienen que ver con la forma y coloración de las microsetas, tal es el caso de *Anastrepha striata* Schiner, especie que presenta una mancha en forma de “U” (NAPPO, 2013).

Alas. Son transparentes, con tres manchas típicas características llamadas bandas; la primera llamada banda costal, que se inicia en la base del ala y termina en el ápice de R1. La segunda banda transversa denominada banda en “S” que nace en la región central basal del ala dirigiéndose sinuosamente hacia el margen apical y terminando cerca del ápice de la tercera celda radial r4+5, dando la forma de una “S” y la tercera banda en forma de “V” que se proyecta desde el margen posterior del ala hacia adelante sobre la vena transversa distal medial-cubital (dm-cu), tocando la vena R4+5 y el brazo externo proyectado desde el borde del ala, detrás del ápice de la vena M hasta tocar o casi tocar el "brazo interno en la vena R4+5 dando la forma de una “V” invertida (Marin, 2002).

Abdomen. Las hembras presentan en el abdomen un segmento tubular de diferente longitud, que es propio de la especie, denominado séptimo segmento, en cuyo interior se halla localizado el aculeus, entre este y el séptimo segmento encontramos la membrana eversible, la cual posee unas placas esclerotizadas a manera de dientes y agrupadas, conformando la denominada "raspa" (Caraballo, 2001).

2.1.6 Ciclo biológico.

Las moscas de la fruta tienen un ciclo de vida completo (holometábola), es decir, atraviesan por cuatro estados biológicos diferenciados: huevo, larva, pupa y adulto (ICA, 2005).

El ciclo de vida de las moscas de la fruta se inicia cuando las hembras adultas ovipositan bajo el pericarpio (cáscara), el estado de huevo de las moscas de la fruta tiene una duración que

está en función de las condiciones ambientales y varía de dos a siete días en verano y de 20 a 30 días en invierno, al final de los cuales eclosionan y emergen las larvas (gusanos) las mismas que comienzan a alimentarse del fruto (ICA, 2005).

Huevo. Puede diferir en forma y tamaño en las distintas especies, pero por lo general son de color blanco cremoso, de forma alargada y ahusada en los extremos; su tamaño es menor de 2 mm y en algunos casos el corión se encuentra ornamentado (ICA, 2005).

Larva. Su longitud varía de 3 a 15 mm., muestran forma ensanchada en la parte caudal y se adelgazan gradualmente hacia la cabeza; son de color blanco a blanco amarillento. Su cuerpo está formado por once segmentos; tres corresponden a su región torácica y ocho al abdomen, además de la cabeza. La región cefálica presenta espínulas, y en algunos o en todos los segmentos del cuerpo se observan bandas de ellas a su alrededor. La cabeza no se encuentra esclerosada, es pequeña, retráctil y en forma de cono (ICA, 2005).

En su parte anterior las larvas llevan antenas y papilas sensoriales. Las mandíbulas son dos ganchos esclerosados paralelos que se distinguen sin dificultad en la abertura oral y casi completamente cubiertos por labios, los cuales forman una serie de membranas carnosas con la apariencia de abanico, llamadas carinas bucales. Conforme crecen y se alimentan, forman una serie de galerías en la pulpa del fruto que al oxidarse producen la proliferación de bacterias y otros microorganismos que crean zonas necróticas, fibrosas y endurecidas de color café, que muchas veces se confunden con galerías de barrenadores (ICA, 2005).

Pupa. Es una cápsula cilíndrica, con once segmentos, el color varía en las distintas especies, presentando varias tonalidades, combinaciones entre café, rojo y amarillo, su longitud es de 3 a 10 mm y su diámetro de 1.25 a 3.25 mm (ICA, 2005).

Adulto. Tiene el cuerpo amarillo, naranja, café o negro y combinaciones entre éstos, se encuentra cubierto de pelos o cerdas, cabeza grande y ancha, recta o inclinada hacia atrás; ojos

grandes, de color generalmente verde luminoso o violeta; ocelos y cerdas ocelares presentes o ausentes; antenas de tipo decumbente que forman tres segmentos, son cortas y presentan aristas, aparato bucal con probóscide corta, carnosa y con labella grande (ICA, 2005).

2.1.7 Géneros de importancia.

Anastrepha. El género *Anastrepha* es considerado como el de mayor importancia económica por la magnitud del daño que causan sus larvas en frutos de plantas cultivadas en los países tropicales y subtropicales del Continente Americano (Caraballo, 2001).

Las moscas de *Anastrepha* ocasionan grandes pérdidas económicas a la fruticultura que ascienden a 100 millones de dólares anuales; reducen el rendimiento productivo de los cultivos, pérdida de cosechas, reduce el valor comercial, incrementan gastos por tratamiento (García, 2012).

Anastrepha obliqua. Conocida como la mosca de las Indias Occidentales *A. obliqua*, también está considerada como una plaga muy importante del mango (*Mangifera indica*) y del ciruelo jobo (*Spondias* spp.); esta especie es común en regiones tropicales de baja altitud (Hernández, 2011).

El ciclo de vida se inicia cuando las hembras depositan los huevos dentro de las frutas a una profundidad de de 1.34 mm, generalmente en frutas verdes o maduras a excepción de algunas variedades de mango que pueden ser atacados cuando son muy pequeños. Los huevos son de color blanco cremoso, tienen una longitud de 1.447 mm y 0.225 mm de ancho aproximadamente. Las larvas son de color blanco, de forma cilíndrica alargada, con la parte caudal aplanada, llegan a medir de 8 a 10 mm. La pupa es una cápsula cilíndrica de color café, rojo o amarillo y su longitud es de 3 a 10 mm, su diámetro de 1.25 a 3.25 mm. Una vez completado el desarrollo dentro del pupario, el adulto emerge atraído por la luz y los estímulos térmicos (Senasica, 2004).

Anastrepha ludens. Es una especie polífaga, aunque tiene una muy marcada preferencia por cítricos, especialmente naranja y toronja. Esta especie es el único miembro importante del género *Anastrepha* que es subtropical y no tropical. *Anastrepha ludens* puede soportar la congelación bastante bien, mientras que en las zonas calientes que pueden morir por el calor del sol (Korytkowski, 2011).

Los huevos se ponen generalmente en grupos de diez y las larvas emergen entre seis y doce días después. Las larvas se alimentan y hospedan en la pulpa de la fruta, adquiriendo el color del alimento de modo que pasan inadvertidas fácilmente (ICA, 2006).

La pupación ocurre bajo el suelo de la planta hospedera y los adultos emergen después de 15 – 19 días (en condiciones de baja temperatura) (Weems & Steck, 2001).

Los adultos pueden sobrevivir por muchos meses, hasta un año completo, y los machos parecen poder sobrevivir mucho más de tiempo que hembras, hasta 16 meses. Las hembras son altamente prolíficas y llegan a poner 1.500 huevos o más (ICA, 2006).

Anastrepha serpentina. Conocida como la mosca de los zapotes es otra de las especies plaga que se alimenta de la pulpa de frutos como el chicozapote (*Manilkara zapota*) y el zapote mamey (*Pouteria sapota*); esta especie es más frecuente en regiones cálidas en donde dominan sus plantas hospederas de la familia Sapotaceae (Hernández, 2011).

El ciclo biológico de la *Anastrepha serpentina*, la hembra grávida inserta su ovipositor en el fruto llegando a ovipositar 600 huevecillos, los huevecillos tienen una longitud media de 0.08 a 1.66 mm y un diámetro de 0.01 a 0.21 mm, son de color blanco cremoso, de los huevecillos emergen las larvas las cuales se alimentan de la pupa hasta completar las tres etapas de desarrollo.

Las larvas miden de 9 a 10 mm de largo, 1.5 mm de diámetro, son de forma alargada generalmente, la larva abandona el fruto y se entierra en el suelo a pocos cm de profundidad aproximadamente de 4 a 8 cm, la pupa es una capsula cilíndrica, el color varía en las distintas

especies presentándose en diversas tonalidades que varían entre las combinaciones de color café, rojo y amarillo, su longitud es de 3 a 10 mm, poco a poco ocurren cambios en el interior de la pupa hasta que finalmente sale una mosca la cual produce varias generaciones que continúan haciendo daño a los frutos. El adulto es de color café oscuro y bastante grande, manchas amarillo pálido y anaranjado oscuro (Senasica, 2004).

Anastrepha striata. La mosca de la guayaba *Anastrepha striata*, se le conoce particularmente asociada con frutos de guayaba (*Psidium guajava*), en donde se desarrolla muchas veces en competencia con *Anastrepha fraterculus*, usualmente se le encuentra restringida a este hospedero (Hernández, 2011).

El estado larval atraviesa por tres estadios, con una duración de seis a once días, la larva madura del tercer estadio abandona el fruto, esta situación es usualmente coincidente con su caída, la larva al abandonar el fruto, se entierra a 2 a 3 cm de profundidad del suelo y se transforma gradualmente en pupa (ICA, 2006).

El estado de pupa tiene una duración de nueve a quince días aunque durante el verano y en condiciones de baja temperatura se puede prolongar por meses. Durante esta fase ocurre la transformación gradual en adulto al interior del pupario. Una vez alcanzada la madurez fisiológica, el adulto emerge del pupario, rompiendo éste con el “ptilinum”. El adulto puede llegar a vivir hasta tres meses bajo condiciones favorables y tener hasta doce generaciones por año (ICA, 2006).

Anastrepha fraterculus. Conocida también como la mosca suramericana de las frutas *A. fraterculus* W., es tal vez la más importante: se captura en trampas desde el nivel del mar hasta 2000 metros de altitud, pero es especialmente abundante en la zona cafetera, en donde crecen la mayoría de las plantas hospedantes identificadas. El principal hospedante es el café (*Coffea arabica* L), pero se desarrollan en especies frutales cultivadas o silvestres. En las zonas cálidas de 0 a 1,000 msnm los hospedantes identificados son mango (*M. indica*) y guayaba (*P. guajava*), pero no reviste

importancia económica. En zonas frías (2,300 a 2,600 msnm) aptas para varios frutales y hortalizas aparentemente no se ha identificado (Marin, 2002).

Los huevos son blanquicos, delgados, fusiformes, un poco acanalado, de 1 mm de largo, la larva, es en un principio de color blanco o amarillento según el pigmento de la fruta mesonera, adquiere más adelante un tinte cada vez más oscuro, llega a medir hasta 1 centímetro de largo. La extremidad cefálica es acuminada y puntiaguda, el segmento de la cabeza es negruzco, las placas espiraculares son visibles y presentan un color café claro característico. Los segmentos del cuerpo son marcados, aunque con la tensión de la piel desaparecen. Extremidad caudal larga y trunca de 2 mm de grueso (SAG, 2010).

La pupa es de forma de un barrilito de 3 a 5 mm de largo y de 2 a 2,5 mm de ancho, redondeado hacia los extremos con la extremidad caudal más pronunciada. En un principio es de color ligeramente moreno y se va oscureciendo hasta el moreno rojizo oscuro o moreno chocolate (SAG, 2010).

Otras especies. Existen otras especies tales como *A. Leptozona*, *A. suspensa*, *A. picheli*, *A. bahiensis*, *A. distincta*, *A. robusta*, *A. grandis*, *A. manihoti*, *A. limae*, *A. zuelaniae*, *A. nunezae* entre otras.

Rhagoletis. Las moscas de la fruta (Tephritidae) del género *Rhagoletis* Loew incluyen algunas de las principales plagas de los cultivos frutícolas en Norteamérica. Debido a su importancia económica, se ha estudiado considerablemente la biología de estas moscas, con mucha información disponible sobre su ecología, comportamiento, uso del hospedante, distribución y aspectos genéticos, así como métodos de control. Sin embargo, debido a la globalización del comercio y la movilización de productos frutales entre los países, la condición y distribución de estas plagas son dinámicas, y su amenaza e importancia económica a la comercialización de frutas en los diferentes países puede cambiar a través del tiempo (NAPPO, 2013).

Rhagoletis pomonella. Es conocida como la mosca de la manzana, pertenece al grupo de especies *pomonella*. Para ser una especie de *Rhagoletis*, tiene un rango de hospedantes relativamente amplio dentro de la familia Rosaceae (NAPPO, 2013).

La cabeza y patas del adulto son de color amarillento. Las alas negruzcas, cruzadas por cuatro bandas oscuras confluentes. El abdomen atravesado por tres o cuatro bandas blancas (SAG, 2010).

El huevo es muy pequeño, alargado, blanquecino, la larva tiene 6 mm. de largo, la pupa es café muy semejante a un grano de trigo y la mosca aparece en agosto y es muy abundante en octubre (SAG, 2010).

La hembra comienza su postura a las 2 o 3 semanas de haber dejado la pupa. Durante este tiempo se dedica a alimentarse chupando el jugo o lamiendo la cubierta cerosa de las manzanas. (SAG, 2010).

Rhagoletis mendax. Conocida como la mosca del arándano pertenece al grupo de especies *pomonella*. *R. mendax* se considera una especie hermana de *R. pomonella*, de la cual difiere en base a experimentos de cruzamiento, rango de plantas hospedantes, diferencias morfológicas menores y su distribución geográfica (NAPPO, 2013).

Rhagoletis cingulata. Es conocida como la mosca del cerezo *R. cingulata* pertenece al grupo de especies *cingulata*. *Rhagoletis cingulata* se notificó por primera vez como plaga de cerezas no silvestres en EEUU. No se han identificado las razas de hospedantes de *R. cingulata*, aunque es posible que las poblaciones en hospedantes nativos y domesticados puedan variar (NAPPO, 2013).

El adulto es de 4 mm de largo. La cabeza y las patas, amarillo-leonado. Cuerpo y abdomen negro brillante, los bordes laterales del tórax amarillos y segmentos abdominales rayados de blanco. Las alas atravesadas por cuatro franjas negras (SAG, 2010).

Los huevos son de color amarillo sucio. La larva en su completo desarrollo tiene 6 mm de largo, color blanco amarillento, difícil de diferenciarla de la *Rhagoletis pomonella*. La cabeza provista de una especie de crochet negro que le sirve para romper la pulpa. Los orificios respiratorios se encuentran en la parte posterior del cuerpo, la pupa tiene forma de un barrilito, café, de 3 a 4 mm de longitud (SAG, 2010).

b.4. Otras especies. Existen otras especies tales como *R. indifferens*, *R. completa*, *R. fausta*, *R. cerasi*, *R. zephyria*, *R. cornivoro* entre otras.

Bactrocera. Es una de las familias de dípteros con mayor número de miembros (más de 4,000 especies descritas clasificadas en cerca de 500 géneros) y está representada en todas las regiones del mundo excepto la Antártida. La mayoría de las especies atacan a los órganos portadores de semillas de las plantas, incluyendo frutas blandas y flores, por lo que se considera que constituyen el grupo de plagas más importante para la agricultura de todas las familias de moscas (Segura, 2002).

Bactrocera dorsalis. El género *Bactrocera* es originario y endémico del Sureste de Asia y Sur del Pacífico. La mosca frutera oriental ha sido reportada en más de 150 variedades de frutas y vegetales, incluyendo cítricos, guayaba, mango, papaya, aguacate, banano, tomate, parcha, piña, pera, albaricoque, melocotón, higo y café (Senasica, 2004).

Los huevos eclosionan de 1 a 3 días. Las larvas presentan tres instares, con una duración de 3 a 4 días cada uno. Las condiciones climáticas intermedias prolongan el ciclo de vida, el cual es de 30 días aproximadamente (ICA, 2006).

Los huevos de la mosca oriental eclosionan de 1 a 3 días. Las condiciones climáticas intermedias prolongan el ciclo de vida, el cual es de 30 días aproximadamente. Las larvas presentan tres instares, con una duración de tres a cuatro días cada uno. La hembra adulta puede llegar a

ovipositar hasta 3,000 huevos, en una vida media 1,200 a 1,500 aproximadamente. Los adultos soportan bajas temperaturas (ICA, 2006).

Bactrocera cucurbitae. La mosca del melón es nativa de Asia Tropical, hacia el oeste hasta Pakistán. Se ha extendido a muchas zonas fuera de Asia, incluyendo el Océano Índico (Islas Mauricio y Reunión), África (Egipto, Kenya y Tanzania) y el Pacífico (Hawaii, Guam, Islas Marianas del Norte, Papua Nueva Guinea y las Islas Salomón). La mosca del melón causa un perjuicio considerable a todos los cultivos de cucurbitáceas en todo el mundo, presenta un papel económico importante, principalmente cuando se trata de melón para la exportación (Senasica, 2004).

La mosca del melón es algo semejante a la mosca común, es de 6 a 8 mm de largo, tiene un color amarillo a amarillo pardusco. El tórax atravesado por líneas de color amarillo canario. Las alas son rayadas de café oscuro (SAG, 2010).

El huevo es blanco de seis décimos de mm de largo y la larva alcanza a más de 1 cm de largo y tiene en la cabeza dos ganchos que le ayudan a destruir los tejidos de las plantas (SAG, 2010).

Bactrocera dacus (oleae). El género *B. oleae* como un insecto del orden Díptera y de la familia Tephritidae. Su distribución geográfica comprende todo el área mediterránea, el oeste de Asia y el Este y Sureste de África. Es la plaga de mayor importancia económica en el cultivo del olivo y está ampliamente extendida por toda la región mediterránea, África y Oriente Próximo. Su diseminación es rápida y extensa al ser un gran volador (Senasica, 2004).

El huevo es alargado y de color blanco, en cada fruto, bajo la corteza de éste. Las larvas que salen, ápodas y de color blanco, penetran en el fruto para alimentarse y desarrollarse excavando galerías, una vez completado el desarrollo larvario pupa dentro del fruto y aparece el adulto (Senasica, 2004).

El adulto de *Bactrocera dacus* es una mosca de color marrón pardo, de unos 4-5 mm de largo, con una característica placa blanca al final del tórax y dos manchas blancas antes de cada ala alargada y brillante con una mancha en el extremo. La hembra tiene el aparato ovopositor, de forma cónica y visible a simple vista, en el extremo del abdomen (Senasica, 2004).

Bactrocera invadens. La mosca invasora es originaria del Sureste asiático y en los últimos años se ha extendido rápidamente por la mayor parte del continente africano. Su ingreso al país representa una seria amenaza para muchos cultivos de frutas de gran importancia económica tales como el mango, papaya y cítricos. *B. invadens* es una nueva especie sobre la cual se tiene poca información, las hembras pueden poner en promedio 700 huevecillos dependiendo del hospedante y condiciones agroecológicas (Senasica, 2004).

Su ciclo biológico es similar al de la mosca de la fruta (*Ceratitidis capitata*). La hembra deposita los huevos en el interior del fruto, de donde emergen las larvas que se alimentan de la pulpa. Estas larvas al finalizar de su desarrollo, salen del fruto y saltan al suelo donde se entierran unos centímetros para pupar. De estas pupas emergen nuevos adultos con los que se inicia un nuevo ciclo (Senasica, 2004).

Otras especies. Existen otras especies tales como *B. tryoni*, *B. correcta*, *B. papayae*, *B. zonata*, *B. tsuneonis* entre otras.

Toxotrypana curvicauda. Esta mosca pertenece al orden Díptera, familia Tephritidae. Este insecto puede llegar a convertirse en una plaga de importancia económica cuando muchos de los frutos infestados caen perdiéndose gran parte de la cosecha (Calderón, 2012).

Los huevos son alargados, puestos entre las semillas e incuban entre los 12 y 14 días, las larvas son apodas, blancuzcas o amarillas pálidas y llegan a medir hasta 10 mm de largo, cuando alcanzan su desarrollo máximo. Las larvas completan su desarrollo en un periodo de 14 a 16 días,

se alimentan del mucilago de las semillas y del tejido placentario dentro de la fruta inmadura, siendo esta la fase destructiva (Calderón, 2012).

El adulto es una mosca grande la hembra mide de 20 a 26 mm de largo y el macho 12 mm. La hembra posee un ovopositor largo y curvado que es tan largo como el cuerpo. La apariencia de estos insectos es como la de una avispa, tiene alas angostas y largas con una mancha café en la parte costa (Calderón, 2012).

Dacus. Se encuentra en todos los países donde se cultiva el olivo, y si no existe es muy fácil su introducción, así que hay que tener mucho cuidado con las importaciones. La mosca es muy ágil y más elegante que la mosca ordinaria, en constante movimiento en los olivares a la busca de aceitunas para su alimento y para poner sus huevos bajo la epidermis. Posee una gran facultad reproductiva, colocando de 50 a 300 huevos, de uno a dos huevos en cada aceituna (SAG, 2010).

La mosca es muy ágil y más elegante que la mosca ordinaria, en constante movimiento en los olivares a la busca de aceitunas para su alimento y para poner sus huevos bajo la epidermis (SAG, 2010).

A los dos a tres días aparece la larva, se introduce en la pulpa y comienza a roerla. Si la fruta está verde, la larva hace sus canales de modo que deja solamente la epidermis, formándose una mancha circular de un color gris brillante. Al llegar cerca de la epidermis y estando la larva al final de su desarrollo, vuelve un poco hacia el interior de la aceituna y se transforma en pupa dentro del fruto. Si la aceituna está madura la larva abandona el fruto y se entierra en el suelo o crisalida en el tronco de los olivos o en los molinos (SAG, 2010).

En este estado permanece durante un mes y de nuevo aparece el adulto, cuya vida es de doce a catorce días. La evolución total demora de treinta y ocho a cuarenta días (SAG, 2010).

2.1.8 Daños e importancia económica.

El daño que producen los tefrítidos se debe principalmente a que los adultos utilizan los frutos como fuente de alimentación y también como sitio de cría. Aunque la alimentación de las larvas es la principal causante del perjuicio para el rendimiento de los cultivos, también es importante mencionar que el daño del fruto provoca orificios que permiten el ingreso de los organismos nocivos (bacterias y virus) (Utgés, 2012).

Los tefrítidos son responsables de importantes pérdidas en la producción de numerosos frutales. La presencia de picaduras como consecuencia de la oviposición origina daños directos a los frutos, el pequeño orificio producido en la superficie alrededor del cual aparece una mancha oscura a la vez que marca un punto de entrada de microorganismos fitopatógenos (Valladares, 2016).

Los daños producidos por estos se ven acrecentados con la actividad de alimentación de las larvas, que permite la entrada de oxígeno lo que provoca procesos de oxidación, maduración prematura y pudrición de la fruta, inservible ya para el mercado (Valladares, 2016).

Directos. Mediante la oviposición de las hembras al depositar sus huevecillos en los frutos, al fruto, ocasionado por las larvas al alimentarse de la pulpa, caída de frutos infestados, entrada de patógenos a frutos afectados.

Indirectos. Pérdida del valor comercial de frutos afectados, gastos en la aplicación de productos de control, al igual que daños ambientales, disminución del rendimiento y la producción, restricción al comercio internacional por constituir plagas cuarentenarias.

2.1.9 Factores Ecológicos.

Los factores ecológicos que más influyen en el desarrollo de las moscas de la fruta, son: el clima, asociaciones de hospedantes cuyos frutos maduren en forma escalonada durante todo o gran

parte del año o una sola variedad de hospedante cuyos frutos precisen de un largo período para madurar y sustancias alimenticias indispensables para la fertilidad y maduración de sus huevecillos (Domínguez, 2014).

Climas favorables. Los factores que condicionan el clima de una región, son: la temperatura, la humedad y los vientos, los cuales van íntimamente relacionados con la latitud y altitud de su posición geográfica. Las condiciones óptimas para las moscas de las frutas, son altas temperaturas, elevado porcentaje de humedad relativa, inviernos templados y veranos húmedos y calurosos (Domínguez, 2014).

Temperatura. Este factor climático ejerce una profunda influencia sobre los insectos en diversas formas. Las temperaturas extremas limitan su actividad tanto en espacio como en tiempo. Para las moscas de las frutas, es determinante para su desarrollo normal. Un desarrollo normal de la mosca del Mediterráneo, requiere temperaturas superiores a 10° C. e inferiores de 33° C. Las óptimas son 23° a 27° C, las cuales aceleran su ciclo biológico (Domínguez, 2014).

Humedad. Este factor afecta la concentración de líquido en el cuerpo de los organismos y su grado es distinto para cada uno de éstos. Los estudios relacionados con el huevecillo indican que el grado crítico adverso de humedad relativa oscila de 68 a 75 % y el óptimo de eclosión es el punto de saturación. La eclosión normal en la fruta necesita de 75 a 98 % de humedad relativa, la duración del periodo de incubación está relacionada con este factor (Domínguez, 2014).

Las larvas y las pupas se desarrollan normalmente en ambientes de humedad relativa que oscilan entre el 70 al 80 %, influyendo también en la duración de cada uno de los ocho estadios de estas etapas de desarrollo. El adulto es susceptible a bajos porcentajes de humedad relativa, por lo cual está obligado a desplazarse de un lugar a otro (Domínguez, 2014).

Luminosidad. Se ha comprobado que la acción de la luz influye en su movimiento y la oviposición, no hay respuesta en rangos inferiores a 600 Diagramas Lux. Pruebas de campo

señalaron que se encontraron con mayor regularidad moscas adultas en cafetos con un coeficiente de luz entre los 600 a 900 Lux (Domínguez, 2014).

Altitud. Influye tanto en la temperatura como en la humedad. La temperatura desciende en relación a la altura sobre el nivel del mar y existen reportes de moscas de las frutas, infestando hospedantes a más de 1,800 m de altura. En partes bajas y calurosas la longevidad es inferior a un mes y en partes frías y altas (1,500 a 2,000 m) puede ser de siete a diez meses (Domínguez, 2014).

Vientos. Las moscas de las frutas por sus propios medios vuela distancias inferiores a los tres kilómetros y su dispersión se debe, además del factor humano, a la acción de los vientos favorables, porque con la ayuda de éstos se desplaza a distancias de catorce kilómetros aproximadamente. Cuando la velocidad del viento es moderada puede volar en dirección contraria y en relación con vientos de alta velocidad, el desplazamiento es tema de especulación, ya que existe controversia respecto a si logra o no sobrevivir a su efecto (Domínguez, 2014).

Alimentos. Luego de la emergencia, el adulto inicia la búsqueda de alimento, ya que las hembras requieren nutrirse de sustancias proteínicas para madurar sus órganos sexuales y desarrollar sus huevos. El alimento lo encuentran en las hojas, flores, savia exudada de troncos, tallos, hojas y frutos dañados por el ataque de otros animales, mielecillas secretadas por insectos como pulgones y moscas blancas. Son importantes fuentes de proteína las heces o excrementos de aves. Otro factor esencial en la alimentación es el agua que necesitan ingerirla constantemente. El agua y el alimento determinan en gran medida la longevidad del individuo (Pacuar, 2015).

Hospedantes. Son considerados hospedantes, aquellos frutos de pericarpio blando en los cuales las hembras de las moscas de la fruta depositan sus posturas en forma natural, permitiendo el desarrollo del estado biológico de la larva, ocasionando lesiones, daños y pérdidas al valor comercial del fruto. Los hospedantes pueden ser primarios o secundarios, dependiendo de la

intensidad de preferencia que tiene cada especie de mosca de la fruta para completar su estado biológico de larva (Domínguez, 2014).

2.2. Área libre de una plaga.

Se define como un área en donde la plaga específica no está presente, según se ha demostrado con evidencia científica y en la cual, cuando sea apropiado, dicha condición esté siendo mantenida oficialmente (FAO, 2016).

2.2.1 Área libre suroccidente.

El área libre del suroccidente abarca un total de 510,421 ha cuenta con una región en Salcajá, Quetzaltenango y Totonicapán que abarca un total de 71,000 ha, con declaración de área libre de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*), por el Ministerio de Agricultura de Guatemala y en proceso de reconocimiento internacional por México y los Estados Unidos, la segunda región es Champerico y Ocos que abarca un total de 107,360 ha, con declaratoria de área libre de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*), por el Ministerio de Agricultura de Guatemala (MOSCAMED, 2015).

2.3. Sistema de trampeo.

Es la actividad más importante para un buen programa de manejo integrado contra la mosca de la fruta, ya que permite conocer la presencia o ausencia de adultos y distribución de la plaga en campo, y calcular la densidad de la población, esta información es necesaria para diseñar y orientar las estrategias de control (Senasica, 2004).

2.3.1 Objetivo de trampeo.

El trampeo cumple con diferentes objetivos dependiendo de las características y condiciones de la zona geográfica donde se realiza, algunos de estos objetivos son: detección de plagas en zonas libres, delimitar poblaciones en espacio y tiempo, determinar la densidad y fluctuación poblacional, cuantificar la eficiencia de métodos de control, detección de nuevas especies de moscas (ICA, 2005).

2.3.2 Tipos de trampeo.

Actualmente el programa Moscamed en sus diferentes áreas de trabajo opera dos tipos de trampeo: normal y delimitación.

Normal. La finalidad del trampeo normal es detectar la presencia de la plaga. Este trampeo forma parte de la red permanente en el tiempo y en el espacio, pero no es estático, debido al programa de rotación de trampas, de acuerdo a la fenología de hospedantes primarios. La densidad y proporción de trampas, estará en función de los niveles de riesgo los cuales deberán considerar la dimensión de la cobertura de hospedantes primarios, las áreas urbanas, suburbanas, mercados, basureros, terminales de transporte público, centros turísticos, rutas de inmigrantes, historial de la plaga y distancia a los frentes de infestación, dándoles un valor de riesgo: alto, medio, bajo o sin riesgo aparente (MOSCAMED, 2015).

Delimitación. La finalidad del trampeo de delimitación es determinar los límites de la posible dispersión de la plaga en el área delimitada, su instalación se realizará en las 48 horas después de que un brote o detección fue detectado. Su duración es de tres ciclos biológicos estimados en brotes y dependiendo de los criterios de riesgo en el área libre, de uno a tres ciclos biológicos para detecciones, en base a días grados, contados a partir del último ejemplar fértil encontrado (MOSCAMED, 2015).

2.3.3 Tipos de trampa.

La trampa es una estructura física con características que le permiten atraer y capturar algún organismo específico. Para el caso de las moscas de la fruta consiste en la combinación de un atrayente, un cuerpo y un método de retención.

Las trampas que se emplean para la mosca de la fruta dependen de la naturaleza del atrayente. Las trampas más ampliamente utilizadas contienen cebos a base de paraferomonas o feromonas que son específicos para machos. La paraferomona trimedlure (TML) captura moscas del Mediterráneo y mosca natal de la fruta (*C. rosa*). La paraferomona metileugenol (ME) captura un gran número de especies del género *Bactrocera*, entre ellas: la mosca de la fruta oriental (*B. dorsalis*), la mosca de la fruta del durazno (*B. zonata*), la mosca de la carambola (*B. carambolae*), la mosca filipina de la fruta (*B. philippinensis*), y la mosca de la fruta del banano (*B. musae*). La paraferomona cuelure (CUE) captura también un gran número de *Bactrocera*, como la mosca del melón (*B. cucurbitae*) y la mosca de la fruta de Queensland (*B. tryoni*). La feromona spiroketal (SK) captura *B. oleae* (OEIA, 2005).

En el caso del programa Moscamed, el método de detección por trampeo es utilizado para determinar la presencia o ausencia de la mosca del Mediterráneo en estado adulto en un área determinada. Este método consiste en el establecimiento y mantenimiento en operación de una red de trampeo, sujeto a revisiones periódicas de acuerdo a las áreas de trabajo y se utilizan los siguientes tipos de trampas, dentro de las cuales están: Fase IV, McPhail y Multilure.

Fase IV. La trampa Fase IV como un cilindro de cartón plastificado color verde con tres ventanas circulares equidistantes, con fondo abierto y una tapa petri de plástico transparente en la parte superior, una laminilla color verde amarillo en el lado anverso, un gancho de alambre calibre catorce, un kit de atrayente alimenticio biolure compuesto por putrescina, acetato de amonio y trimetilamina (MOSCAMED, 2015).

McPhail. La trampa Mcphail son de plástico y consiste de cuatro partes principales: Parte superior transparente, fondo de color amarillo, gancho de alambre inoxidable y cebos que consisten en un kit de atrayentes sintéticos alimenticios de putrecina (FFP), acetato de amonio (FFA) y trimetilamina (FFT) para capturas de hembras y trimedlure sólido para la captura de machos (MOSCAMED, 2015).

Multilure. La trampa Multilure como un contenedor de plástico invaginado, de forma cilíndrica, formado por dos piezas. La parte superior y la base se pueden separar para efectuar el servicio y el cebado de la trampa. La parte superior transparente contrasta con la base amarilla, lo que incrementa la capacidad de la trampa de atrapar moscas de la fruta (OEIA, 2005).

2.3.4. Procedimiento de trampeo.

La disposición de una red de trampeo dependerá de las características intrínsecas del área. En las áreas donde existan bloques compactos y continuos de huertos comerciales, y en las áreas urbanas y sub-urbanas, donde los hospedantes se encuentran en patios de las casas, las trampas se colocan con una distribución uniforme. En las áreas con huertos comerciales dispersos, de aldeas rurales y en las áreas marginales con hospedantes silvestres y comerciales, la red de trampeo normalmente es lineal con un patrón de distribución que sigue los caminos que dan acceso a lugares con hospedantes de la plaga (MOSCAMED, 2015).

Colocación o instalación de trampas. Es de vital importancia disponer de una lista de los hospederos primarios, secundarios y ocasionales de la mosca de la fruta (para más información sobre los hospederos de moscas de la fruta (OEIA, 2005).

Con esta información básica es posible colocar y distribuir adecuadamente las trampas en el campo. Esto también permite un planeamiento efectivo de un programa de rotación de las trampas. La rotación tiene que seguir la fenología de maduración de los principales frutos

hospederos. Haciendo rotar las trampas es posible seguir de cerca la población de moscas de la fruta durante todo el año y aumentar el número de sitios en que se controla su presencia (OEIA, 2005).

Mapa del trampeo. Una vez que las trampas se han colocado en sitios cuidadosamente seleccionados, con la densidad correcta y distribuida en un orden adecuado, su ubicación debe registrarse. Para ello se prepara un mapa o un croquis de la localización de las trampas y del área circundante. Las referencias para la ubicación de la trampa deben incluir marcas visibles en el terreno y, en el caso de las trampas colocadas en huéspedes en áreas urbanas y suburbanas, la dirección completa de la propiedad en que se colocó la trampa. La referencia de la trampa debe ser lo suficientemente clara como para que los inspectores de trampeo, las brigadas de control y los supervisores puedan encontrar la trampa con facilidad (OEIA, 2005).

La aplicación de los sistemas mundiales de determinación de la posición (GPS) y los sistemas de información geográfica (SIG) en el manejo de las redes de trampeo ha demostrado ser herramientas muy poderosas. El GPS permite georreferenciar cada trampa mediante las coordenadas geográficas, que después se utilizan como información de entrada para el SIG (OEIA, 2005).

Servicio de la trampa. Los intervalos de servicio de la trampa y de recebado son específicos para cada sistema de trampeo. La captura de las moscas dependerá, en parte, de la calidad del servicio de la trampa. Éste debe ser un proceso limpio y rápido. Los cebos (feromonas o cebos alimenticios) deben usarse en las cantidades exactas y reemplazarse a los intervalos recomendados (OEIA, 2005).

2.3.5 Aplicaciones de trampeo.

El trampeo se aplica en los siguientes fines según (OEIA, 2005).

Áreas infestadas. Determinar la presencia de especies y monitorear las poblaciones de mosca de la fruta establecidas (se supone que no se utiliza ninguna medida de control en el área).

Supresión. La supresión es un proceso que tiene por objeto obtener un área de baja prevalencia de la mosca de la fruta. El trapeo se aplica para medir la eficacia de las medidas de control, como las aspersiones de cebo, la técnica de los insectos estériles (TIE), el control biológico y la técnica de aniquilación de machos, usadas en un área infestada para reducir la población de moscas de la fruta y por lo tanto limitar los daños y la dispersión.

Erradicación. La erradicación es un proceso que tiene por objeto obtener áreas libres de mosca de la fruta. El trapeo se aplica para medir la eficacia de las medidas de control, como las aspersiones de cebo, la TIE, el control biológico y la técnica de aniquilación de machos, usadas para eliminar una plaga de un área.

Exclusión. La exclusión es un proceso que tiene por objeto minimizar el riesgo de introducción o reintroducción de una plaga en un área libre. El trapeo se aplica para determinar la presencia de las especies objeto de las medidas de exclusión, y confirmar o rechazar la condición de área libre de la plaga.

2.3.6. Tipos de atrayentes.

Las trampas que se emplean para la mosca de la fruta dependen de la naturaleza del atrayente. Las trampas más ampliamente utilizadas contienen cebos a base de paraferomonas o feromonas que son específicos para machos (OEIA, 2005).

Los primeros atrayentes que se usaron fueron el vinagre, agua de maceración de salvado, agua y salvado, agua, salvado y vinagre, concentrado de naranja y otros jugos de frutas (Jurado, 2012).

Alimenticios. Los cebos alimenticios son genéricos por naturaleza, por lo que además de las especies de la mosca de la fruta, las trampas tienden a atrapar una gran variedad de otras especies de tefrítidos y no tefrítidos.

Proteínas hidrolizadas. Debido a la naturaleza de las proteínas hidrolizadas, esta trampa se considera una trampa para hembras. La proporción normal de captura es de alrededor de dos hembras por macho (OEIA, 2005).

Paraferomonas. Las paraferomonas son por lo general altamente volátiles y pueden usarse con paneles, trampas delta y trampas tipo cubeta. El Trimedlure, el Metil Eugenol y el Cuelure tienen formulaciones de liberación controlada que proporcionan un atrayente de duración más larga en el campo. Las paraferomonas también pueden mezclarse con un material pegajoso y aplicarse en la superficie de los paneles (OEIA, 2005).

2.4 Antecedentes.

En el estudio, Evaluación de la distribución y dispersión de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* W., Thephritidae) en la región de Chuvá, Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango; con el objetivo de identificar el rango de dispersión de *Ceratitis capitata* W., a partir del punto de evaluación establecido; la metodología consistió en la liberación de adultos estériles de la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* W., de la cepa TSL, provenientes de la Planta de Producción de mosca estéril ubicada en Aldea El Cernal Barberena, Santa Rosa, en el punto de liberación, las cajas fueron extraídas de las fundas de manta y distribuidas en contorno al sistema de cuenca, la liberación de las moscas se realizó abriendo las cajas y extrayendo las bolsas de papel kraft, agitándolas suavemente, para provocar el vuelo natural de las moscas; las variables fueron las siguientes: cantidad de moscas del Mediterráneo estériles marcadas, cantidad de trampas que capturaron moscas marcadas, distancia de captura de las moscas desde el punto de liberación

(origen); se obtuvieron rangos de dispersión desde 102 hasta 40,998 metros, manifestaron una mayor concentración de la población recapturada a una distancia menor de 1,000 m; concluyendo que *Ceratitis capitata* W., presenta un patrón de distribución de tipo agregado en la región de Chuvá, Colomba C.C., Quetzaltenango, lo cual demuestra que su distribución en el campo es de carácter apetitivo, esto significa que mientras encuentre condiciones favorables, que incluyan fuentes de alimento, disponibilidad de sustratos de oviposición y acceso a grupos de cortejo y cópula, no se movilizará considerablemente (Domínguez, 2014).

En el estudio, Monitoreo y caracterización de mosca de la fruta en plantaciones de mango, en las fincas Santander y Chapán, Champerico, Retalhuleu; con el objetivo de monitorear y caracterizar las moscas de la fruta en época de cosecha del cultivo de mango en la región antes mencionada; se utilizaron dos tipos de trampas tipo Jackson y McPhail, instaladas durante la época de cosecha ubicadas en dos localidades cuyas características de altitud son diferentes; las variables fueron las siguientes: determinar la proporción de las especies capturadas, el índice de mosca por trampa por día, la constancia y la diversidad de las especies, se utilizó la prueba t de Student de medias dependientes con un nivel de significancia $\alpha= 0.05$ y determinar diferencia estadística, se determinó el índice de correlación entre los datos obtenidos de las muestras y la altitud, aunado se realizó un modelo de regresión lineal de las variables que aplicaron a esta herramienta estadística; se determinó dos especies de *Anastrepha* en las localidades de Chapán y Santander, *Anastrepha obliqua* y *Anastrepha distincta*, por lo que se considera que ambas trampas Jackson y Mcphail son eficientes para la captura de moscas de la fruta, de acuerdo al modelo de regresión y correlación se determinó que no existe relación entre la altitud sobre el nivel del mar y el número de moscas capturadas en ambas localidades, se determinó que en la localidad de Santander hubo más captura de moscas de la fruta por lo que se considera un área crítica para su establecimiento (López, 2014).

En el estudio, Evaluación de tres atrayentes alimenticios para el control de *Ceratitis capitata* Wiedmann.; teniendo como objetivo principal evaluar tres atrayentes alimenticios mediante la unidad de investigación de la comisión Moscamed, el propósito es seleccionar el atrayente que mejor se adapte a las condiciones ecológicas imperantes en Guatemala y que presente mayor capacidad de atracción en la lucha contra la mosca del mediterráneo; a través de un diseño Cuadrado Latino, con tres tratamientos y tres repeticiones, los atrayentes en estudio ya han sido utilizados con éxito en Israel, España y México, la composición analítica de los atrayentes fueron: Nasiman derivado de soya, proteína Bayer derivado de algodón y Staley derivado de maíz, evaluando la variable: número de moscas capturadas por tratamiento. Se encontró que las tres proteínas hidrolizadas evaluadas, tuvieron similar poder de atracción hacia la mosca del mediterráneo; los resultados obtenidos estuvieron influenciados en parte a las poblaciones de la plaga que en esa época eran muy bajas, después de realizar el análisis de varianza muestra que diferencia entre medias de los tratamientos no fue significativo al número de especímenes atrapados por lo que estadísticamente pueden considerarse similares, también se realizó un análisis estadístico con el número de moscas capturadas por tratamiento, demostrando que no existe diferencias significativas en los diversos atrayentes; por lo que se concluye que no se observaron marcadas diferencias entre el número total de moscas atrapadas por tratamiento, y que hay que considerar la posibilidad que los tratamientos permanezcan mayor tiempo en el campo para obtener resultados satisfactorios (Chinchilla, 1978).

En el estudio, Evaluación de tres pegamentos puros y mezclados, usados en trampas en actividades de detección de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*, Wied.) en Guatemala; teniendo como objetivo principal, evaluar la efectividad de los pegamentos, puros y en mezcla, en diferentes proporciones y en condiciones de campo con la finalidad de encontrar el pegamento o mezcla más efectiva para la detección de la mosca del mediterráneo; la metodología se realizó a

través de un diseño Bloques al azar, con 16 tratamientos y 2 repeticiones, las revisiones de los tratamientos se llevaron a cabo semanalmente, el experimento tuvo una duración de 5 semanas; evaluando la siguiente variable: conteo de moscas atrapadas por semana. Se encontró que las diferentes mezclas de pegamentos y atrayente sexuales cumplieron su función, y que el ablandamiento o formación de capas que evitan o favorecen la evaporación y diseminación del olor del atrayente, no fueron obstáculo para la atracción de mosca del mediterráneo y para completar la información se llevó a cabo un análisis estadístico combinado; concluyendo que no habiendo significancia y que se deben de utilizar los pegamentos puros, debido al comportamiento que tuvo la plaga en las distintas localidades. Se recomienda analizar otros factores y un mayor número de repeticiones que puedan tener influencia en los resultados tales como: fertilidad y estructura del suelo, hospederos, maduración del fruto y clases de vegetación existente en las cercanías del experimento, considerando los diferentes tamaños de las parcelas, para poder establecer el comportamiento de los productos utilizados en el campo (Izaguirre, 1978).

En el estudio, Determinación de la cantidad mínima efectiva y residualidad de trimedlure, para mejorar la eficiencia de detección de la mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata* Wiedemann., Colomba, Quetzaltenango; teniendo como objetivo aportar información que permita la eficiencia de la trampa Jackson; a través de un diseño de parcelas divididas en bloques al azar, se utilizaron trampas tipo Jackson como unidades experimentales, las que se colocaron en plantas de café, teniendo una frecuencia de revisión de 7 días; considerando las siguientes variables: determinar la cantidad mínima efectiva de trimedlure, la determinación y la residualidad del trimedlure y conocer el comportamiento de las diferentes dosis de trimedlure en época seca y lluviosa; se estableció que en época seca que la dosis de trimedlure aplicada en mechas de algodón (dispensador), tiene efecto en la eficiencia de la trampa Jackson para la captura de machos de la mosca del mediterráneo y que durante la época lluviosa no existe diferencia significativa entre la

dosis de trimedlure y el efecto residual con respecto a las capturas de cada una de ellas y que el efecto residual en la época seca es de 1.6 mm de trimedlure, permite buena eficiencia de capturas por un período de tiempo no mayor de 16 días y que al utilizar altas dosis de trimedlure, este pierde su efecto de atracción hacia machos de mosca del mediterráneo, estadísticamente no existe significancia para la interacción de los factores de trimedlure y residualidad con respecto a las capturas en ninguna de las dos épocas del estudio (Salazar, 1985).

En el estudio, Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis*, en los cantones Gualaceo, Chordeleg, y Sigsig de la provincia de Azuay; teniendo como objetivo conocer las especies de moscas de la fruta, los hospederos y la fluctuación poblacional de *Anastrepha* Schiner y *Ceratitis* existentes; la metodología se basó en dos fases campo y laboratorio, en la fase de campo se realizó un muestreo en las diferentes localidades utilizando trampas tipo Jackson y McPhail, la fase de laboratorio se procedió a colocar las muestras recolectadas en el laboratorio para su respectiva pupación; evaluando las variables: especies existentes, diversidad de especies moscas por trampa día (MTD) y hospederos de moscas; los resultados obtenidos fueron los siguientes: *A. fraterculus* Wied 63.93%, *A. distincta* Greene 22.58%, *A. grandis* Macquart 8.56%, *A. striata* Schiner 0.09%, *A. obliqua* Macquart 0.03%, *A. serpentina* Wied 0.01%, *A. sp* 0.01% y *Ceratitis capitata* Wied 4.79% y entre los hospederos cultivados y/o silvestres de las moscas de la fruta se determinaron: *Prunus Persica* L., *Annona cherimola* M., *Psidium guajava* M., *Citrus sinensis* O., *Inga edulis* M., *Juglans neotropica* D., *Myrtus communis* L. y *Citrus reticulata* B.; en el cálculo del promedio de mosca/trampa/día (MTD) se notó que el aumento de la población se presenta desde febrero hasta agosto coincidiendo con la etapa de fructificación de los hospederos cultivados y/o silvestres.; los MTD encontrados de 3.20 pertenece al cantón Gualaceo siendo este el más alto, 1.90 en el cantón Chordeleg y con 0,97 en el cantón Sigsig (Gordillo & Pizarro, 2016)

En el estudio, Determinación de hospedantes potenciales de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* W.) a nivel de laboratorio en 118 especies frutales, en Guatemala; teniendo como objetivo principal conocer las especies horto-frutícolas cultivadas y silvestres que pueden construirse como hospedantes potenciales de la Moscamed, a nivel de laboratorio entre 118 especies expuestas a moscas fértiles; la metodología utilizada fueron tratamientos representados por cada especie horto-frutícola expuesta a oviposición, se usó para ello una cantidad determinada de las mismas, se hicieron dos repeticiones del experimento con la finalidad de contar con dos fuentes de información, además se correlacionaron el peso de la fruta con el número de larvas, entre el peso de la fruta y el número de pupas, entre el peso de fruta y el peso de pupa, entre el número de larvas y el peso de la pupa, entre el peso de la pupa y el número de adultos. Evaluando las variables siguientes: determinación de las larvas que son capaces de sobrevivir en fruta inmadura y si tienen habilidad de vuelo; los resultados obtenidos demuestran que la mosca del mediterráneo es capaz de ovipositar un gran número especies que por sus características físicas presentan atracción sobre los adultos a pesar que estén parasitadas por otras especies, cabe mencionar que de acuerdo con el control de calidad las especies evaluadas todas las pupas lograron emerger con capacidad de vuelo, se determinó que a mayor número de larvas disminuye el peso de las pupas siempre que el peso de la fruta sea constante (Estrada, 1988).

En el estudio, Evaluación de dos atrayentes sexuales y tres mezclas de estos en captura de la mosca de la fruta del mediterráneo *Ceratitis capitata* Wied., en San Felipe, Retalhuleu y Coatepeque, Quetzaltenango; teniendo como objetivo principal evaluar la eficiencia y residualidad de dos atrayentes sexuales y tres mezclas de estos, en la detección de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied); a través de un diseño experimental cuadrado latino, con cinco tratamientos y cinco repeticiones siendo los tratamientos siguientes: atrayentes (Trimedlure y Capilure) y tres mezclas de estos (25, 50 y 75%) con las respectivas combinaciones; la variable

evaluada fue: número de moscas atrapadas por tratamiento; concluyendo que la evaluación de la efectividad de los tratamientos (primer experimento), no existen diferencias significativas y para la evaluación de la residualidad o poder de persistencia de los tratamientos que mostraron el mejor comportamiento según la prueba de tukey fueron el tratamiento dos: capilure y la mezcla: 75% capilure + 25% trimedlure, utilizando 3.5 ml de volumen por trampa en la mecha o dispensador, además de comprobar por observaciones de campo a parte del atrayente hay otros factores que se deben de tomar en cuenta para la ubicación de las trampas: fructificación, floración, presencia de pulgones que excretan sustancias azucaradas que son fuente de alimento a la mosca adulta, así mismo las condiciones propias del punto de trapeo (árbol) demuestra tener una influencia en los índices de captura, ya que los árboles con porcentajes altos de floración y fructificación fueron los que obtuvieron mayor captura (Veras, 1992).

En el estudio, Evaluación de ocho atrayentes alimenticios en trampa Mcphail para detección de moscas de la fruta en mango (*Mangifera indica*), en Guazacapan, Santa Rosa, teniendo como objetivo principal evaluar los procedimientos para la detección de moscas de las frutas de mango, mediante el uso de trampas y atrayentes alimenticios, que sean compatibles con la tecnología actual como las condiciones ecológicas y económicas; través de la metodología de un diseño de bloques al azar, con ocho tratamientos y doce repeticiones; evaluando las siguientes variables: determinación de las especies de moscas de la fruta que predominan. Los resultados indican que todos los tratamientos evaluados capturaron más moscas que el tratamiento testigo, aunque estadísticamente no hubo diferencia al 5 % de nivel de significancia, determinando que la mejor dosis efectiva para trapeo de mosca de la fruta en mango, fue la combinación de melaza + proteína hidrolizada + agua y la dosis más barata resultó ser la de melaza y la más cara la dosis de proteína hidrolizada, se diagnosticó que la especie predominante en el cultivo de mango fue *Anastrepha obliqua* y que para el control de moscas de las frutas en mango, se debe de utilizar atrayentes o

cebos compuestos por una mezcla de proteínas y carbohidratos, sugiriendo que para el trapeo o control de las moscas de la fruta en mango, se debe de utilizar atrayentes o cebos compuestos por una mezcla de proteína hidrolizada + melaza + agua, o bien vinagres o fermentos preparados a base de mangos o piñas (Muñiz, 1991).

En el estudio, Detección de estados inmaduros de *Ceratitis capitata* (mosca del mediterráneo), *Anastrepha ludens* (mosca mexicana de la fruta) y mosca negra de las frutas (familia Lonchaeidae), mediante muestreo de frutas, tomando como base la red de trapeo del programa Moscamed, en Ixcán, El Quiché; siendo el objetivo principal registrar la distribución geográfica y determinación de las especies de moscas de la fruta; la metodología fue utilizar el trapeo del programa Moscamed, la colecta de muestreo se realizó semanalmente, el proceso de la muestra y la identificación de larvas se llevo a cabó en el laboratorio del programa Moscamed ubicado en Ixcán, Quiché; evaluando las variables: detectar por medio del trapeo confirmar la presencia de plaga en el área por medio del muestreo de frutos; en base a los resultados obtenidos se determinó presencia de estados inmaduros de *Anastrepha ludens* y se obtuvo los resultados siguientes con un total de 780 muestras recolectadas: 13 larvas de *Ceratitis capitata*, *Anastrepha ludens* con 647 larvas y mosca negra de las frutas (Familia Lonchaeidae) con 107 larvas, por lo que se recomienda realizar el muestreo de frutos como un método de detección influencia o dispersión de moscas de la fruta ya que constituye una herramienta fundamental en la detección de estados inmaduros de moscas de la fruta, permitiendo tomar medidas de control de forma inmediatea y evitar la proliferación de la plaga, se determinó que la baja presencia de mosca del mediterráneo se atribuye a la constante detección y controles realizadas por el programa Moscamed (Sierra, 2001).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Los Tephritidae o moscas de la fruta ocasionan un efecto directo en el fruto por el daño que causan al alimentarse de la pulpa, generando un deterioro en la calidad, limitando la producción y por ende un incremento en los costos de producción, a su vez, un efecto indirecto por las restricciones cuarentenarias que los países importadores aplican para evitar el ingreso de la plaga a su territorio. Son insectos de fácil adaptación a diversos tipos de clima y el área libre de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* W.), el suroccidente de Guatemala, no es la excepción, ya que cuenta con una diversidad de cultivos y hospedantes de importancia económica, entre estos, plantaciones de deciduos en el área de Salcajá, Quetzaltenango, plantaciones de mango en el área de Champerico, Retalhuleu, así como huertos frutales y la zona cafetalera, haciendo de éste un hábitat idóneo para el desarrollo, proliferación y dispersión de las moscas de las frutas, causantes de generar pérdidas económicas en la fruticultura de Guatemala.

Indirectamente el programa Moscamed ha recopilado información, al recolectar muestras de frutas en donde además de larvas de mosca del Mediterráneo, se detectan larvas de otras especies de tefrítidos, las cuales no son objeto de identificación y clasificación ya que el programa es específicamente para *Ceratitis capitata*, por lo que no se realiza ningún tipo de acción o estrategia de control para otras especies de moscas de la fruta.

En la actualidad los productores en Guatemala han optado por la producción de cultivos horto-frutícolas los cuales representan mayor valor comercial cuando son cultivados con fines de exportación. No obstante se presentan algunos problemas para estos cultivos, ya que atraen a las moscas de la fruta, aunque los productores han podido exportar sus productos, pero recurriendo a

tratamientos post-cosecha como por ejemplo el tratamiento hidrotérmico del mango, el cual afecta la calidad del producto e incrementa los costos.

Actualmente varios estudios demuestran que las pérdidas directas anuales en la producción comercial de frutas, en Guatemala ascienden a US\$ 120 millones y las pérdidas en frutas de traspatio, o plantaciones no comerciales, ascienden a US\$ 4.8 millones al año, a lo que se suma US\$ 1.1 millones como costo para el control de las plagas (Deere & Company, 2016).

Ante esta situación se estableció una red especial de trampeo en el área libre de mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*), en el suroccidente de Guatemala, donde se identificó las diferentes poblaciones y especies de moscas de la fruta presentes en el área, para determinar cuál es su distribución geográfica y el comportamiento a lo largo del período de la evaluación. Se utilizó un atrayente alimenticio con proteínas hidrolizadas, dado que es específico para moscas de la fruta.

Se identificó las diferentes especies de tefrítidos presentes en el área, una vez identificadas las especies que prevalecen en los huertos comerciales y sabiendo la época que más ocasionan daños, es posible plantear estrategias o acciones de control para minimizar el impacto económico que estas provocan.

A través de esta investigación se apoyó los protocolos de exportación de productos hortofrutícolas y a la generación de nuevas áreas libres de mosca del Mediterráneo y otras moscas de la fruta (Tephritidae), con lo cual se impulsa el desarrollo de la fruticultura en Guatemala, contribuyendo con la seguridad alimentaria, la agricultura familiar y la economía campesina de Guatemala, al brindar las condiciones para la producción de fruta de calidad.

Además se brindó información básica para la toma de decisiones sobre el manejo integrado de la plaga para los sistemas de producción de la zona del suroccidente que tenga un alto riesgo de presencia de la plaga.

4. OBJETIVOS

4.1 General.

- Caracterizar las poblaciones de moscas tefrítidas en el área libre de mosca del mediterráneo, del suroccidente de Guatemala.

4.2 Específicos.

- Identificar las diferentes especies de tefrítidos, en el área libre de la mosca del mediterráneo, del suroccidente de Guatemala.
- Cuantificar la densidad poblacional entre machos y hembras de las especies de tefrítidos capturados.
- Determinar la fluctuación poblacional de tefrítidos en el área libre de la mosca del mediterráneo.
- Realizar un análisis de distribución espacial y temporal de los tefrítidos capturados en el área libre de la mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala.
- Analizar la relación entre abundancia y distribución de mosca de la fruta, y las variables, temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación, altura sobre el nivel del mar y pendiente.

5. METODOLOGÍA

5.1 Ambiente.

La caracterización de las especies de tefrítidos, se realizó en el área libre de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*), del centro de operaciones en el suroccidente de Guatemala, que comprende un total de 510,421 ha, y que abarca dos regiones reconocidas una de ellas es la región de Salcajá, (Quetzaltenango y Totonicapán) que comprende un total de 71,000 ha, con declaración de área libre de la mosca del mediterráneo por el Ministerio de Agricultura de Guatemala (MAGA) y en proceso de reconocimiento internacional por México y los Estados Unidos según acuerdo ministerial 84-2011; la segunda región es Champerico y Ocos que abarca un total de 107,360 ha, con declaratoria de área libre de la mosca del mediterráneo, por el Ministerio de Agricultura de Guatemala (MAGA), según acuerdo ministerial 29-2013. y en la que se pueden encontrar cinco zonas de vida: Bosque seco Subtropical (bs-S), Bosque húmedo Subtropical (templado) bh-S(t), Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) bh-S(s), Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical bmh-MB, Bosque muy húmedo Montano Subtropical, en los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Retalhuleu y Mazatenango (MOSCAMED, 2015).

5.2 Sujetos y/o unidades análisis.

Los sujetos de análisis fueron los Tephritidae o moscas de las frutas, capturados en el área libre de mosca del mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, fue distribuido de acuerdo a la red del trapeo del programa Moscamed del centro de operaciones del suroccidente.

5.3 Tipo de investigación.

La investigación es de enfoque cuantitativo y cualitativo de tipo descriptivo, debido a que únicamente se realizó una caracterización poblacional de tefrítidos a través del sistema de monitoreo (trapeo), en el área libre de mosca del mediterráneo, del centro de operaciones del suroccidente de Guatemala.

5.4 Instrumento.

5.4.1. Materiales de campo.

En la fase de campo se utilizaron trampas tipo Multilure, atrayente alimenticio, vara para la manipulación de las trampas, vaso de vidrio de 250 ml, colador, alcohol al 70%, etiquetas de identificación, lapicero, libreta, cámara digital, GPS, tablero de madera, frascos de vidrio para el almacenamiento de especímenes, marcador permanente y vehículo.

5.4.2. Materiales de gabinete.

Para la fase de gabinete se utilizó un estereomicroscopio para la identificación de Tephritidae, pinzas de disección, portaobjetos, cubreobjetos, alcohol al 70%, agua, vaso de vidrio para desechos, frascos plásticos, usb, lapicero, calculadora, impresora, base de datos en Microsoft Acces y ArcGis.

5.5 Procedimiento.

5.5.1 Consulta documental.

Para la realización de la investigación se utilizaron documentos de tesis relacionadas al tema, libros, estudios e investigaciones publicadas por instituciones y organizaciones.

5.5.2 Fase de campo.

Para la detección de las especies de tefrítidos o moscas de la fruta en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante los meses de abril a noviembre de 2018, se realizaron los siguientes procedimientos:

Selección de trampa y atrayente. Las trampas Multilure descritas anteriormente son las trampas más utilizadas para realizar la caracterización de Tephritidae o moscas de la fruta. Por esta razón se utilizó trampas Multilure en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, en el período del mes de abril a noviembre de 2018. El atrayente evaluado durante las 32 semanas es un atrayente alimenticio de consistencia viscosa (proteína hidrolizada), ya que emite un aroma característico de los frutos en estado de madurez haciéndolo muy atractivo para las moscas de la fruta.

Instalación de las trampas. Las 125 trampas se instalaron de forma apareada de acuerdo a la red de trampeo del programa Moscamed en el área libre de mosca del Mediterráneo, en el suroccidente de Guatemala, en el período del mes de abril a noviembre de 2018, las cuales fueron debidamente georreferenciadas con El Sistema de Posicionamiento Global, más conocido por sus siglas en inglés (GPS) .

Las trampas se instalaron en la parte media alta de la copa del árbol hospedante, orientadas contra el viento y hacia dónde sale el sol. Las trampas no deben quedar expuestas directamente a la luz del sol, a vientos fuertes o al polvo, es de vital importancia que la entrada de la trampa se mantenga limpia de pequeñas ramas y hojas para permitir una circulación apropiada del aire y un acceso fácil a las moscas de las fruta (MOSCAMED, 2015).

Cada hospedante donde se instalaron las trampas fue señalado con una cinta de nylon color blanco para facilitar su ubicación.

Preparación del atrayente. Para la preparación del atrayente se mezcló 50 ml de proteína hidrolizada y 200 ml de agua en un recipiente de vidrio, para crear una homogenización idónea de (250 ml) para la detección de moscas de la fruta en el área libre de mosca del Mediterráneo, en el suroccidente de Guatemala, en el período del mes de abril a noviembre de 2018.

Identificación de las trampas. Para cada una de las trampas que se instalaron a la red de trampeo del programa Moscamec en el área libre de mosca del Mediterráneo, en el suroccidente de Guatemala, en el período del mes de abril a noviembre de 2018, se les asignó un código único de identificación, el cual almacenó toda la información correspondiente a la trampa (coordinada, altura, lugar de ubicación, datúm (WGS_1984_UTM ZONA 15N), número de ruta, correlativo y altitud en msnm).

Establecimiento de rutas de trampeo. Debido a que el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala tiene un total de 510,421 ha., se establecieron rutas de trampeo con un total de 25 trampas por día (lunes I, martes II, miércoles III, jueves IV y viernes V), haciendo un total de 125 trampas, el cual tenía una frecuencia de revisión cada siete días durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, esto con el fin de monitorear y determinar anticipadamente la captura de moscas de la fruta.

Monitoreo de las trampas. El monitoreo de las trampas en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, se realizaron con una frecuencia de revisión semanal, durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, de acuerdo a las rutas establecidas con 25 trampas cada una, se llenó el informe de campo (informe diario por ruta) en la que se detalla el código de la trampa, fecha en la que se realizó el trampeo y si la trampa reporta o no captura de especímenes.

Al momento de verificar que la trampa tenía especímenes se procedió a recolectarlos utilizando un colador, posteriormente se depositaron en un frasco de vidrio con 10 a 20 ml de alcohol al 70% para la preservación y que al momento de llevarlos al laboratorio de identificación de adultos del centro de operaciones suroccidente estuvieran en óptimas condiciones para su respectiva caracterización.

Servicio de las trampas. El servicio de la trampa es la manipulación que se realizó al momento de la revisión de las rutas establecidas en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, con el propósito de mantener las trampas en óptimas condiciones para la captura de moscas de la fruta, se verificó el atrayente cada vez que la trampa fue revisada y que la densidad fuera la adecuada (250 ml) de lo contrario se procedió a recebar la trampa hasta tener la densidad adecuada del atrayente.

5.7 Análisis de la información.

Se analizó la presencia y fluctuación poblacional de las especies de Tephritidae caracterizadas en el área libre de mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* W.) en el suroccidente de Guatemala, durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, donde se realizaron tablas, gráficas y para la georreferenciación de las especies identificadas se generaron mapas con ArcGIS Desktop versión 10.6.1; se cuantificó los Tephritidae capturados y se clasificó por especie y sexo. Se utilizó el índice de moscas por trampa por día (MTD) como parámetro para estimar el número de moscas en un día de exposición en campo y verificar el estatus de cada una de las especies capturadas por trampa dentro del área de estudio, donde se establece el tamaño de la población antes y después, utilizando la fórmula siguiente: donde: M = número de moscas, T = número de trampas, D = tiempo de exposición de la trampa. Se determinó la distribución espacial y temporal de las especies para determinar la incidencia en la región del suroccidente, además se analizó la

correlación entre abundancia y distribución de Tephritidae y determinar si existe influencia entre la altura (msnm), pendiente, precipitación pluvial y temperatura máxima y mínima.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los objetivos planteados se presentan los resultados obtenidos sobre la caracterización de especies de Tephritidae en la región del Suroccidente de Guatemala, donde las especies de Tephritidae caracterizadas son las siguientes: *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha ludens*, *Ceratitis capitata*, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha striata*, *Hexachaeta amabilis*, *Anastrepha fraterculus* *Anastrepha acris* y *Anastrepha limae*.

Aunado se proporciona la georreferenciación de las 125 trampas que se instalaron apareadamente con la red de trampeo del Programa Moscamed (ver tabla 23), así mismo se detalla la georreferenciación de las trampas con capturas de las diferentes especies moscas de la fruta caracterizadas durante el período del mes de abril a noviembre de 2018 (ver tabla 24 a 32).

6.1 Clasificación por especie.

Se determinó mediante los especímenes capturados en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, por especie a nivel de laboratorio, posteriormente para la caracterización de los diferentes especímenes de moscas de la fruta se utilizó la clave taxonómica de (Korytkowski, Manual de identificación de mosca de la fruta. Género *Anastrepha* Schiner 1868, 2008), que permitió identificar los especímenes en estado adulto a nivel morfológico y de genitalia (ver anexo 5), como se describe a continuación:

A nivel morfológico: Se procedió a separar los machos de las hembras, identificando a estas últimas por la presencia del ovipositor, en las alas se consideró las características de longitud, ancho, la presencia de las bandas “V” y “S”, su posición, coloración, vértice de “V”. Unión con “S” y entre esta última y la banda costal, en el tórax se consideró la presencia o ausencia de

manchas, en el medio sutura escuto-escutelar, subescutelo y medioterguito y por último se observó la funda del ovipositor, longitud, ancho y dientecillos del aculeus.

A nivel de genitalia: Se procedió a realizar la disección respectiva a todo los especímenes capturados, en una parte del abdomen donde se encuentra el órgano sexual, se extrajo el aculeus por medio de pinzas entomológicas, seguidamente se colocó la muestra sobre un porta objetos, y se procedió a realizar la observación en el estéreo microscopio, para realizar diagnóstico de la especie de Tephritidae identificada a través de las claves pictóricas de Korytkowski.

6.2 Número de especímenes de moscas de la fruta capturados por semana.

La cuantificación y diagnóstico de las especies de tefrítidos identificados se determinó en el laboratorio del centro de operaciones Suroccidente, donde se procedió a realizar un conteo de especímenes de tefrítidos capturados por especie, en el área libre de mosca del Mediterráneo en el Suroccidente de Guatemala, durante el período del mes de abril a noviembre de 2018.

En la figura 1, se observa la fluctuación de Tephritidae o moscas de la fruta capturadas durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, donde se determinó que la época de mayor captura corresponde al mes abril y mayo 2018, en la semana 1 correspondiente al mes de abril se registran 323 especímenes, el mes de mayo con 867 especímenes, abarca la semana 02 hasta la semana 06, observándose un mayor incremento de 234 especímenes en la semana 04, seguido de 212 especímenes en la semana 06, 186 especímenes en la semana 05, 119 especímenes en la semana 03 y 116 especímenes en la semana 02. A partir de la semana 21 que corresponde al mes de septiembre hasta la semana 26 del mes de octubre el número de capturas empezó a decrecer considerablemente el número de capturas con 87 especímenes de moscas de la fruta, teniendo un crecimiento notable en la semana 27 del mes de octubre a la semana 32 del mes de noviembre un

total de 268 especímenes, este efecto es probablemente porque la época lluviosa ha terminado y las moscas de la fruta encuentran condiciones ambientales favorables.

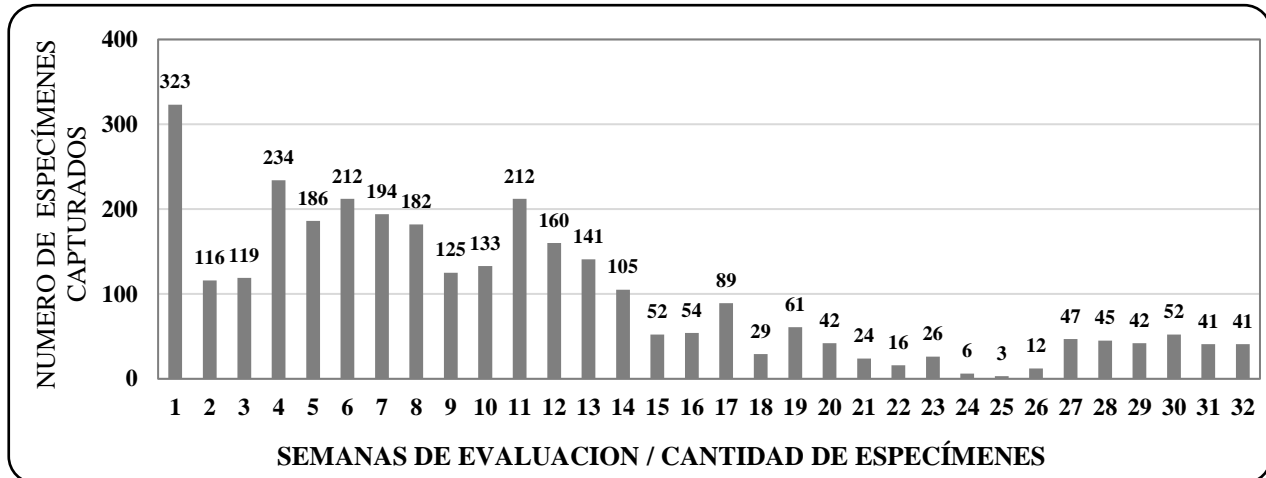


Figura 1. Número de especímenes capturados por trampa y semana en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

En la figura 2, se observa la fluctuación de Tephritidae o moscas de la fruta caracterizadas por especie, durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, con un total de 3,124 especímenes identificados, donde se determinó que las especies de moscas de la fruta presentes en la región del Suroccidente de Guatemala, son las siguientes: *Anastrepha obliqua* con 2,075, *Anastrepha distincta* 692, *Anastrepha ludens* 171, *Ceratitis capitata* 53, *Anastrepha serpentina* 40, *Anastrepha striata* 38, *Hexachaeta amabilis* 30, *Anastrepha fraterculus* 20, *Anastrepha acris* 4 y *Anastrepha limae* 1.

Se determinó que las especies con mayor índice de captura con 2,767 de especímenes son las especies de *Anastrepha obliqua* y *Anastrepha distincta*, que equivale a un 89 % del total de especímenes caracterizados en la región del Suroccidente de Guatemala, donde se estableció que durante la 01 semana a la semana 13, la densidad de captura equivale a un 70 % con un total de 2,169 especímenes, se determinó que la alta densidad de captura se presentó en el área de la zona templada o cafetalera a una altura que oscila entre los 450 metros a 1,300 metros sobre el nivel del

mar (msnm), donde la zona de vida es idónea para la presencia de las moscas de la fruta dado que es un insecto holometábolo, aunado a la disponibilidad de hospedantes con frutos para su alimentación, oviposición y proliferación de las especies, determinándose el área de zona templada o cafetalera como una zona infestada de especies de tephritidae.

El 11% restante corresponden a 357 especímenes dispersos en el área de zona costera y zona fría, la zona costera a una altura entre los 0 metros a 300 metros sobre el nivel del mar (msnm), se encuentran frutales y plantaciones de mango y papaya, entre otros. Las moscas de la fruta por su habilidad migratoria detectan los hospedantes para su oviposición y establecimiento, en la zona fría a una altura entre los 1,801 metros a 3,000 metros sobre el nivel del mar (msnm), se localizan plantaciones de deciduos y árboles de deciduos de traspatio que las personas utilizan para comercializar. Las moscas de la fruta tienen esa facilidad de adaptarse incluso a condiciones adversas prolongando su ciclo de vida.

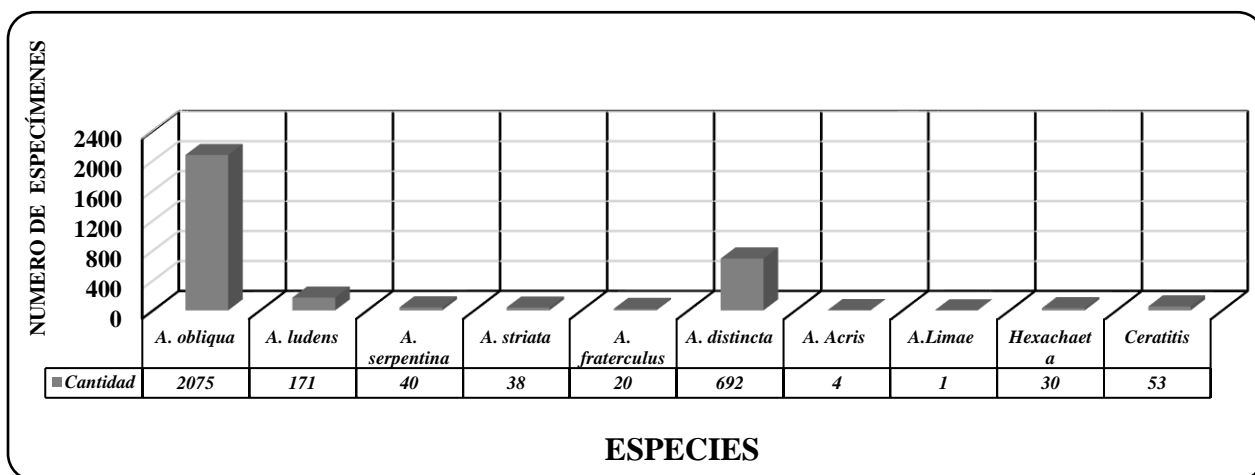


Figura 2. Número de especímenes identificados por especie en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

6.3 Clasificación por sexo.

La clasificación se determinó en el laboratorio de adultos del Centro de Operaciones Suroccidente, donde se procedió a separar en una caja Petri los especímenes capturados

diferenciándolos entre macho y hembra, identificando a está última por la presencia de ovipositor y posteriormente realizar el diagnóstico respectivo.

Tabla 1.

Resumen de Tephritidae caracterizados en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Especie	Machos	Hembras	Total
<i>A. obliqua</i>	787	1,288	2,075
<i>A. ludens</i>	68	103	171
<i>A. serpentina</i>	16	24	40
<i>A. striata</i>	10	28	38
<i>A. fraterculus</i>	5	15	20
<i>A. distincta</i>	260	432	692
<i>A. acris</i>	1	3	4
<i>A. limae</i>	0	1	1
<i>Hexachaeta A.</i>	13	17	30
<i>Ceratitis capitata</i>	52	1	53

En la tabla 1, se observa el resumen de los especímenes clasificados por sexo de moscas de la fruta caracterizados en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, donde la proporción de capturas de hembras en las 10 especies identificadas durante las 32 semanas de evaluación fue más abundante con 1,912 especímenes capturados haciendo un 61% de la totalidad de especímenes identificados, por lo que el 39% corresponde a 1,212 especímenes machos de moscas de la fruta, esta característica es normal dentro de las especies de moscas de la fruta, dado que las hembras por la necesidad de alimentarse y recuperar energía por el apareamiento sexual para su oviposición se ven atraídas fácilmente por las proteínas que se descomponen rápidamente elevando un poder de atracción.

En la grafica 3, muestra la fluctuación de especímenes por sexo (machos y hembras) de moscas de la fruta en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, comparado con la precipitación pluvial

(mm), durante el periodo de evaluación se capturaron 1,212 especímenes machos y 1,912 especímenes hembras, se determinó que en los meses de abril a julio la captura fue más abundante con un total de 932 especímenes machos identificados equivalente a un 77% y 1,510 especímenes hembras identificadas equivalente a un 79%, el cual decrece en los meses siguientes de agosto a noviembre con un total de 280 especímenes machos equivalentes a un 23% y 402 especímenes hembras equivalente a un 21%, considerablemente la precipitación pluvial (mm) ocasionó un efecto favorable en los hospedantes disponibles para las moscas de la fruta durante las primeras lluvias del mes de abril a mayo donde no fueron constantes, mientras los meses siguientes de junio a noviembre las precipitaciones fueron constantes creando un efecto adverso el cual minimizó las capturas de especímenes de moscas de la fruta.

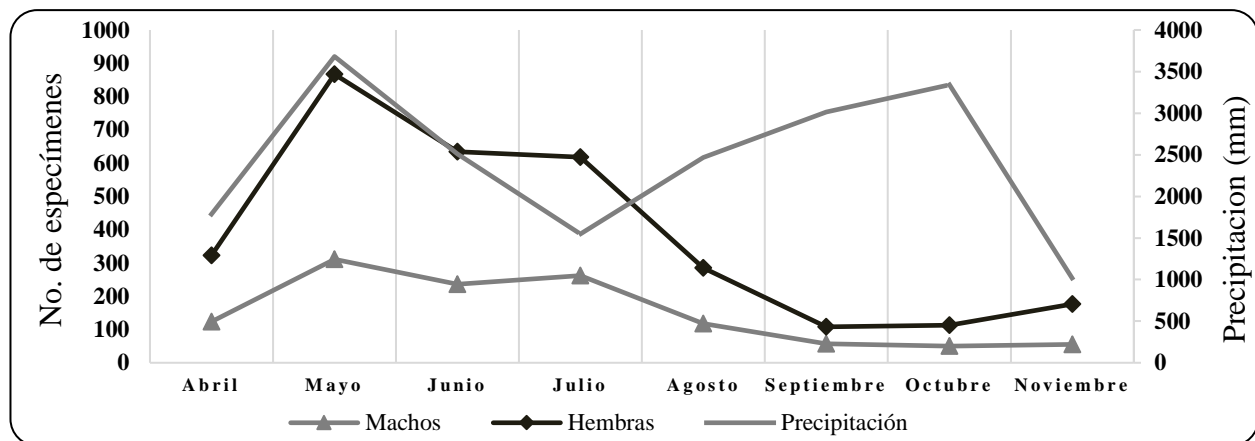


Figura 3. Especímenes por sexo (macho y hembra) considerando la precipitación (mm) en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

En la grafica 4, muestra la fluctuación de especímenes por sexo (machos y hembras) de moscas de la fruta en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, comparado con la temperatura máxima y mínima, donde se aprecia que la temperatura en los meses de abril a julio donde la densidad de captura fue abundante en ambos sexos (macho y hembra) con 2,442 especímenes capturas

equivalente al 78% comparándolo con los meses de agosto a noviembre donde la captura decreció con un total de 682 especímenes entre macho y hembra equivalente al 22%, se establece que la diferencia en promedio de temperatura máxima y mínima es de 1°C, por lo que no se considera que haya tenido influencia en las detecciones de moscas de la fruta.

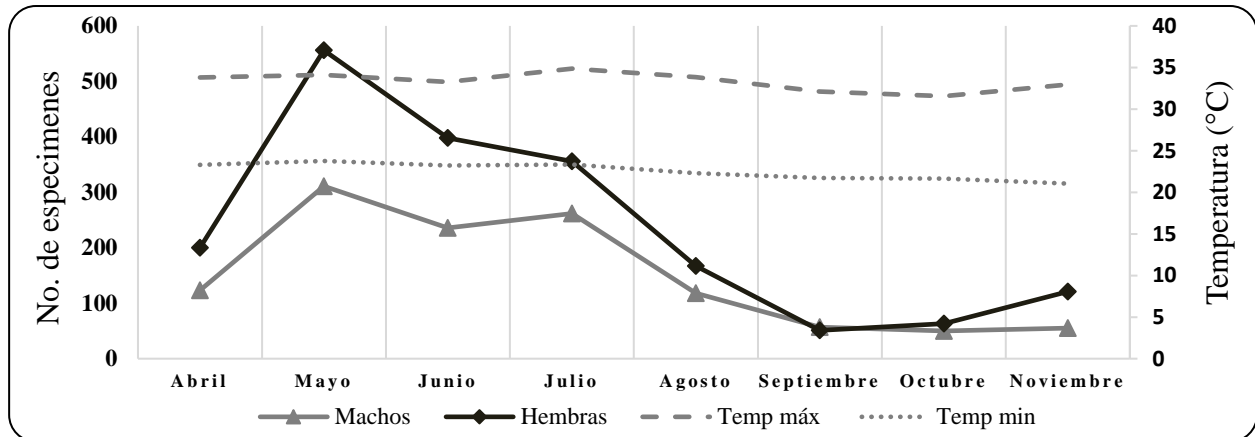


Figura 4. Especímenes por sexo (macho y hembra) considerando la temperatura máxima y mínima °C en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

6.4 Índice de moscas por trampa por día (MTD)

Se utilizó este índice para estimar el promedio de moscas capturadas en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, la función del índice MTD es dar una medida relativa del tamaño de las poblaciones en este adulto en un espacio y tiempo determinado, este índice se obtuvo dividiendo el número total de moscas capturadas por trampa, por el número total de trampas revisadas durante la semana, por el número de días de exposición que tuvieron las trampas en campo utilizando la siguiente fórmula:

$$MTD = \frac{M}{T \times D}$$

Donde M = Número de moscas, T= número de trampas, D= tiempo de exposición de la trampa.

En la figura 5, se observa el MTD de los especímenes capturados en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, con el índice poblacional se determinó el MTD de cada una de las especies identificadas, *Anastrepha obliqua* obtuvo un MTD 2.38, *Anastrepha distincta* obtuvo un MTD 0.79, *Anastrepha ludens* obtuvo un MTD 0.19, *Ceratitidis capitata* obtuvo un MTD 0.06, *Anastrepha serpentina* obtuvo un MTD 0.04, *Anastrepha striata* obtuvo un MTD 0.04, *Hexachaeta amabilis* obtuvo un MTD 0.03, *Anastrepha fraterculus* obtuvo un MTD 0.02, *Anastrepha acris* obtuvo un MTD 0.04 y *Anastrepha limae* obtuvo un MTD 0.001.

Con este índice se logró el MTD poblacional de moscas de la fruta presentes en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, determinando el umbral económico de la plaga de las moscas de la fruta caracterizadas, siguiendo los índices para determinar la prevalencia de tefrítidos: donde se consideró a 0 nulo; menor a 0.01 se considera baja; de 0.01 a 0.08 se considera media; y mayor a 0.08 se considera alta; se puede determinar que la especie con un mayor MTD es *Anastrepha obliqua* alcanzó un valor alto de 2.38, seguido de *Anastrepha distincta* que obtuvo un valor alto de 0.79 y *Anastrepha ludens* obtuvo un valor alto con 0.19, considerándolos valores críticos de incidencia de la plaga de moscas de la fruta, por lo que es necesario implementar alguna actividad de erradicación. Las especies siguientes se establecen en el nivel medio, donde *Ceratitidis capitata* alcanzó un valor de 0.06, seguido de *Anastrepha serpentina* que obtuvo un valor de 0.04 al igual que *Anastrepha striata*, *Hexachaeta amabilis* obtuvo un valor de 0.03 y *Anastrepha fraterculus* que obtuvo un valor de 0.02, mientras las especies de *Anastrepha acris* con un valor de 0.004 y *Anastrepha fraterculus* con un valor de 0.001 se considera un índice de baja incidencia de la plaga.

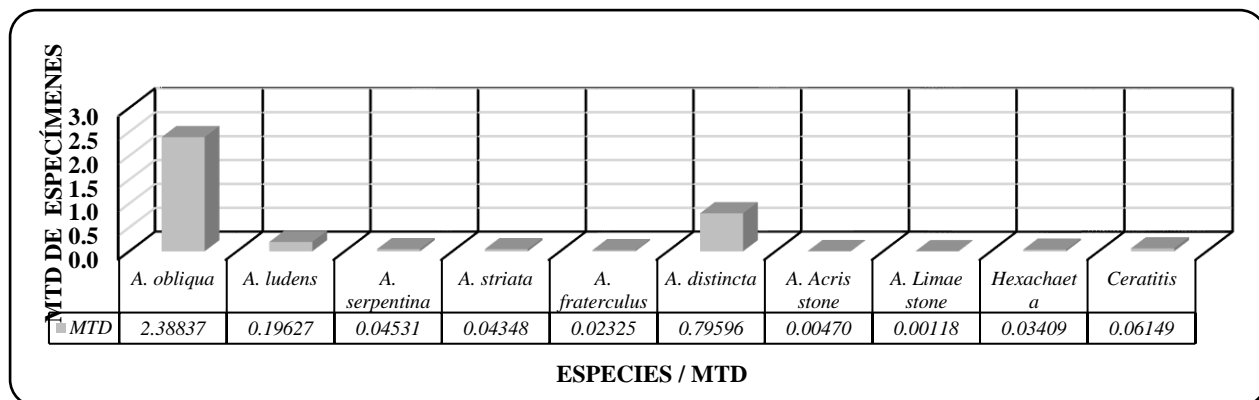


Figura 5. Índice de moscas por trampa, día y especie en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

6.5 Análisis temporal de la distribución y abundancia de Tephritidae.

Abundancia de Tephritidae. Para determinar la abundancia de capturas de Tephritidae durante el período de abril a noviembre de 2018, en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, se procedió a cuantificar los especímenes en el laboratorio del Centro de Operaciones Suroccidente ubicado en Retalhuleu, donde se realizó un conteo de especímenes de tefrítidos capturados por especie durante las 32 semanas, donde se caracterizaron un total de 3,124 especímenes, con los datos obtenidos se logró determinar la ubicación, distribución y abundancia de las moscas de la fruta en la región evaluada, así mismo se calculó el porcentaje de abundancia por especie de Tephritidae caracterizado. La *Anastrepha obliqua* fue la más abundante con 66.4% de las capturas, seguida de *Anastrepha distincta* con 22.2%, *Anastrepha ludens* 5.5%, *Ceratitidis capitata* 1.7%, *Anastrepha serpentina* 1.3%, *Anastrepha striata* 1.2%, *Hexachaeta amabilis* 1.0%, *Anastrepha fraterculus* 0.6%, *Anastrepha acris* 0.1% y *Anastrepha limae* 0.03%, de forma general también se caracterizó más abundancia de hembras que machos (ver tabla 2). Sosteniendo que la abundancia de capturas de moscas *Anastrepha obliqua*, están relacionadas directamente con la disponibilidad de hospederos tales como: Almendro, caimito, café, mango,

naranja dulce, limón real y mandarina, recursos hídricos y humedad relativa beneficiando a este insecto para que su ciclo de vida sea el idóneo para su reproducción y sobrevivencia.

En la figura 43 (ver anexos), se generó un mapa espacial de la distribución de especímenes capturados durante el período de abril a noviembre de 2018, determinados por 5 rangos sobre las 3,124 moscas de la fruta o Tephritidae capturados en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, el primer rango se establece de 1 a 5 moscas capturadas representando un 40% el segundo rango de 6 a 10 moscas representa el 15%, el tercero rango de 11 a 20 moscas representa el 8%, el cuarto rango de 21 a 100 moscas representa el 24% y el último rango que comprende más de 100 capturas representa un 13%.

Tabla 2.

Porcentaje de Tephritidae caracterizados en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Especie	No. Especímenes	% de captura	Machos	Hembras
<i>A. obliqua</i>	2,075	66.4	787	1,288
<i>A. ludens</i>	171	5.5	68	103
<i>A. serpentina</i>	40	1.3	16	24
<i>A. striata</i>	38	1.2	10	28
<i>A. fraterculus</i>	20	0.6	5	15
<i>A. distincta</i>	692	22.2	260	432
<i>A. acris</i>	4	0.1	1	3
<i>A. limae</i>	1	0.03	0	1
<i>Hexachaeta A.</i>	30	1.0	13	17
<i>Ceratitis capitata</i>	53	1.7	52	1

Tabla 3.

Resumen de Tephritidae capturados por especie y zona en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Zona	T.	Ao	Al	As	At	Af	Ad	Aa	Al	Ha	Cc	Total	%	Captura/trampa
01	57	1964	46	9	24	10	32	2	1	16	5	2109	67	37.0
02	13	111	125	31	14	10	659	2	0	10	48	1010	32	77.7
03	2	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	5	1	2.5

Nota. 1. Cálida, 2. Cafetalera, 3. Fría, T. trampas, Ao. *Anastrepha obliqua*, Al. *Anastrepha ludens*, As. *Anastrepha serpentina*, At. *Anastrepha striata*, Af. *Anastrepha fraterculus*, Ad. *Anastrepha distincta*, Aa. *Anastrepha acris*, Al. *Anastrepha limae*, Ha. *Hexachaeta amabilis*, Cc. *Ceratitis capitata*.

En la tabla 3, se aprecian los Tephritidae capturados por especie y zona en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, la zona 1 abarca los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Suchitepéquez y Escuintla; que establecen la zona cálida oscilando a una altura de 0 a 300 metros sobre el nivel del mar (msnm), la zona 2 abarca los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango; se establece el área cafetalera o templada que oscila a una altura de 301 a 1,800 metros sobre el nivel del mar (msnm) y la zona 3 que comprende los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán; se establece el área fría oscilando una altura mayor de 1,800 metros sobre el nivel del mar (msnm), de los cuales se reporta un total 3,124 especímenes identificados, estableciendo que en los municipios: Ayutla, Catarina, Champerico, Coatepeque, Comitancillo, Cuyotenango, El Rodeo, Esquipulas Palo Gordo, Flores Costa Cuca, Génova Costa Cuca, Malacatán, Nuevo Progreso, Nuevo San Carlos, Ocós, Pajapita, Retalhuleu, San Andrés Villa Seca, San Cristóbal Cucho, San Rafael Pie de la Cuesta, Santo Domingo y Tiquisate; se registró mayor capturas con 2,109 especímenes representando un valor de 67% de las capturas, seguido del área cafetalera o templada que involucra los municipios: Catarina, Coatepeque, El Rodeo, El Tumbador, Malacatán,

San Cristóbal Cucho, San Pablo y San Rafael Pie de la Cuesta; con 1,010 especímenes con un valor del 32% y la zona fría se registró 5 especímenes representando el 1% siendo el municipio de San Pedro Sacatepéquez a una altura sobre el nivel del mar de 2,355 metros. La zona cálida que abarca San Marcos, Retalhuleu, Suchitepéquez y Escuintla; registró una temperatura promedio de 34°C, donde se resgistró mayor capturas de moscas de la fruta tiene la característica de poseer plantaciones de mango en su momento se encontraba en época de fructificación, la zona cafetalera o templada abarca San Marcos y Quetzaltenango; registró una temperatura promedio 27°C, se diferencia por tener un mosaico de cultivos y árboles frutales y de traspatio utilizados por las moscas de la fruta como hospedante para la supervivencia y reproducción y la zona fría que abarca San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán; cuenta con plantaciones de deciduos con una temperatura promedio de 19°C, las moscas de la fruta tiene la característica de adaptarse a cualquier ambiente.

Distribución espacial de Tephritidae. La distribución de los especímenes caracterizados en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, con respecto a la proximidad e influencia que tienen los ríos para las moscas de la fruta, se estableció mediante la elaboración de un mapa geo-espacial georreferenciando la distribución de todos los especímenes proporcionándolos por rangos de capturas que se detallan a continuación: primer rango de 1 a 5 moscas; segundo rango de 6 a 10 moscas; tercer rango de 11 a 20 moscas; cuarto rango de 21 a 100 moscas; y el quinto rango que comprende más de 100 moscas; por lo que se calculó la proximidad de las moscas con los ríos estableciendo que el 100% de las trampas con especímenes de moscas de la fruta se encuentran una distancia menores a 50 m, por las condiciones fisiográficas que existen en el territorio de Guatemala, se considera el área libre de mosca de Mediterráneo como una zona hidrográfica que

cuenta con cuencas las cuales se dividen en numerosos ríos donde las moscas de la fruta, encuentran condiciones favorables para su establecimiento y dispersión (ver figura 44 en anexos).

En la tabla 4 se representan los especímenes de moscas de la fruta por especie caracterizados por departamento, durante los meses de abril a noviembre de 2018, en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, estableciendo que en 5 de los 7 departamentos que abarca la región de estudio hubo presencia de moscas de la fruta, determinando que en San Marcos se registró mayor captura con total de 1,808 especímenes representando un 57.9%, seguido de Retalhuleu con 819 especímenes con un valor de 26.2%, Quetzaltenango con 487 especímenes con un valor de 15.6%, Suchitepéquez con 7 especímenes con un valor de 0.2% y Escuintla con 3 especímenes con un valor de 0.1%. San Marcos donde mayor densidad poblacional se registró, se caracteriza por ser una región con una temperatura promedio 27°C, cuenta con una topografía semiquebrada y diversos hospedantes disponibles enriquece un clima idóneo para las moscas de la fruta. En Retalhuleu las condiciones son totalmente diferentes alcanzando un temperatura promedio 34°C con una topografía plana, también cuenta con hospedantes de traspatio, vertederos y plantaciones que sustentan el ciclo de vida de esta plaga. Quetzaltenango tiene conlindancias en la parte Oeste con San Marcos y en el Sur con Retalhuleu lo que lo hace vulnerable para la presencia de moscas de fruta, cuenta con plantaciones de deciduos y de traspatio, así mismo una temperatura promedio de 19°C, donde las moscas de la fruta no tienen problemas para adaptarse al clima predominante, en Suchitepéquez en gran parte de su extensión predomina las plantaciones de hule, cacao, palma africana y macadamia, prácticamente los hospedantes son dispersos existen árboles frutales de traspatio, vertederos clandestinos y hospederos silvestres que las moscas de la fruta utilizan como un hospedante alternativo para su supervivencia y posterior dispersión y Escuintla ubicado en la parte sur de Guatemala está más limitado en cuanto a hospederos para las moscas de la fruta no solo por su clima cálido a una temperatura promedio 36°C, aún con éstas limitaciones

se registran capturas de especímenes de moscas de la fruta enriqueciendo este estudio para determinar la dinámica poblacional en esta región. Los datos de precipitación pluvial (mm), temperaturas máxima y mínima, fueron obtenidos mediante el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC), estaciones climatológicas de Anacafé y datos obtenidos por llamadas telefónicas a diversas fincas que colaboran con el Programa Moscamed (Ver figura 49 en anexos).

Tabla 4.

Resumen de Tephritidae por departamento en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Departamento	Ao	Al	As	At	Af	Ad	Aa	Al	Ha	Cc	% de captura
Escuintla	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
Quetzaltenango	443	18	3	3	0	19	0	0	1	0	15.6
Retalhuleu	777	8	6	2	4	7	0	0	15	0	26.2
San Marcos	846	145	31	33	16	666	4	1	14	52	57.9
Suchitepéquez	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2

Nota. Ao. *Anastrepha obliqua*, Al. *Anastrepha ludens*, As. *Anastrepha serpentina*, At. *Anastrepha striata*, Af. *Anastrepha fraterculus*, Ad. *Anastrepha distincta*, Aa. *Anastrepha acris*, Al. *Anastrepha limae*, Ha. *Hexachaeta amabilis*, Cc. *Ceratitis capitata*.

En la tabla 5 se detallan los especímenes caracterizados en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala por municipio en el departamento de San Marcos, donde se reportó un total de 1,808 especímenes equivalente a un 57.9% de las especies identificadas durante los meses de abril a noviembre de 2018, determinando 14 municipios con registro de especímenes de moscas de la fruta, a continuación se resaltan los municipios con mayor índice de captura, siendo El Tumbador quien registró mayor densidad de especímenes caracterizados con un total de 527, seguido del Rodeo con 311 especímenes, Malacatán con 285 especímenes, Ocós con 166 especímenes y Nuevo Progreso con 100 especímenes, en los municipios de Ayutla, Catarina,

Comitancillo, Esquipulas Palo Gordo, Pajapita, San Cristóbal Cucho, San Pablo, San Pedro Sacatepéquez y San Rafael Pie de la Cuesta; registran capturas menores a 100, siendo San Pedro Sacatepéquez el que menor capturas reportó con un total de 4 especímenes. En los municipios donde mayor captura se registró excepto a Ocós están situados al suroeste a 1,100 metros sobre nivel del mar con una topografía semiquebrada con una zona templada que tiene condiciones ecológicas favorables para las moscas de la fruta, destacando a Ocós que se encuentra al sur de Guatemala, con un clima cálido a una altura de 25 metros sobre el nivel del mar (msnm) reportó las capturas en hospedantes de mango y almendro haciéndolos potenciales para esta región.

Tabla 5.

Resumen de Tephritidae por municipio del departamento de San Marcos en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Municipio	Ao	Al	As	At	Af	Ad	Aa	Al	Ha	Cc
Ayutla	61	3	0	9	4	0	0	0	0	0
Catarina	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0
Comitancillo	34	1	0	1	0	1	0	0	0	0
El Rodeo	56	10	7	11	4	222	0	0	0	1
El Tumbador	67	65	19	4	4	330	0	0	10	28
Esquipulas Palo Gordo	91	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Malacatán	148	30	4	4	2	87	0	1	0	9
Nuevo Progreso	99	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocós	146	12	0	0	1	7	0	0	0	0
Pajapita	86	0	1	0	0	0	2	0	0	0
San Cristobal Cucho	1	2	0	1	0	2	1	0	0	1
San Pablo	1	15	0	1	0	15	1	0	0	12
San Pedro Sacatepéquez	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
San Rafael Pie de la Cuesta	53	3	0	1	1	2	0	0	0	1

Nota. Ao. *Anastrepha obliqua*, Al. *Anastrepha ludens*, As. *Anastrepha serpentina*, At. *Anastrepha striata*, Af. *Anastrepha fraterculus*, Ad. *Anastrepha distincta*, Aa. *Anastrepha acris*, Al. *Anastrepha limae*, Ha. *Hexachaeta amabilis*, Cc. *Ceratitis capitata*.

En la tabla 6, se detallan los especímenes caracterizados en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala por municipio en el departamento de Retalhuleu, donde se reportó un total de 819 especímenes equivalente a un 26.2% de las especies identificadas, determinando 4 municipios con registro de especímenes de moscas de la fruta, siendo San Andrés Villa Seca el que mayor índice de captura registró durante los meses de abril a noviembre de 2018 con 393 especímenes, seguido de Champerico que registró 306, Retalhuleu registró 119 especímenes y Nuevo San Carlos únicamente se detectó 1 espécimen de moscas de la fruta. Resalta que San Andrés Villa Seca registró más capturas que Champerico, esto se debe a la cantidad de número de trampas instaladas, la diferencia que Champerico con 1 trampa instalada registró la cantidad de especímenes anteriormente mencionados y San Andrés necesitó 6 trampas, esto debido a que se apareó el trampeo de evaluación al sistema de la red de trampeo del Programa Moscamed, mientras que el municipio de Retalhuleu las capturas se registraron en hospedantes de mango, naranja agría y almendro y Nuevo San Carlos la única captura se registró en hospedante mango.

Tabla 6.

Resumen de Tephritidae por municipio del departamento de Retalhuleu en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Municipio	Ao	Al	As	At	Af	Ad	Aa	Al	Ha	Cc
Champerico	288	4	6	2	4	2	0	0	0	0
Nuevo San Carlos	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Retalhuleu	116	2	0	0	0	1	0	0	0	0
San Andrés Villa Seca	373	1	0	0	0	4	0	0	15	0

Nota. Ao. Anastrepha obliqua, Al. Anastrepha ludens, As. Anastrepha serpentina, At. Anastrepha striata, Af. Anastrepha fraterculus, Ad. Anastrepha distincta, Aa. Anastrepha acris, Al. Anastrepha limae, Ha. Hexachaeta amabilis, Cc. Ceratitis capitata.

En la tabla 7, se detallan los especímenes caracterizados en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, por municipio en el departamento de

Quetzaltenango, donde se reportó un total de 487 especímenes equivalente a un 15.6% de las especies identificadas, determinando 3 municipios con registro de especímenes de moscas de la fruta, siendo Génova Costa Cuca el que mayor índice de captura registró durante los meses de abril a noviembre de 2018 con 324 especímenes con 5 trampas instaladas, seguido de Coatepeque con 94 especímenes con 12 trampas instaladas y Flores Costa Cuca con 69 especímenes de moscas de la fruta con 1 trampa instalada. Génova Costa Cuca municipio que limita al Norte con Flores y al Noroeste con Coatepeque registró la totalidad de sus capturas en hospedante mango, así mismo Flores Costa Cuca, mientras que Coatepeque registró capturas en los hospedante de mango y guayaba, esto refleja que el comportamiento de las moscas de fruta está basado a los hospedantes primarios o predominantes en esta región.

Tabla 7.

Resumen de Tephritidae por municipio del departamento de Quetzaltenango en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Municipio	Ao	Al	As	At	Af	Ad	Aa	Al	Ha	Cc
Coatepeque	84	3	1	3	0	3	0	0	0	0
Flores Costa Cuca	42	12	1	0	0	14	0	0	0	0
Génova Costa Cuca	317	3	1	0	0	2	0	0	1	0

Nota. Ao. *Anastrepha obliqua*, Al. *Anastrepha ludens*, As. *Anastrepha serpentina*, At. *Anastrepha striata*, Af. *Anastrepha fraterculus*, Ad. *Anastrepha distincta*, Aa. *Anastrepha acris*, Al. *Anastrepha limae*, Ha. *Hexachaeta amabilis*, Cc. *Ceratitis capitata*.

En la tabla 8, se detallan los especímenes caracterizados en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, por municipio en el departamento de Suchitepéquez, donde se reportó un total de 7 especímenes equivalente a un 0.2% de las especies identificadas, determinando 2 municipios con captura de moscas de la fruta, siendo Cuyotenango con 2 especímenes en 2 trampas y Santo Domingo Suchitepéquez con 1 especimen en 1 trampa,

durante los meses de abril a noviembre de 2018, reportándose las capturas en dos tipos de hospedante mango y naranja dulce a una altura 91 metros sobre el nivel del mar (msnm). Se puede concluir que éstas moscas de la fruta no están establecidas en esta región por lo que se deduce que son motivo de infestación de mercados, vertederos y viento que tiene incidencia en la dispersión de las moscas de la fruta, aunado al comportamiento de las personas que muchas veces se dirigen a vacacionar o visitar familiares, llevándoles fruta de lugares infestados y al desechar la frutas en mal estado o restos de las mismas las moscas de la fruta eclosionan sin ningún inconveniente.

Tabla 8.

Resumen de Tephritidae por municipio del departamento de Retalhuleu en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Municipio	Ao	Al	As	At	Af	Ad	Aa	Al	Ha	Cc
Cuyotenango	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Santo Domingo Suchitepéquez	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota. Ao. *Anastrepha obliqua*, Al. *Anastrepha ludens*, As. *Anastrepha serpentina*, At. *Anastrepha striata*, Af. *Anastrepha fraterculus*, Ad. *Anastrepha distincta*, Aa. *Anastrepha acris*, Al. *Anastrepha limae*, Ha. *Hexachaeta amabilis*, Cc. *Ceratitis capitata*.

En la tabla 9, se detallan los especímenes caracterizados en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, por municipio en el departamento de Escuintla, donde se reportó un total de 3 especímenes equivalente a un 0.1% de las especies identificadas, determinando 1 municipio con captura de moscas de la fruta, siendo Tiquisate con 3 especímenes con 1 trampa en operación durante los meses de abril a noviembre de 2018, éstas capturas se presentaron en un margen de diferencia de 11 semanas lo que supone que las moscas de la fruta detectadas en esta región no están establecidas y son influencia de dispersión.

Tabla 9.

Resumen de Tephritidae por municipio del departamento de Escuintla en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Municipio	Ao	Al	As	At	Af	Ad	Aa	Al	Ha	Cc
Tiquisate	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota. Ao. *Anastrepha obliqua*, Al. *Anastrepha ludens*, As. *Anastrepha serpentina*, At. *Anastrepha striata*, Af. *Anastrepha fraterculus*, Ad. *Anastrepha distincta*, Aa. *Anastrepha acris*, Al. *Anastrepha limae*, Ha. *Hexachaeta amabilis*, Cc. *Ceratitis capitata*.

Distribución temporal de Tephritidae. En las figuras 50 a la 53 (Ver anexos), se detalla la distribución de los Tephritidae capturados, en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante el período de evaluación descrito anteriormente. Se crearon intervalos por trimestre para diagnosticar la recurrencia y la frecuencia de capturas para determinar la incidencia o sitios recurrentes de moscas de la fruta y facilitar la realización de protocolos para la erradicación y control de estas especies caracterizadas (*A. obliqua*, *A. distincta*, *A. ludens*, *C. capitata*, *A. serpentina*, *A. striata*, *H. amabilis*, *A. fraterculus*, *A. acris* y *A. limae*).

En el primer trimestre se determinó mediante un mapa geo-espacial georreferenciando la distribución de los especímenes capturados proporcionándolos por rangos de capturas que se detallan a continuación: primer rango de 1 a 5 moscas; segundo rango de 6 a 10 moscas; tercer rango de 11 a 20 moscas; cuarto rango de 21 a 100 moscas; y el quinto rango que comprende más de 100 moscas; estableciendo un total de 1,824 especímenes capturados, resaltando a *Anastrepha obliqua* como la especie más abundante con 1,161 especímenes, seguida de *Anastrepha distincta* con 528 especímenes, seguido de *Anastrepha ludens* con 75 especímenes, *Anastrepha serpentina* con 20 especímenes, *Ceratitis capitata* con 16 especímenes, *Hexachaeta amabilis* con 9 especímenes, *Anastrepha striata* con 8 especímenes, *Anastrepha fraterculus* con 6 especímenes, *Anastrepha acris* con 1 espécimen (ver figura 50).

En el segundo trimestre se determinó mediante un mapa geo-espacial georreferenciando la distribución de los especímenes capturados proporcionándolos por rangos de capturas que se detallan a continuación: primer rango de 1 a 5 moscas; segundo rango de 6 a 10 moscas; tercer rango de 11 a 20 moscas; cuarto rango de 21 a 100 moscas; y el quinto rango que comprende más de 100 moscas, estableciendo un total de 1011 especímenes capturados, resaltando a *Anastrepha obliqua* como la especie más abundante con 773 especímenes, seguida de *Anastrepha distincta* con 113 especímenes, seguido *Anastrepha ludens* con 47 especímenes, *Ceratitis capitata* con 27 especímenes, *Anastrepha striata* con 18 especímenes, *Anastrepha serpentina* con 15 especímenes, *Anastrepha fraterculus* con 9 especímenes, *Hexachaeta amabilis* con 5 especímenes, *Anastrepha acris* con 3 especímenes y *Anastrepha limae* con 1 espécimen (ver figura 51).

En el tercer trimestre se determinó mediante un mapa geo-espacial georreferenciando la distribución de los especímenes capturados proporcionándolos por rangos de capturas que se detallan a continuación: primer rango de 1 a 5 moscas; segundo rango de 6 a 10 moscas; tercer rango de 11 a 20 moscas; cuarto rango de 21 a 100 moscas; y el quinto rango que comprende más de 100 moscas; estableciendo un total de 289 especímenes capturados, resaltando a *Anastrepha obliqua* como la especie más abundante con 141 especímenes, seguida de *Anastrepha distincta* con 51 especímenes; seguido *Anastrepha ludens* con 49 especímenes, *Hexachaeta* con 16 especímenes, *Anastrepha striata* con 12 especímenes, *Ceratitis capitata* con 10 especímenes, *Anastrepha serpentina* y *Anastrepha fraterculus* con 5 especímenes, destacando la ausencia de capturas de las especies de *Anastrepha acris* y *Anastrepha limae* (ver figura 52).

De acuerdo a los sitios recurrentes como se aprecia en la figura 53, mediante un mapa geo-espacial del área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, se localizaron 16 sitios recurrentes de plaga, resaltando las localidades de San Carlos Miramar y Hojarales

ubicados en el municipio de El Tumbador, San Marcos, con 24 semanas seguidas con captura de moscas de la fruta reportando un total 527 especímenes en estas 2 localidades (ver tabla 10).

Tabla 10.

Sitios recurrentes de captura de moscas de la fruta en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

No.	Codigo de trampa	No. de semanas de captura	Localidad	Municipio	Total de especímenes
1	PH2673	24	San Carlos Miramar	El Tumbador	380
2	PH3067	24	Hojarales	El Tumbador	147
3	PH1540	23	San Francisco	El Rodeo	269
4	PH2822	23	Buena Vista	Malacatán	135
5	PH12	20	Nueva Granada	Champerico	306
6	PH3	20	Platanares	Ocós	166
7	PH16	18	Montañita	Ayutla	58
8	PH22	18	San Miguelito	Génova Costa Cuca	106
9	PH44	18	San Rafael	El Rodeo	42
10	PH47	15	San Rafael las Flores	Nuevo Progreso	100
11	PH6672	15	La Selva	Flores Costa Cuca	69
12	PH42	13	Peña Flor	San Rafael Pie de la Cuesta	53
13	PH8974	13	Las Lagunas	San Andrés Villa Seca	335
14	PH32	11	Sabalique	Comitancillo	36
15	PH35	11	Nuevo San Antonio	Malacatán	78
16	PH5672	11	Cantabria	Retalhuleu	14

De acuerdo a la figura 6, se aprecia la fluctuación de los Tephritidae caracterizados durante el período de evaluación comprendido en los meses de abril a noviembre de 2018, en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, se demuestra que en un rango de 15 semanas que corresponden a los meses de abril a julio la incidencia de capturas de Tephritidae

asciende a un total de 2,494 especímenes capturados equivalente a un 80% promediando un total de 166 especímenes capturados de moscas de la fruta por semana, mientras que a partir de la semana 16 comprendidas en los meses de agosto a noviembre la tendencia de captura viene decreciendo considerablemente con un total de 630 especímenes capturados equivalente al 20% promediando un total de 37 especímenes capturados por semana, estableciéndose que durante los meses de abril a julio es la época donde mayor sustrato de oviposición encuentran, teniendo hospedantes cuyos frutos maduran en forma escalonada por lo que los hace vulnerables para las moscas de la fruta que se aprovechan de las diferentes fenologías de hospedantes para su supervivencia en zonas cálidas a alturas menores a 300 metros sobre el nivel del mar (msnm), establecimiento dentro de regiones templadas con mayor presencia de hospedantes disponibles a alturas 450 a 1,300 metros sobre el nivel del mar (msnm), y dispersión dado que las moscas de la fruta no son estacionarias en un determinado lugar.

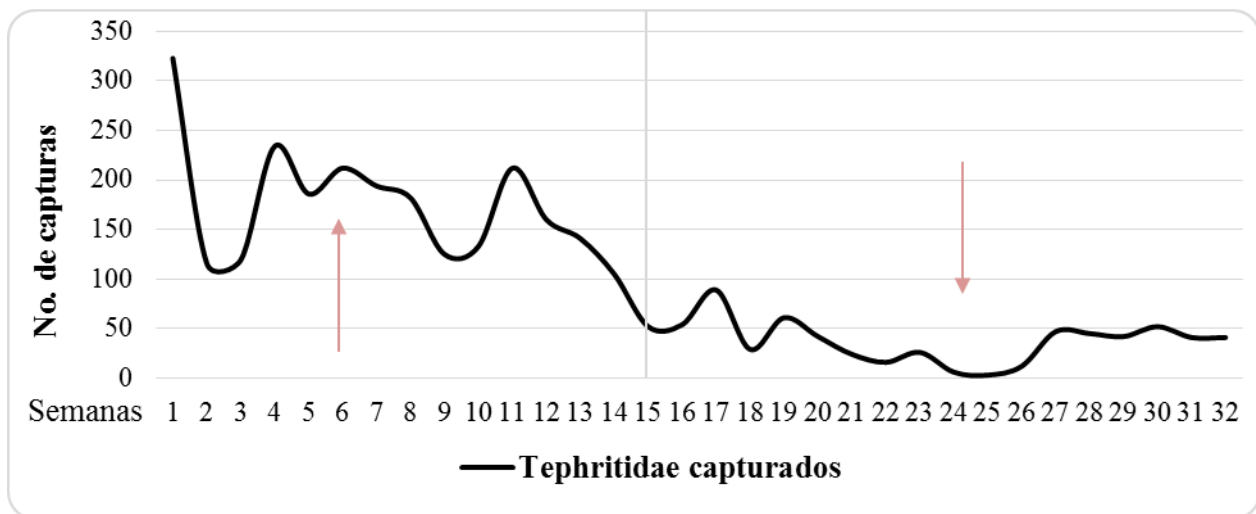


Figura 6. Fluctuación poblacional de Tephritidae en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala 2018.

También se realizó un análisis acumulado por mes (ver figura 7), donde se aprecia la fluctuación de moscas de la fruta, durante los meses de abril a mayo promediando un total de 152

especímenes por mes, donde se concluye que durante el período de evaluación siempre se reportó capturas de Tephritidae, en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, en el último trimestre la influencia de captura disminuyó, posiblemente este efecto se ve condicionado por la falta de disponibilidad de alimento y de sustratos de oviposición (hospedantes), se considera que la época de lluvia influyó en la baja densidad de captura de especímenes de moscas de la fruta prolongando su ciclo de vida y cuando las precipitaciones son muy fuertes crea un efecto positivo ya que suprime poblaciones de moscas de la fruta como se observa en la gráfica antes mencionada.

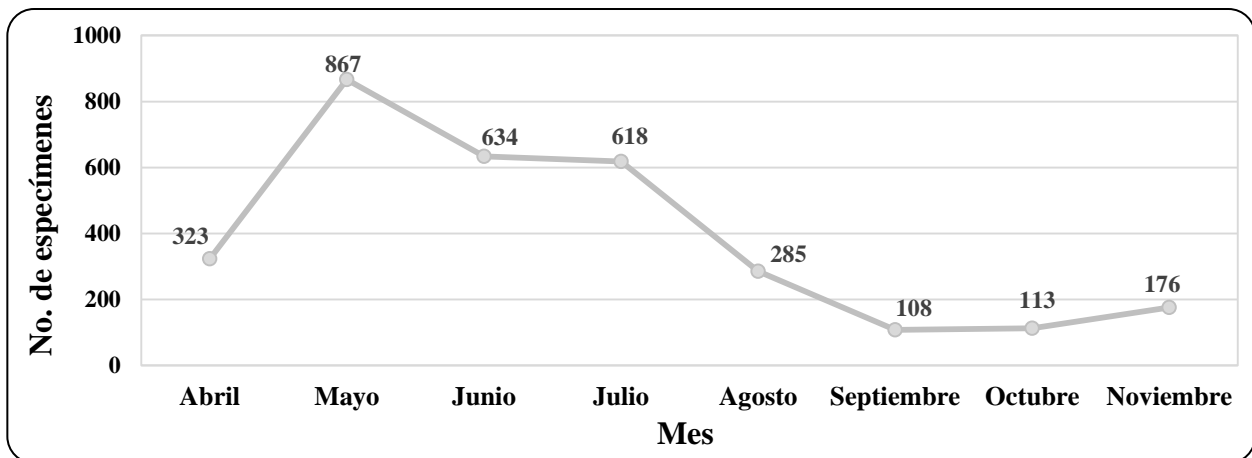


Figura 7. Dinámica de Tephritidae acumulada por mes en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

En la figura 48, se georreferencian los 65 cuadrantes caracterizados en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, de los cuales 36 reportan captura y 29 no reportaron captura de Tephritidae, durante los meses de abril a noviembre de 2018. En el 25% de los 36 cuadrantes como quinto rango que corresponde a más de 100 moscas; reportó 1,955 especímenes, el 22% equivalente a 8 cuadrantes como cuarto rango que corresponde las capturas de 21 a 100 moscas; reportó 911 especímenes y en los primeros tres rangos (1 a 5; 6 a 10; y 11 a

20; moscas) con un 53% que involucra un total 19 cuadrantes se reportó 258 especímenes capturados.

6.6 Análisis de la relación entre captura de Tephritidae y las variables consideradas

El monitoreo de poblaciones de moscas de la fruta es fundamental para el manejo integrado de plagas que generan grandes pérdidas económicas por los daños que genera a la fruticultura, para ello es necesario recopilar información sobre las condiciones ambientales y determinar los diferentes factores que afectan la distribución y abundancia en áreas de producción frutícola. En la tabla 21, se detallan los resultados de la prueba de correlación ($P < 0.05$) para todas las variables consideradas (precipitación, temperatura máxima y mínima, altura sobre el nivel del mar y pendiente) comparado con los especímenes de Tephritidae o moscas de la fruta caracterizados en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante los meses de abril a noviembre de 2018, donde se estableció que no existe una relación significativa.

Tabla 11.

Valores de correlación ($P < 0.05$) entre captura de moscas y las variables en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

No. de variable	Variable	Captura
1	Temperatura máxima	0.516
2	Temperatura mínima	0.755
3	Precipitación	0.035
4	Altura sobre el nivel del mar	0.002
5	Pendiente	0.025

Con respecto a los valores de correlación mencionados en la tabla 11, se logra ejemplificar la importancia que tiene este tipo de investigaciones sobre caracterización de moscas de la fruta, por la siguiente razón: los Tephritidae o moscas de la fruta son dípteros adaptables a cualquier

condición ambiental inclusive adversas entrando en dormancia o buscando hospedantes alternativos para su supervivencia ocasionando serios daños a áreas de producción y exportación frutícola, por lo que las variables consideradas, de precipitación, altura, pendientes, temperatura máxima y mínima, son factores importantes para la abundancia y dispersión de las moscas de la fruta en el ambiente.

Tabla 12.

Análisis de las variables por departamento en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Departamento	Precipitación pluvial (mm)	Temperatura máxima °C	Temperatura mínima °C	Capturas
San Marcos	1853	24	4	1808
Retalhuleu	3154	34	20	819
Quetzaltenango	1042	21	5	487
Suchitepéquez	2969	33	23	7
Escuintla	858	34	17	3

En tabla 12, se establecieron los factores ambientales, durante los meses de abril a noviembre de 2018, en los departamentos con captura de moscas de la fruta, en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, los factores abióticos como la temperatura no se presentó como factor que restrinja la abundancia de moscas de la fruta para el departamento de San Marcos que reportó 1,808 especímenes, así mismo la precipitación alcanzó un promedio 231 mm por mes factor que no influyó para la eclosión y distribución de moscas de la fruta en esta región. En Retalhuleu los factores abióticos son totalmente diferentes un clima cálido y una precipitación alta, influyó negativamente en la captura de moscas de la fruta con un total de de 819 especímenes. Quetzaltenango un departamento que por sus características de clima frío, teniendo temperaturas mínimas durante la madrugada influyendo negativamente en la

abundancia de moscas de la fruta con 487 especímenes. Suchitepéquez teniendo características similares a Retalhuleu, donde la precipitación se refleja más en la zona cafetalera con temperaturas apropiadas para la proliferación de moscas de la fruta reportó 7 especímenes capturados, este efecto se ve condicionado al límite que establece el área libre de mosca del Mediterráneo en el Suroccidente de Guatemala donde no tiene mucha extensión en el departamento de Suchitepéquez y Escuintla que reportó 3 especímenes capturados, con factores abióticos no favorables para la distribución y abundancia para las moscas de la fruta cuenta con un clima cálido y hospedantes no disponibles influye positivamente la baja captura de especies de moscas de la fruta.

Tabla 13.

Análisis de las variables por municipio en el departamento de San Marcos en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Municipio	Precipitación pluvial (mm)	Temperatura máxima °C	Temperatura mínima °C	Capturas
Ayutla	294	33	23	77
Catarina	360	33	20	6
Comitancillo	261	23	5	37
El Rodeo	277	33	16	311
El Tumbador	272	30	15	527
Esquipulas Palo Gordo	266	21	4	92
Malacatán	288	32	19	285
Nuevo Progreso	222	32	18	100
Ocós	163	32	24	166
Pajapita	283	33	22	89
San Cristobal Cucho	266	22	6	8
San Pablo	282	31	17	45
San Pedro	266	22	4	4
Sacatepéquez	266	22	4	4
San Rafael Pie de la Cuesta	270	29	13	61

En tabla 13, se estableció los factores ambientales durante los meses de abril a noviembre de 2018, en los municipios del departamento de San Marcos donde mayor captura de moscas de la

fruta se obtuvo en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, los factores bióticos que existen en los municipios detallados en tabla antes mencionada a diferencia de Ocós que se ubica en el Sur del país son similares en esta región donde existen suficientes hospederos disponibles para su proliferación, teniendo factores abióticos que no influyen de forma negativa formando un hábitat idóneo para su establecimiento, la densidad de especímenes capturados en los municipios se ve influenciada por las trampas que no se instalaron equitativamente, resaltando a Ocós donde se reportó un total de 166 especímenes, con factores abióticos adversos las moscas de la fruta utilizaron los hospedantes disponibles (almendro y mango), teniendo condiciones favorables que aceleran su ciclo de vida, se reportó mayor captura en el municipio de El Tumbador con 527 especímenes y registrándose menor captura en el municipio de San Pedro Sacatepéquez con 4 especímenes durante las 32 semanas de evaluación.

Tabla 14.

Análisis de las variables por municipio en el departamento de Retalhuleu en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Municipio	Precipitación pluvial (mm)	Temperatura máxima °C	Temperatura mínima °C	Capturas
Champerico	262	32	23	306
Nuevo San Carlos	265	32	19	1
Retalhuleu	265	33	20	119
San Andrés Villa Seca	264	32	18	393

En tabla 14, se estableció los factores ambientales durante los meses de abril a noviembre de 2018, en los municipios del departamento de Retalhuleu donde existen plantaciones frutícolas importantes dentro del área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, los factores abióticos favorecen a la proliferación y dispersión de las moscas de la fruta, con una superficie plana y con precipitaciones que no son proporcionadas y con esta región enriquecida con

una diversidad de hospedantes disponibles tales como: plantaciones de mango y papaya en gran extensión, frutales nativos y exóticos hace que las moscas de la fruta tenga suficiente sustrato para su proliferación, los municipios de San Andrés Villa Seca y Champerico asociándolos reportan 699 especímenes capturados, mientras que en Retalhuleu se detectaron 119 especímenes este factor de alta captura se ve asociado a lo cercano de la población y mercados que influyen al traer frutas para su comercialización el cual no existe un control o protocolo para el desecho de frutos, cabe mencionar lo cerca que está el basurero municipal a Champerico y San Andrés Villa Seca donde las moscas de la fruta con una probabilidad baja puede terminar su ciclo de vida para su posterior dispersión.

Tabla 15.

Análisis de las variables por municipio en el departamento de Quetzaltenango en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Municipio	Precipitación pluvial (mm)	Temperatura máxima °C	Temperatura mínima °C	Capturas
Coatepeque	266	32	19	94
Flores Costa Cuca	266	32	20	69
Génova Costa Cuca	264	32	21	324

En tabla 15, se estableció los factores ambientales durante los meses de abril a noviembre de 2018, en el área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, en los municipios Coatepeque, Flores y Génova, que reportaron captura de especímenes de moscas de la fruta en el departamento de Quetzaltenango, los factores abióticos son similares para los tres municipios aunado que limitan uno al otro situándose al Suroeste de nuestro país con una temperatura idónea, la presencia de bajas precipitaciones durante el año y con hospedantes disponibles tales como: mango, almendro y frutales encuentra condiciones favorables para su

proliferación, resaltando a Génova Costa Cuca que reportó un total de 324 especímenes durante el período de evaluación.

Tabla 16.

Análisis de las variables por municipio en el departamento de Suchitepéquez en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Municipio	Precipitación pluvial (mm)	Temperatura máxima °C	Temperatura mínima °C	Capturas
Cuyotenango	264	33	19	4
Santo Domingo Suchitepéquez	261	34	19	3

En tabla 16, se establecieron los factores ambientales durante los meses de abril a noviembre de 2018, área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, en los municipios que reportaron captura de especímenes de moscas de la fruta en el departamento de Suchitepéquez, donde los factores abióticos son similares para los dos municipios donde no tienen un efecto negativo para la proliferación de las moscas de la fruta, el factor determinante antes mencionado refiere a la poca extensión que tiene el área libre de la mosca del Mediterráneo y los hospedantes limitados por extensiones del cultivo de hule y caña de azúcar, la captura sea baja teniendo un promedio de 3.5 moscas capturadas por municipio.

Tabla 17.

Análisis de las variables por municipio en el departamento de Escuintla en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Municipio	Precipitación pluvial (mm)	Temperatura máxima °C	Temperatura mínima °C	Capturas
Tiquisate	255	34	20	3

En tabla 17, se establecieron los factores ambientales durante los meses de abril a noviembre de 2018, área libre de la mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, en el municipio de Escuintla reportó únicamente 3 especímenes de moscas de la fruta, donde los

factores abióticos tienen un efecto negativo para la proliferación de las moscas de la fruta, el factor determinante de baja captura de especímenes refiere a la poca extensión que tiene el área libre de la mosca del Mediterráneo con dicho municipio en el extremo sureste, este municipio se caracteriza por ser cálido con poca presencia de lluvias durante el año y hospedantes limitados se considera que influye negativamente para la proliferación de las moscas de la fruta, además de tener extensiones en gran magnitud en el cultivo de caña de azúcar, banano y plátano.

En la tabla 18, se detallan los resultados de la prueba de correlación ($P < 0.05$) para la variable de temperatura máxima comparado con los especímenes de Tephritidae o moscas de la fruta caracterizados en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante los meses de abril a noviembre de 2018, donde se estableció que no existe una relación significativa, se estableció que el rango temperatura promedio máxima osciló en 33.9°C hasta 34.9°C reportando un total de 1,485 especímenes de moscas de la fruta, determinando un promedio de captura por trampa de 36.22.

Tabla 18.

Capturas por rangos de temperatura máxima y trampa en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala 2018.

Rango de Temp. Máx ($^{\circ}\text{C}$)	Trampas (No)	Capturas (No de moscas)	Captura / Trampa
31.5 – 32.1	25	221	8.84
32.2 – 33.3	27	810	30
33.4 – 33.8	32	608	19
33.9 – 34.9	41	1485	36.22

Así mismo en la figura 8 se presenta el comportamiento de los Tephritidae mensual, donde se estableció que no existe una relación significativa, promediando mayor captura en los meses de abril a julio, teniendo un pico alto de temperatura en mayo y con la lluvia que se presentó en los

primeros días de abril de 2018, teniendo un efecto de aceleración en el ciclo de vida de las moscas de la fruta en estado de pupa.

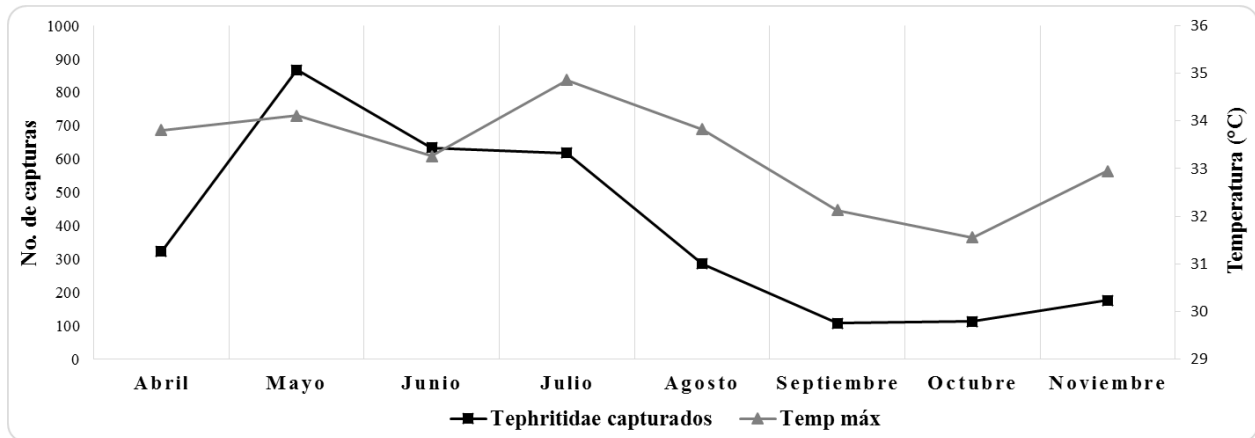


Figura 8. Fluctuación de Tephritidae y temperatura máxima en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

En la tabla 19, se detallan los resultados de la prueba de correlación ($P < 0.05$) para la variable de temperatura mínima comparado con los especímenes de Tephritidae o moscas de la fruta caracterizados en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante los meses de abril a noviembre de 2018, donde se estableció que no existe una relación significativa, se estableció que el rango temperatura promedio mínima osciló en 23.4°C hasta 23.8°C , reportando un total de 1,485 especímenes de moscas de la fruta, determinando un promedio de captura por trampa de 36.22.

Tabla 19.

Capturas por rangos de temperatura mínima y trampa en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Rango de Temp. Min (°C)	Trampas (No)	Capturas (No de moscas)	Captura / Trampa
21.0 – 21.6	25	289	11.56
21.7 – 22.3	28	393	14.04
22.4 – 23.3	31	957	30.87
23.4 – 23.8	41	1,485	36.22

Así mismo en la figura 9, se presentó el mismo patrón de comportamiento mensual de los Tephritidae, donde se estableció que no existe una relación significativa, promediando mayor captura en los meses de abril a agosto, teniendo un pico alto de temperatura en mayo y donde la lluvia fue más estable en los meses de mayo a agosto de 2018, teniendo un efecto de prolongación en el ciclo de vida de las moscas de la fruta en estado de larva y pupa.

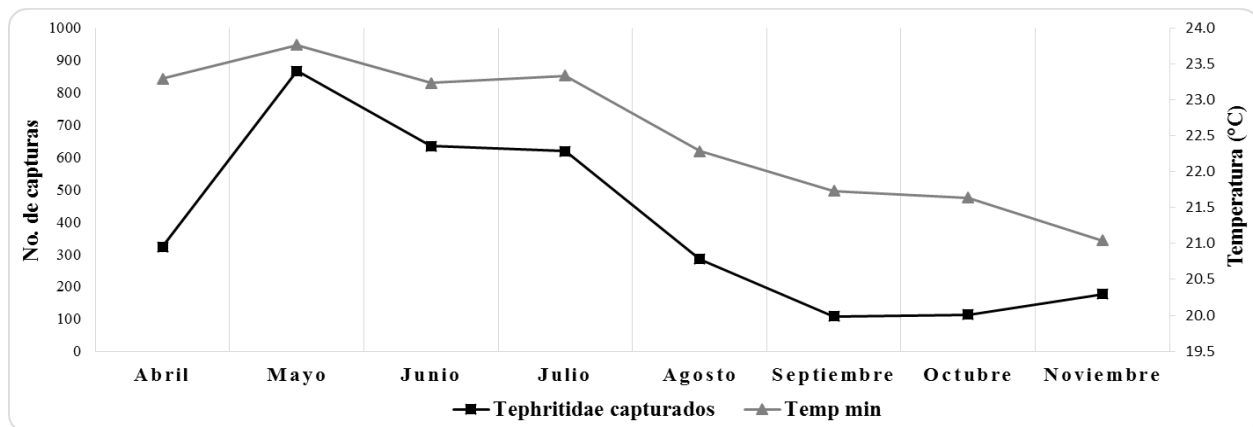


Figura 9. Fluctuación de Tephritidae y temperatura mínima en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

En la tabla 20, se detallan los resultados de la prueba de correlación ($P < 0.05$) para la variable de precipitación comparado con los especímenes de Tephritidae o moscas de la fruta caracterizados en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante

los meses de abril a noviembre de 2018, donde se estableció que no existe una relación significativa, se estableció que el rango de precipitación promedio osciló en 3,015 a 3,681 mm, reportando un total de 980 especímenes de moscas de la fruta, determinando un promedio de captura por trampa de 54.44, seguido del rango de 2,468 a 3,014 mm, que reportó un total de 742 especímenes en un promedio de captura por trampa de 49.47.

Tabla 20.

Capturas por rangos de precipitación pluvial (mm) en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Rango de Precipitación (mm)	Trampas (No)	Capturas (No de moscas)	Captura / Trampa
1,013 – 1,547	44	794	18.05
1,548 – 2,467	48	608	12.67
2,468 – 3,014	15	742	49.47
3,015 – 3,681	18	980	54.44

En la figura 10, se presentó un efecto que muestra un bajón de precipitación en julio, promediando mayor captura en los meses de abril a agosto de 2018, teniendo un pico alto en octubre, donde se aprecia una densidad baja de captura de especímenes de la mosca de la fruta de agosto a octubre de 2018, mostrando una tendencia de incremento en noviembre cuando la época de lluvia y de evaluación habían finalizado.

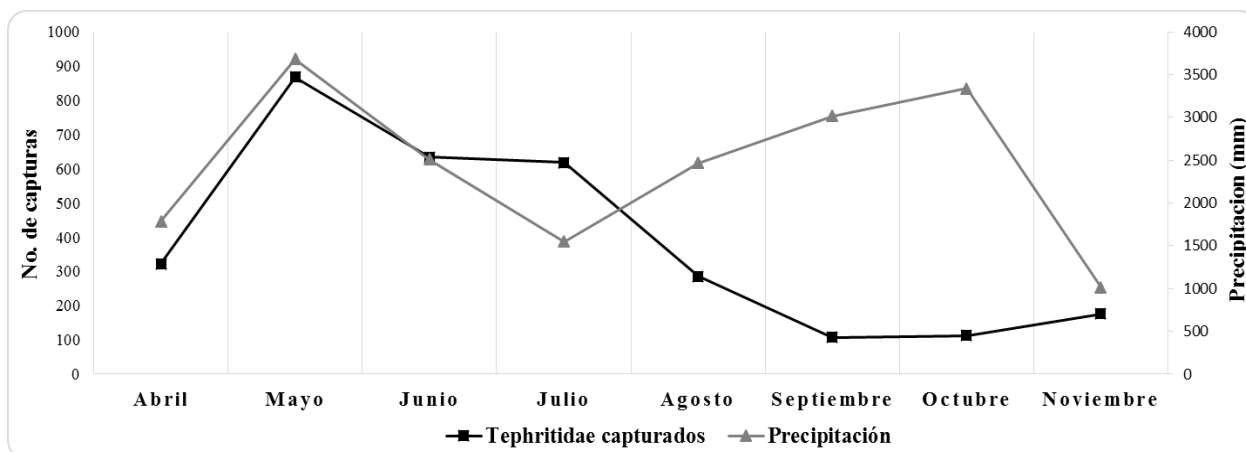


Figura 10. Fluctuación de Tephritidae y precipitación pluvial en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

En la tabla 21, se presentan los resultados de moscas capturadas por altura sobre el nivel del mar, en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, la mayor captura de Tephritidae se presentó en el área cálida o costera (ver figura 47) que comprende de 1 a 218 msnm, siendo los municipios de Ocosingo, San Marcos, Champerico y San Andrés Villa Seca ambos de Retalhuleu, mientras que la mayor captura por trampa se reflejó en el área templada cafetalera en los rangos de altura de 219 a 715 msnm (ver tabla 31), siendo los municipios de El Tumbador, El Rodeo y Ocosingo todos ubicados en San Marcos.

Tabla 21.

Capturas de moscas por rangos de altura sobre el nivel del mar (msnm) en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala 2018.

Rango de altura	Área (ha)	Trampas (No)	Capturas (No de moscas)	Captura / área	Captura / trampa
1 – 218	222,746	76	2,096	0.0094	27.58
219 – 715	101,369	11	963	0.0095	87.55
716 – 1,416	80,000	5	60	30.87	12.00
1,417 – 2,360	86,306	33	5	36.22	0.15

En la tabla 22, se presentan los resultados de moscas capturadas por rango de pendiente, en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, donde se estableció los especímenes de Tephritidae capturados por rango de pendiente, indicó que el 77% de las moscas se capturaron en un rango de 0 a 4% que es considerado plano; el segundo rango con más captura corresponde 9 a 16% (moderamente inclinado); con un total del 17% de moscas capturadas y el 6% restante corresponde a los rangos entre 5 a 8% (suavemente inclinado); y el rango 17 a 32% (inclinado) respectivamente; el rango de mayor a 32% (fuertemente inclinado); no se reportó ningún Tephritidae capturado. Mientras que la mayor captura por trampa que es equivalente al 17% de los Tephritidae capturados se obtuvo en el rango de 9 a 16% considerado moderamente inclinado.

Tabla 22.

Capturas de moscas por rangos de pendiente de terreno en el área libre de la mosca del mediterráneo del suroccidente de Guatemala 2018.

Rango de pendientes (%)	Área (ha)	Trampas (No)	Capturas (No de moscas)	Captura / área	Captura / trampa
0 – 4	200,000	77	2,414	0.0121	31.35
5 – 8	101,369	9	150	0.0015	16.67
9 – 16	80,000	10	542	0.0068	54.20
17 – 32	86,306	17	18	0.0002	1.06
> a 32	22,746	12	0	0.0000	0.00

7. CONCLUSIONES

- En el ámbito de estudio se determinó la presencia de 10 especies de Tephritidae o moscas de la fruta en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante el período del mes de abril a noviembre de 2018, las cuales se describen a continuación: *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha ludens*, *Ceratitis capitata*, *Anastrepha serpentina*, *Anastrepha striata*, *Hexachaeta amabilis*, *Anastrepha fraterculus* *Anastrepha acris* y *Anastrepha limae*.
- Se determinó que la densidad poblacional por sexo (macho y hembra) de los Tephritidae o moscas de la fruta, presentes en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, en el período comprendido del mes de abril a noviembre de 2018, de acuerdo al total de especímenes capturados independientemente de la especie y trampa utilizada, se determinó que existió mayor cantidad de capturas de hembras respecto a la cantidad de machos caracterizados como se detalla a continuación: se caracterizaron 3,124 especímenes, de los cuales 1,212 corresponden a machos representando el 39 %, mientras que 1,912 son hembras representando el 61%,
- La fluctuación poblacional de los Tephritidae o moscas de la fruta, presentes en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, durante el período comprendido del mes de abril a noviembre de 2018, indicó que la presencia de las poblaciones de moscas de la fruta, fueron abundantes, independientemente de la especie en los meses de abril a julio, con un total de 2,442 especímenes representando el 78% de los Tephritidae caracterizados y en los meses siguientes de agosto a noviembre, la densidad de captura baja considerablemente a 682 especímenes representando un 22% del porcentaje total.

- De acuerdo al índice de Moscas por trampa por día denominado por sus siglas (MTD), se establece que de las 10 especies caracterizadas en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, las especies que representan mayor riesgo como población fueron las siguientes: *Anastrepha obliqua* con 2.38, seguido de *Anastrepha distincta* con 0.79 y *Anastrepha ludens* un valor de 0.19, estos valores representan un índice alto ya que puede causar daños económicos a diversos cultivos presentes en esta región.
- De acuerdo al análisis de distribución espacial y temporal de los Tephritidae o moscas de la fruta, presentes en el área libre de la mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, se determinó geográficamente la distribución en el período comprendido del mes de abril a noviembre de 2018, identificándose 1,808 especímenes en San Marcos representando un 58%, seguido de Retalhuleu con 819 especímenes con un valor de 26%, mientras que Quetzaltenango reporta 487 especímenes con un valor de 16%, en Suchitepéquez se reporta 7 especímenes con un valor de 0.2% y reportándose en Escuintla 3 especímenes equivalente al 0.1%, determinándose que especies predominantes caracterizadas fueron: *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha distincta* y *Anastrepha ludens*.
- Se determinó la prueba de correlación para los especímenes caracterizados en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, con respecto a las variables de precipitación (mm), temperatura máxima y mínima, altura (msnm) y pendiente, donde se estableció una relación significativa.

8. RECOMENDACIONES

- Según los datos obtenidos en esta investigación, se recomienda dar continuidad con la caracterización de poblaciones de Tephritidae en la región del Suroccidente de Guatemala, para obtener una dinámica poblacional histórica a las variaciones climáticas (temperatura máxima y mínima, precipitación pluvial, fenología y especies del hospedante) a fin de establecer los índices de mayor captura de esta plaga y realizar estrategias o medidas de control que conlleva a la disminución de la poblaciones de moscas de la fruta a niveles que no causen pérdidas económicas.
- Capacitar a los propietarios de fincas y agricultores sobre las diferentes especies de moscas de la fruta y su incidencia en la hortofruticultura de Guatemala, con la finalidad de sensibilizarlos sobre los daños y pérdidas que ocasionan.
- Se recomienda incrementar la densidad de trampeo, para cubrir más área en la región del Suroccidente, con el fin de identificar nuevos hospedantes y caracterizar nuevas especies de moscas de la fruta.
- Ante la eventualidad de una mosca de la fruta de importancia es necesario realizar estrategias de erradicación como manejo de integrado de plaga para evitar su dispersión y establecimiento dentro de un lugar determinado.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calderón, E. (2012). *Diagnóstico de las principales plagas de insectos y patógenos de los cultivos de papaya (Carica papaya L.) y maíz (Zea mays L.), en la finca la vega el zapotillo, en el municipio de Chiquimula*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala. Recuperado el 03 de agosto de 2017, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2791.pdf
- Caraballo, J. (2001). *Diagnosis y clave pictórica para las especies del género Anastrepha Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) de importancia económica en Venezuela*. Boletín de Entomología vol.16 (3) : 157-164., Universidad Central, Facultad de Agronomía, Venezuela. Recuperado el 01 de septiembre de 2017, de <http://www.bioline.org.br/pdf?em01028>
- Chinchilla, J. (1978). *Evaluación de tres atrayentes alimenticios para el control de Ceratitis capitata*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala. Recuperado el 15 de julio de 2017, de <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-00285.pdf>
- Deere & Company. (Febrero de 2016). Guatemala lidera la lucha contra la mosca de la fruta (comunicado de prensa). pág. 1. Recuperado el 26 de agosto de 2017, de <http://www.coguma.com.gt/index.php/node/2741>
- Domínguez, J. (2014). *Evaluación de la distribución de la mosca del mediterráneo (Ceratitis capitata W., Tephritidae)*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Coatepeque, Quetzaltenango. doi:<http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/17/Dominguez-Jose.pdf>
- Estrada, C. (1988). *Determinación de hospedantes potenciales de la mosca del mediterráneo (ceratitis capitata W.) a nivel de laboratorio en 118 especies frutales*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala. Recuperado el 20 de julio de 2017, de <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-01074.pdf>
- FAO. (2016). *NIMF No. 26 Establecimiento de áreas libres de plagas de la fruta (tephritidae)*. Recuperado el 23 de agosto de 2017, de <http://www.fao.org/3/a-k7557s.pdf>

- García, M. (2012). *Control de calidad del parasitoide de Anastrepha spp.: Utetes anastrephae Viereck (Himenoptera: Braconidae) en Metapa Chiapas*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola, México. Recuperado el 13 de agosto de 2017, de <http://www.programamoscamed.mx/EIS/biblioteca/libros/tesis/Garcia%20Cancino,%20M.D.%202012%20.pdf>
- Gordillo, N., & Pizarro, F. (2016). *Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros Anastrepha y Ceratitis en los cantones de Gualaceo, Chordeleg y sigsig de la provincia de azuay*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador. Recuperado el 23 de agosto de 2017, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24022/1/TESIS%20.pdf>
- Hernández, V. (2011). La biodiversidad en Veracruz: Comisión nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (Conabio). (A. C. Angón, Ed.) *Gobierno del estado de Veracruz Universidad Veracruzana, II*, 16. Recuperado el 30 de agosto de 2017, de https://www.researchgate.net/profile/Vicente_Hernandez-Ortiz/publication/269635072_Moscas_de_la_fruta_Insecta_Diptera_Tephritidae/links/54a0bb9b0cf257a636021aac/Moscas-de-la-fruta-Insecta-Diptera-Tephritidae.pdf
- ICA. (10 de Abril de 2005). *Las moscas de la fruta*. Recuperado el 11 de agosto de 2017, de [ica.gov.co: https://www.ica.gov.co/getattachment/f2cd7a85-e934-418a-b294-ef04f1bbacb0/Publicacion-4.aspx](https://www.ica.gov.co/getattachment/f2cd7a85-e934-418a-b294-ef04f1bbacb0/Publicacion-4.aspx)
- ICA. (15 de Marzo de 2006). *Algunas especies de Moscas de la fruta exóticas para Colombia*. (Produmedios, Ed.) Recuperado el 30 de octubre de 2017, de [https://www.ica.gov.co: https://www.ica.gov.co/getattachment/63d59705-d95a-431d-b68a-a53a5fcf0082/publicacion-12.aspx](https://www.ica.gov.co/getattachment/63d59705-d95a-431d-b68a-a53a5fcf0082/publicacion-12.aspx)
- Izaguirre, R. (1978). *Evaluaciones de tres pegamentos puros y mezclados, usados en trampas en actividades de detección de la mosca del mediterráneo (ceratitis capitata W.) en Guatemala*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala. Recuperado el 20 de julio de 2017, de <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-00284.pdf>
- Jurado, I. (2012). *Control biológico de estados edáficos de tefrítidos (Diptera: Tephritidae) mediante tratamientos de suelo con ascomicetos mitospóricos entomopatógenos (Ascomycota: Hypocreales)*. Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales . Colombia:

Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba. Recuperado el 10 de agosto de 2017, de http://www.programamoscamed.mx/EIS/biblioteca/libros/tesis/Garrido%20Jurado,I._2012_2%20.pdf

Korytkowski, C. (2008). *Manual de identificación de mosca de la fruta. Género Anastrepha Schiner 1868*. Manual, Universidad de Panamá, Programa de Maestría en Entomología, Panamá. Recuperado el 25 de octubre de 2017, de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/08/Anastrepha%20ludens.pdf>

Korytkowski, C. (2011). *Memorias “Curso de Taxonomía de Moscas de la Fruta”*. Manual, AGROCALIDAD-APHIS-CORPEI, Ecuador. Recuperado el 29 de 10 de 2017, de <https://es.scribd.com/document/285064074/Anastrepha-Ludens>

López, O. (2014). *Monitoreo y caracterización de moscas de la fruta en plantaciones de mango, en las fincas Santander y Chapán, Champerico Retalhuleu*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Coatepeque, Retalhuleu.

Marin, M. (2002). *Identificación y caracterización de moscas de las frutas en los departamentos del Valle del Cauca, Tolima y Quindío*. Proyecto de Entomología de Yuca - CIAT, Universidad de Caldas, Programa de Agronomía, Manizales - Colombia. Recuperado el 17 de septiembre de 2017, de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/mosca_fruta.pdf

MOSCAMED. (15 de Febrero de 2015). *13 Manual de glosario de términos del Programa Moscamed*. Recuperado el 30 de agosto de 2017, de [publico.senasica.gob.mx: http://publico.senasica.gob.mx/?doc=24292](http://publico.senasica.gob.mx:publico.senasica.gob.mx/?doc=24292)

MOSCAMED. (2015). *Manual de procedimientos para el sistema de detección por trampeo*. Recuperado el 05 de septiembre de 2017, de <http://moscamed-guatemala.org.gt/>

Muñiz, E. (1991). *Evaluación de ocho atrayentes alimenticios en trampa Mcphail para detección de moscas de la fruta en mango (Maniquifera indica L.)*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala. Recuperado el 20 de julio de 2017

- NAPPO. (2013). *CT 04: Condición de plagas de Rhagoletis (Diptera: Tephritidae) en los países de la NAPPO*. Recuperado el 12 de septiembre de 2017, de https://www.nappo.org/files/8414/4042/7611/Status_of_Rhagoletis_Pests_ST_04_18-03-2014_final-s.pdf
- OEIA. (03 de Abril de 2005). *Guía para el trapeo en programas de control de la mosca de la fruta en áreas amplias*. Recuperado el 16 de agosto de 2017, de [naweb.iaea.org: http://www-naweb.iaea.org/nafa/ipc/public/trapping-web-sp.pdf](http://www-naweb.iaea.org/nafa/ipc/public/trapping-web-sp.pdf)
- Pacuar, C. (2015). *Monitoreo e identificación de especies de moscas de la fruta, en cultivos hortofrutícolas*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales, Ecuador. Recuperado el 10 de octubre de 2017, de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10045/1/tesis%20CARLOS%20IVAN%20PAUCAR%20ALVAREZ.%20.pdf>
- SAG. (10 de Agosto de 2010). *Las moscas de las frutas*. (D. Volosky, Ed.) Recuperado el 14 de agosto de 2017, de [biblioteca.sag.gob.cl: https://biblioteca.sag.gob.cl/DataFiles/106-2.pdf](https://biblioteca.sag.gob.cl/DataFiles/106-2.pdf)
- Salazar, J. (1985). *Determinación de la cantidad mínima efectiva y residualidad del trimedlure, para mejorar la eficiencia de detección de la mosca del mediterráneo ceratitis capitata W.* Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala. Recuperado el 20 de julio de 2017, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_0810.pdf
- Segura, M. (2002). *Análisis poblacional y evolutivo en "Bactrocera Oleae"(Gmelin) mediante el uso de marcadores moleculares*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Genética, España. Recuperado el 27 de agosto de 2017, de <http://ns7.hostxtremplus.com/t/analisis-poblacional-y-evolutivo-en-andq/4681/>
- Senasica. (04 de Abril de 2004). *Reconocimiento de frutos hospederos de moscas de la fruta del género Anastrepha y Rhagoletis pomonella*. (J. L. Lourdes Cordero, Ed.) Recuperado el 31 de agosto de 2017, de Senasica Moscas de la Fruta: <http://publico.senasica.gob.mx/?doc=10106>
- Sequeira, R., Millar, L., & Bartels, D. (2001). *Identification of Susceptible Areas for the Establishment of Anastrepha spp.* Fruit Flies in the United States and Analysis of Selected Pathways.

- Sierra, J. (2001). *Detección de estados inmaduros de ceratitis capitata (mosca del mediterráneo), Anastrepha ludens (mosca mexicana de la fruta) y mosca negra de las frutas (Familia Loncheidae), mediante muestreo de frutas*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala. Recuperado el 21 de septiembre de 2017, de <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-01933.pdf>
- Utgés, M. (2012). *Supervivencia y dispersión en moscas de los frutos del género Anastrepha (Diptera:Tephritidae): efecto de la alimentación postteneral*. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Argentina. Recuperado el 08 de septiembre de 2017, de http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_5307_Utges.pdf
- Valladares, M. B. (2016). *Taxonomía de la “mosca de la fruta” (Diptera: Tephritidae) en el Santuario histórico de Machupicchu*. Tesis Biólogo, Universidad Nacional de San Antonio Abad, Facultad de Biología, Cusco - Perú. Recuperado el 16 de agosto de 2017, de <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/95>
- Veras, E. (1992). *Evaluación de dos atrayentes sexuales y tres mezclas de estos en capturas de mosca de la fruta del mediterráneo (ceratitis capitata W.)*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala. Recuperado el 29 de julio de 2017, de http://cedia.fausac.usac.edu.gt/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=1371&query_desc=
- Weems, H., & Steck, G. (2001). *University of Florida Institute of Food and Agricultural Science and Florida Department of Agriculture and Consumer Services*. Recuperado el 29 de octubre de 2017, de http://entnemdept.ufl.edu/creatures/fruit/tropical/mexican_fruit_fly.htm

10. ANEXOS

Instalación de trampas



Supervisión de trampas en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Supervisión de trampas en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

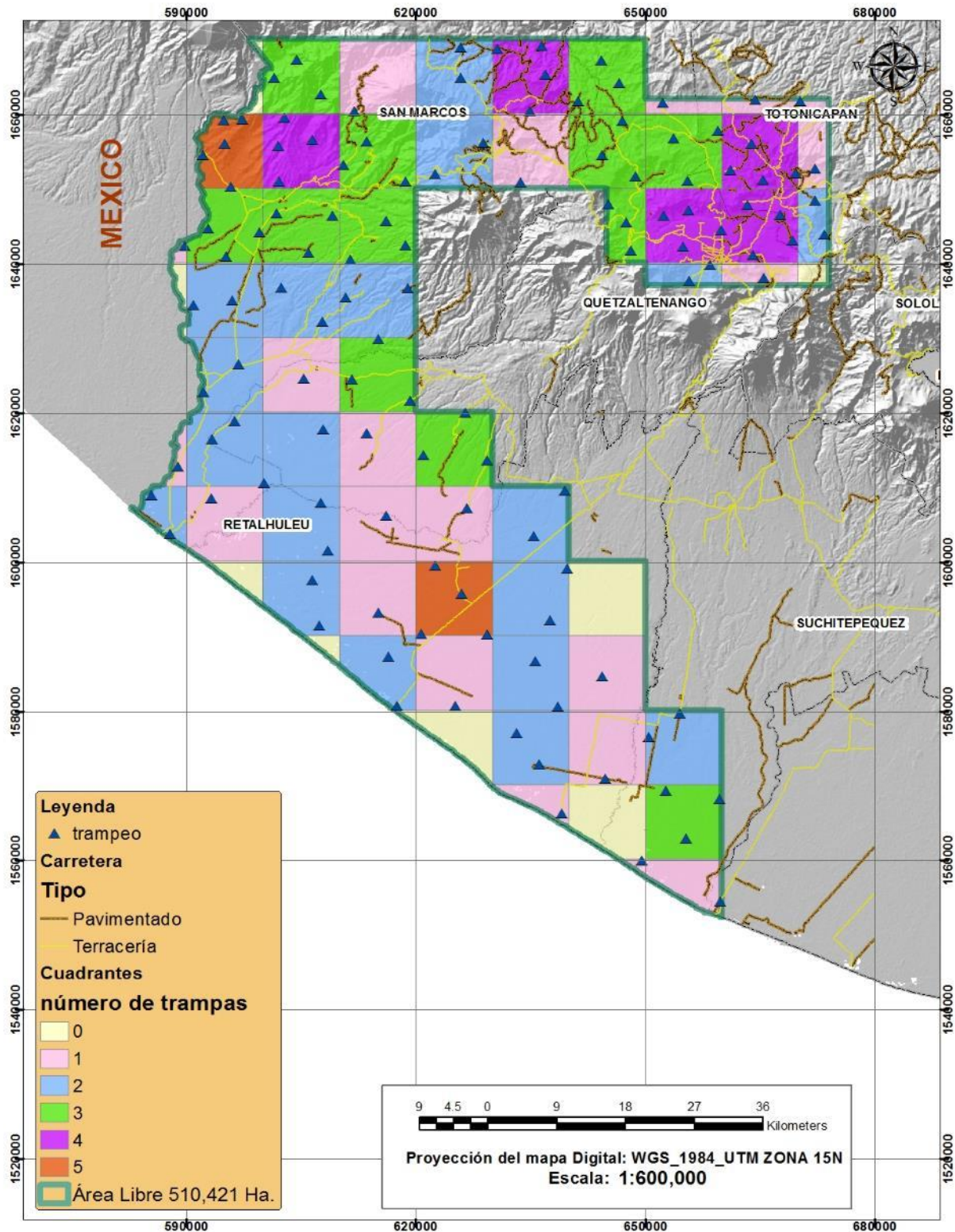


Recolección de especímenes en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Renovación de atrayente en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Ubicación de trampas



Ubicación de las trampas en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, 2018.

Recepción de trampas



Recepción de trampas en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Revisión de frascos en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Enfrascado de especímenes en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Etiquetado de muestras en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Identificación de Tephritidae



Separación de especímenes en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Identificación de especímenes en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Caracterización de especímenes en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Almacenamiento de especímenes en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Clasificación de especies Tephritidae caracterizados en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala.



Macho de *Anastrepha obliqua* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Hembra de *Anastrepha obliqua* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Macho de *Anastrepha distincta* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Hembra de *Anastrepha distincta* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Macho de *Anastrepha ludens* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Hembra de *Anastrepha ludens* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Macho de *Ceratitidis capitata* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Hembra de *Ceratitidis capitata* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



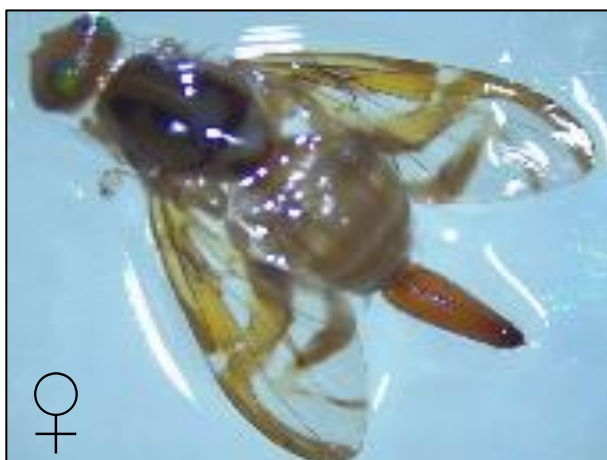
Macho de *Anastrepha serpentina* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Hembra de *Anastrepha serpentina* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Macho de *Anastrepha striata* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Hembra de *Anastrepha striata* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Macho de *Hexachaeta amabilis* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Hembra de *Hexachaeta amabilis* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Macho de *Anastrepha fraterculus* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Hembra de *Anastrepha fraterculus* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Macho de *Anastrepha acris* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

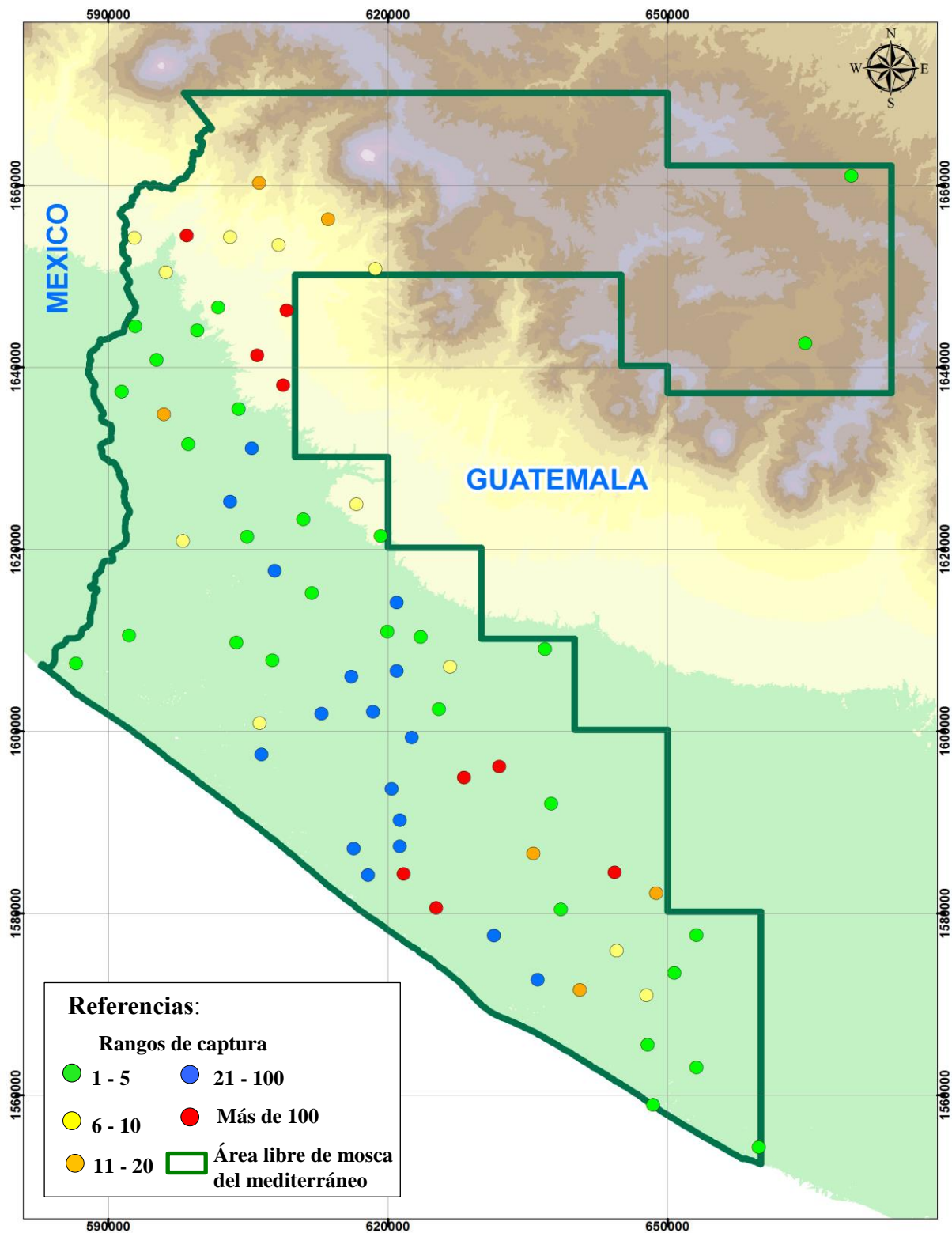


Hembra de *Anastrepha acris* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



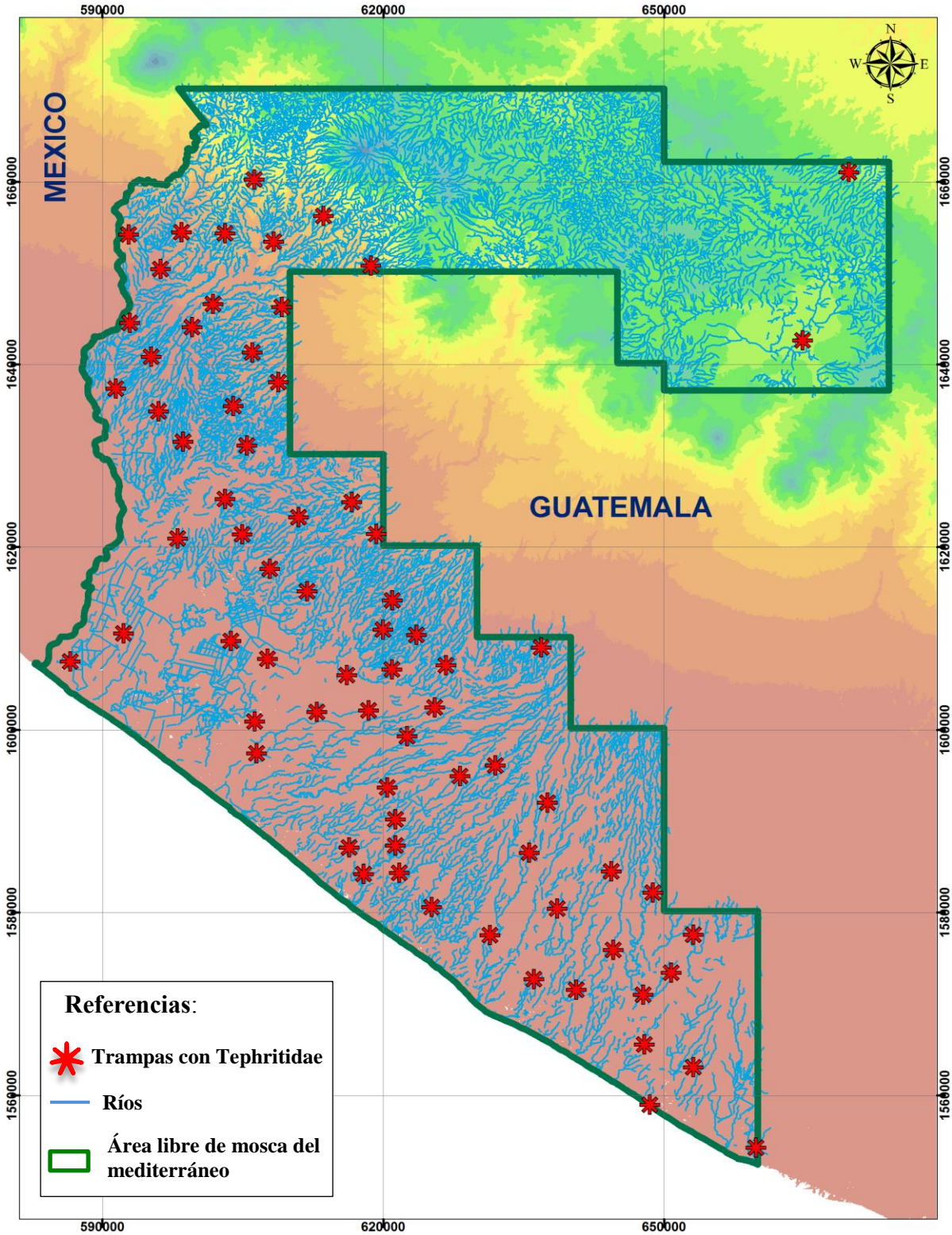
Hembra de *Anastrepha lima* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Análisis de abundancia de Tephritidae

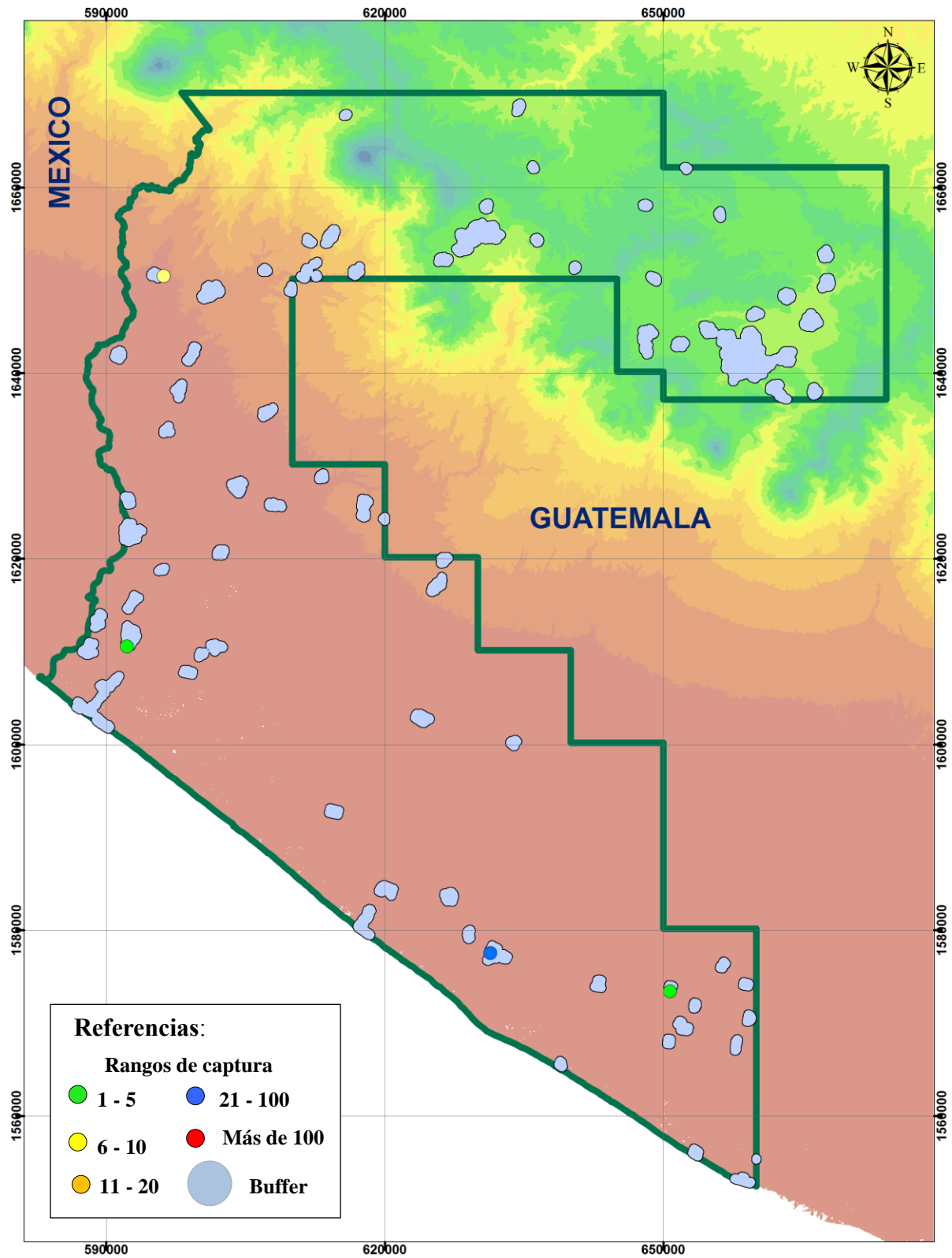


Distribución de trampas con capturas de Tephritidae en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

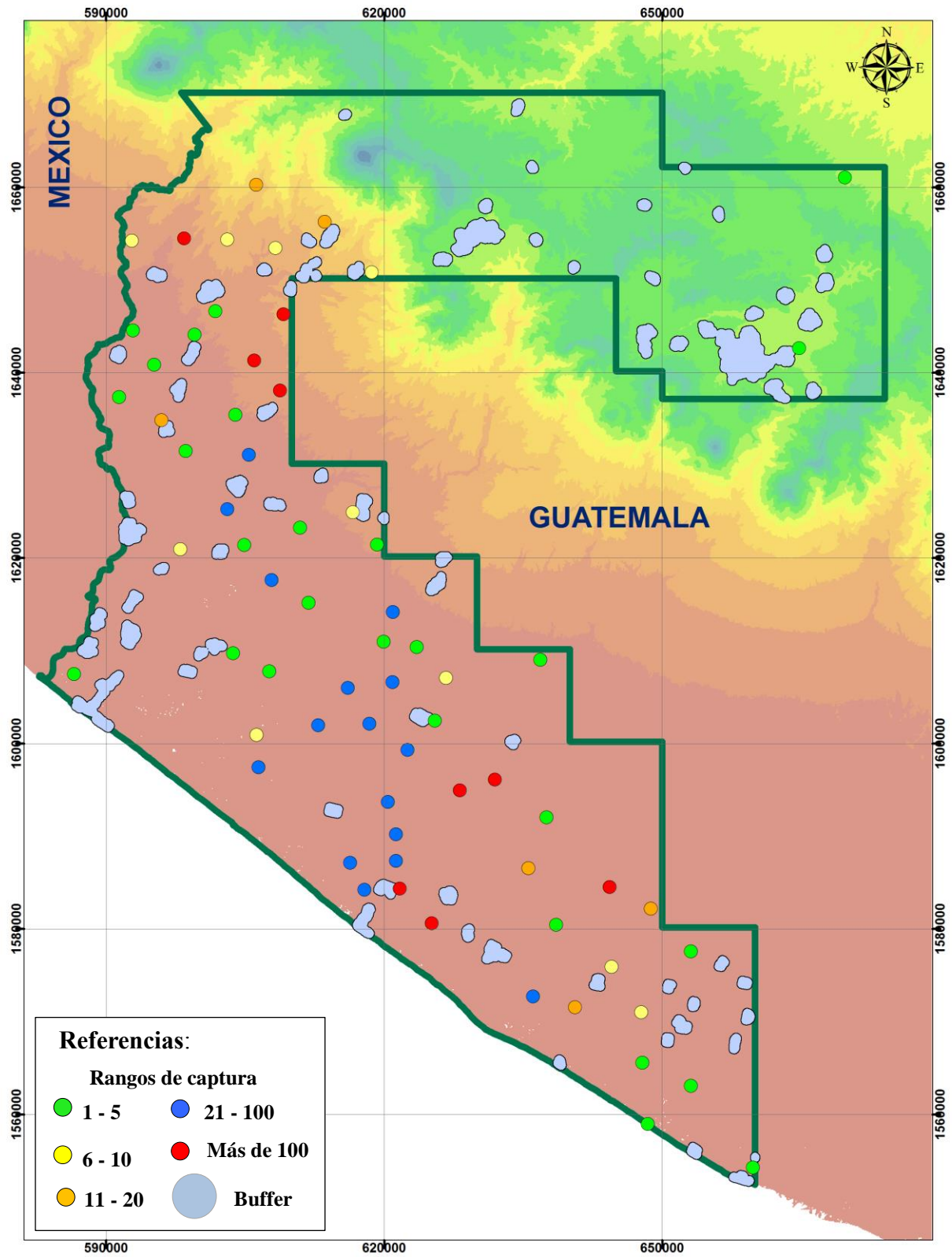
Distribución espacial de Tephritidae



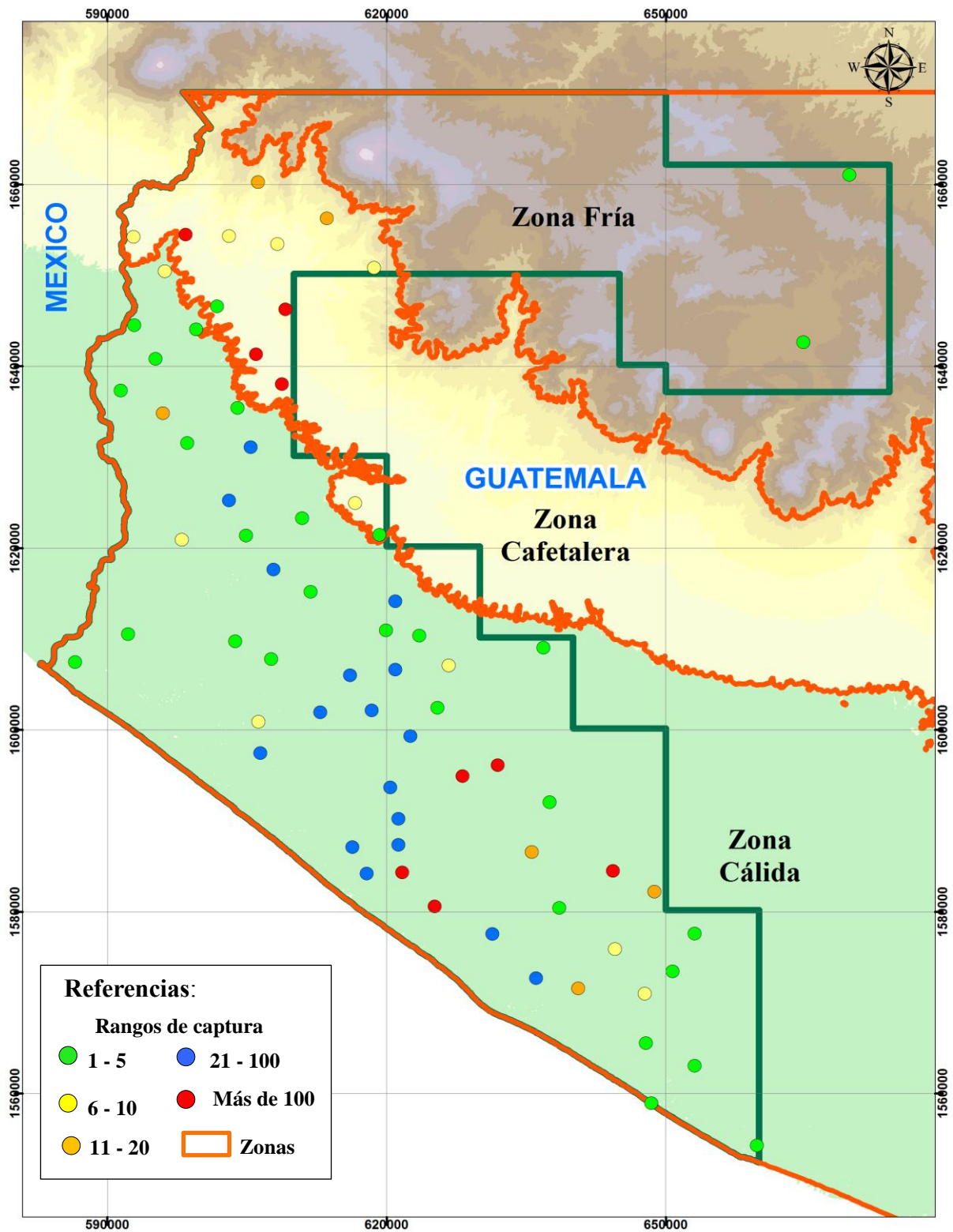
Distribución de capturas de Tephritidae cercanas a ríos en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



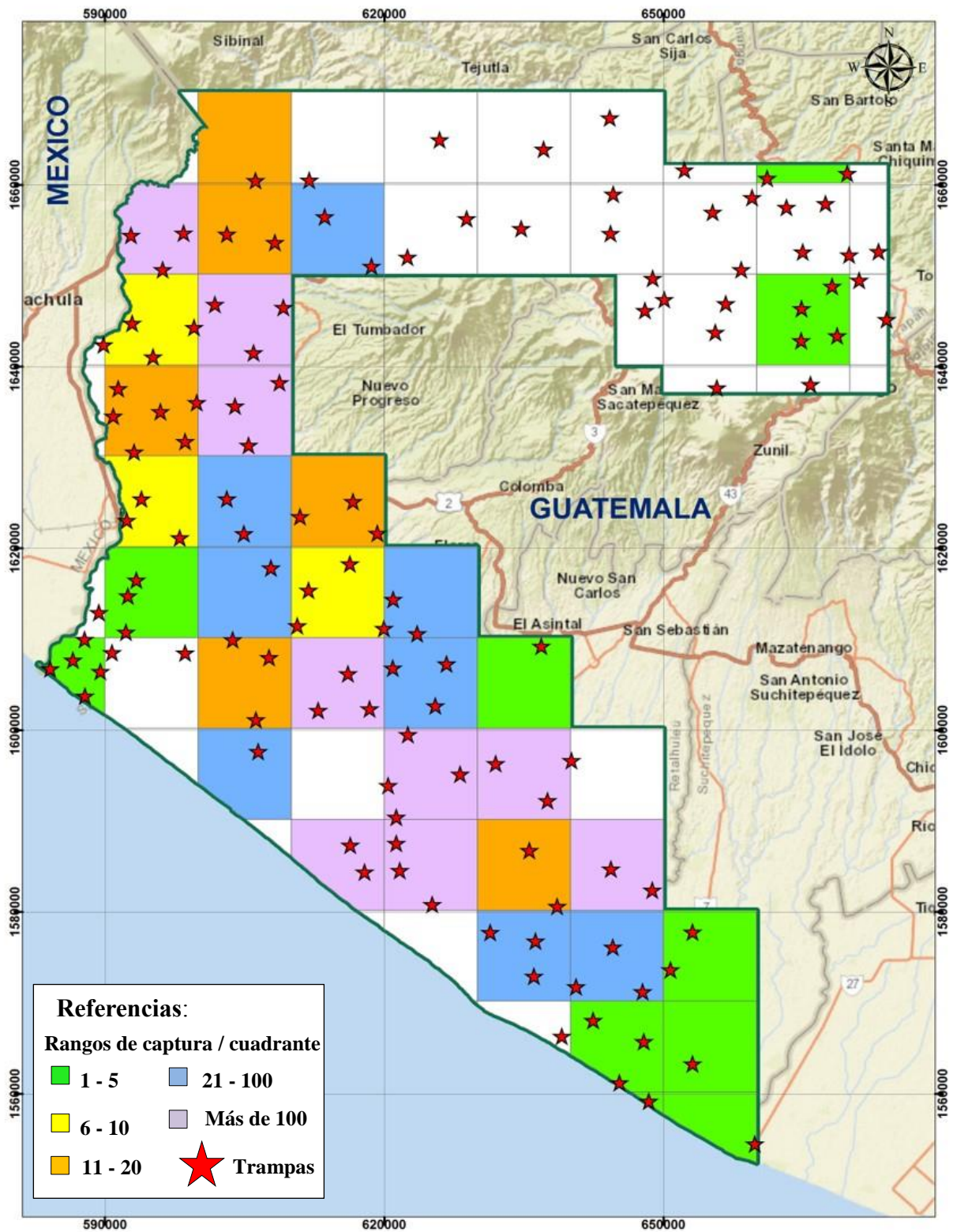
Capturas dentro de 500 m., en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



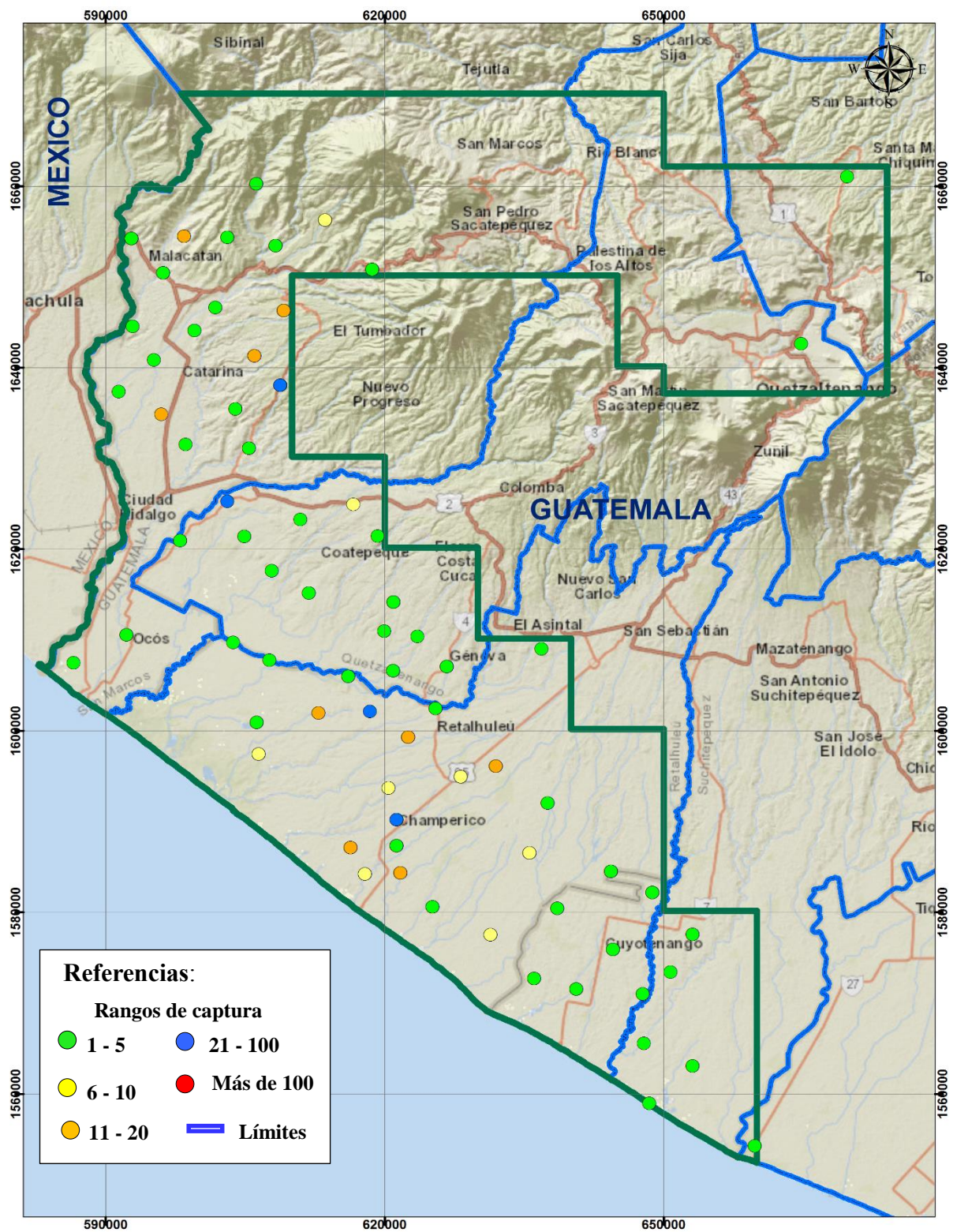
Capturas fuera de 500 m., en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Capturas de Tephritidae por zona en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

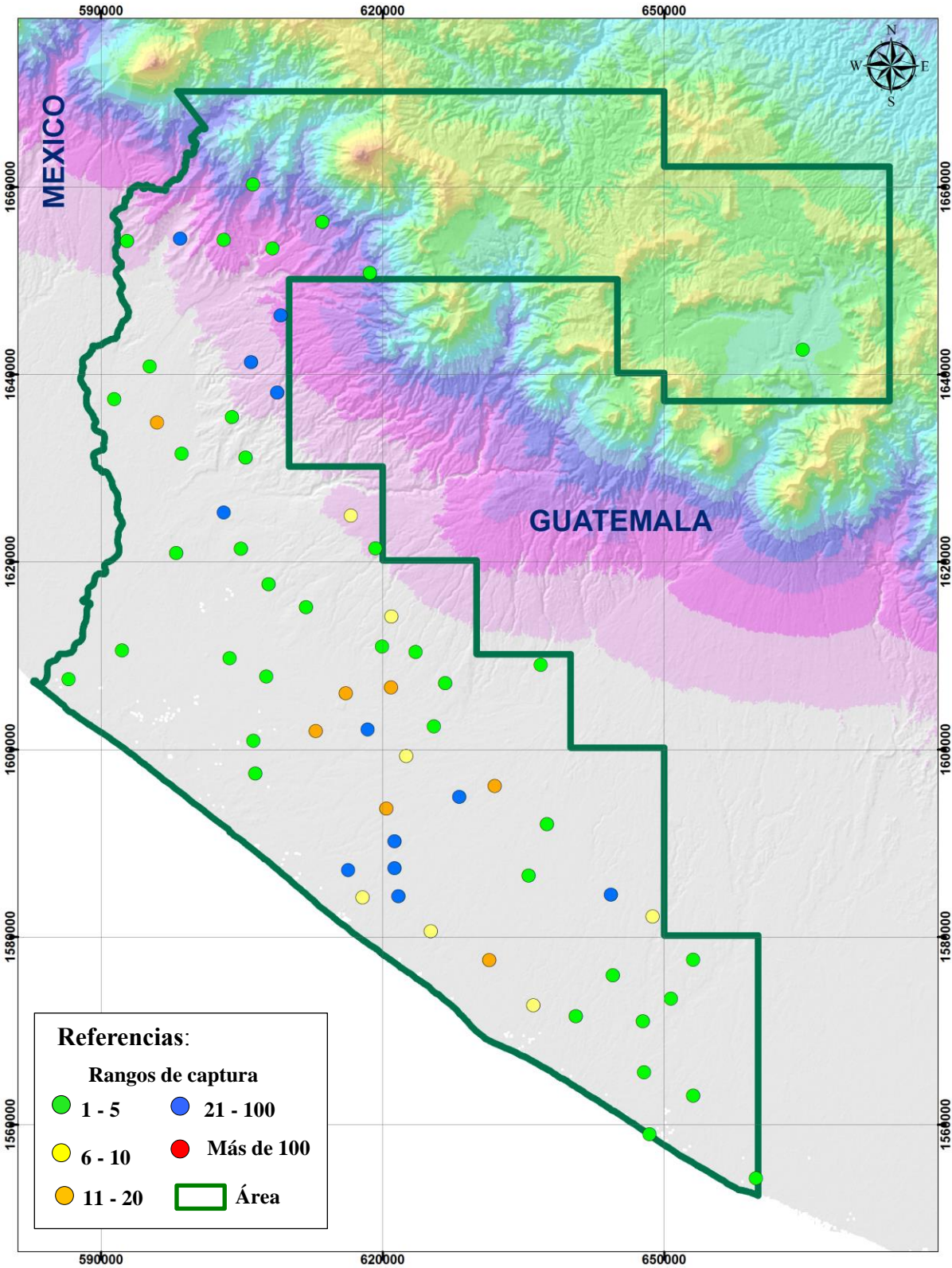


Capturas de Tephritidae por cuadrante en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

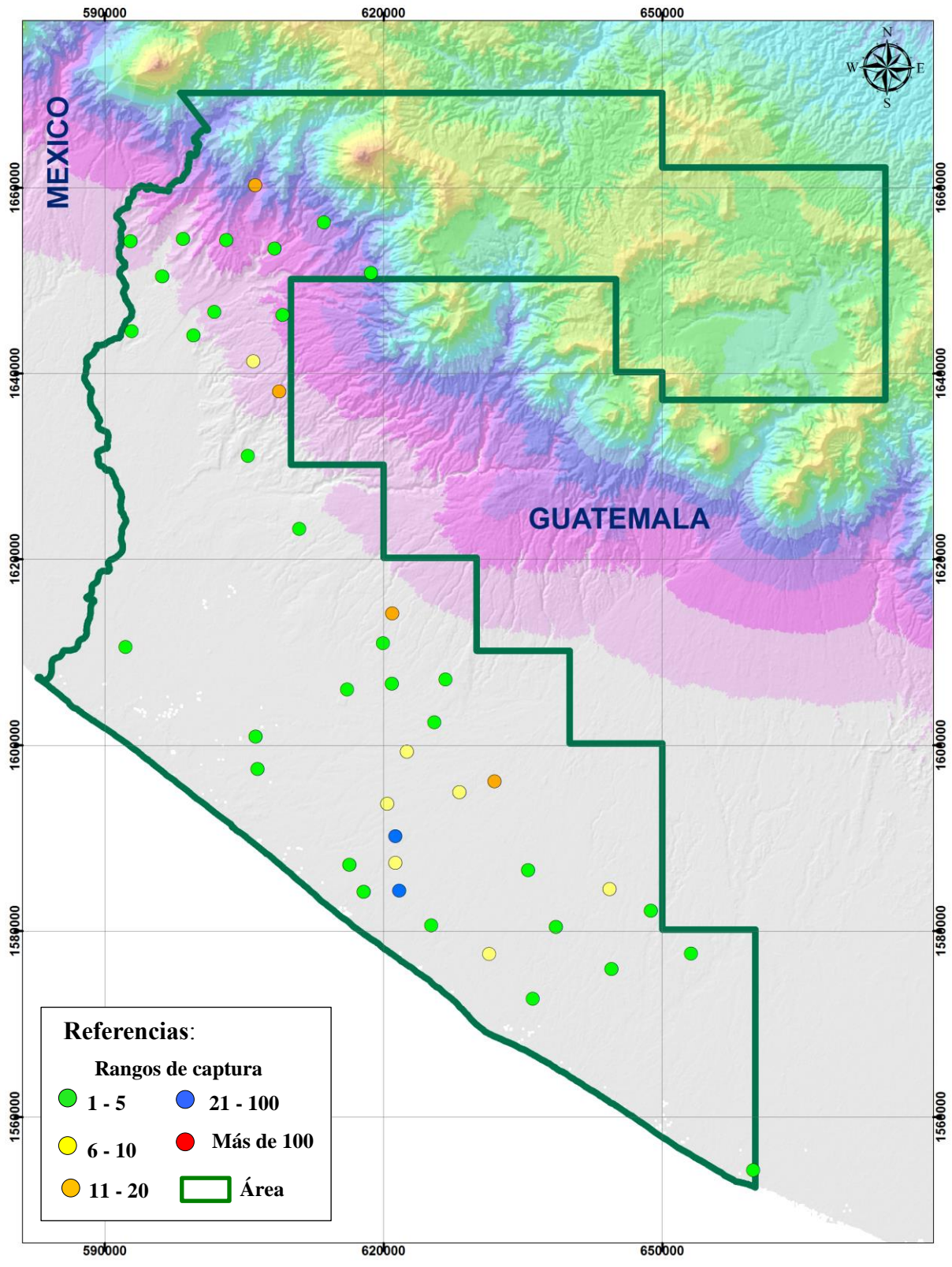


Capturas de Tephritidae por municipio y departamento en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

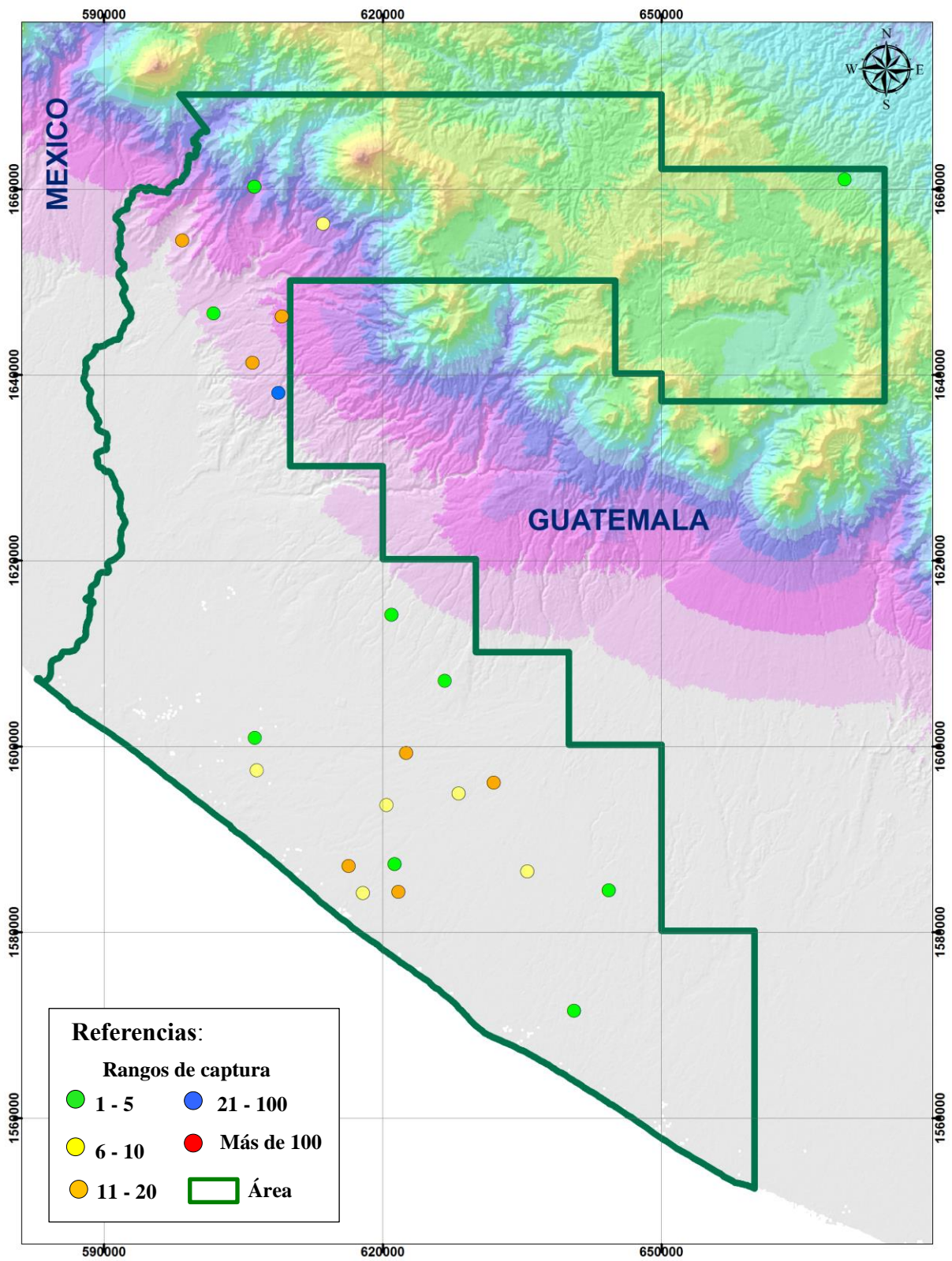
Distribución temporal de Tephritidae



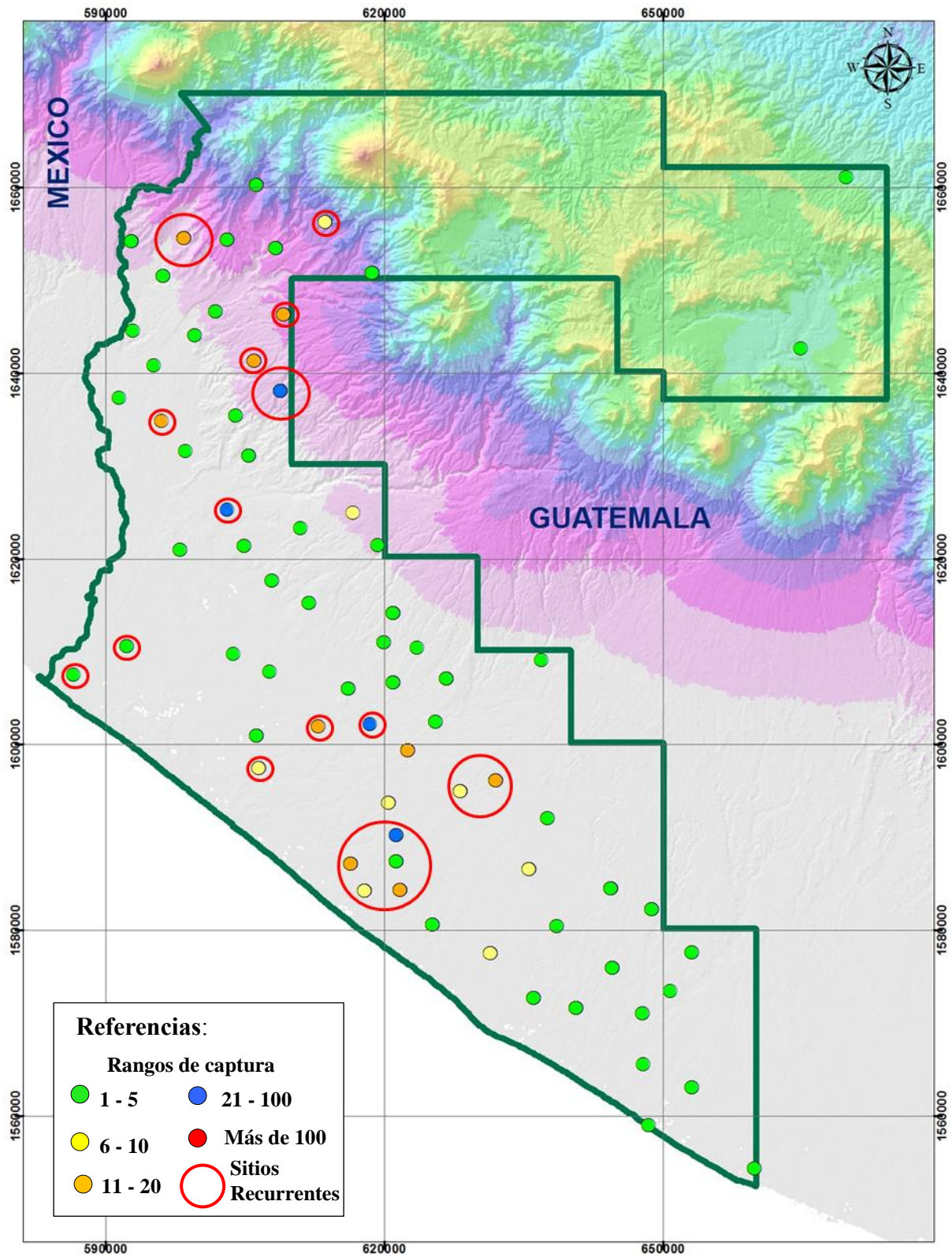
Tephritidae primer trimestre en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Tephritidae segundo trimestre en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

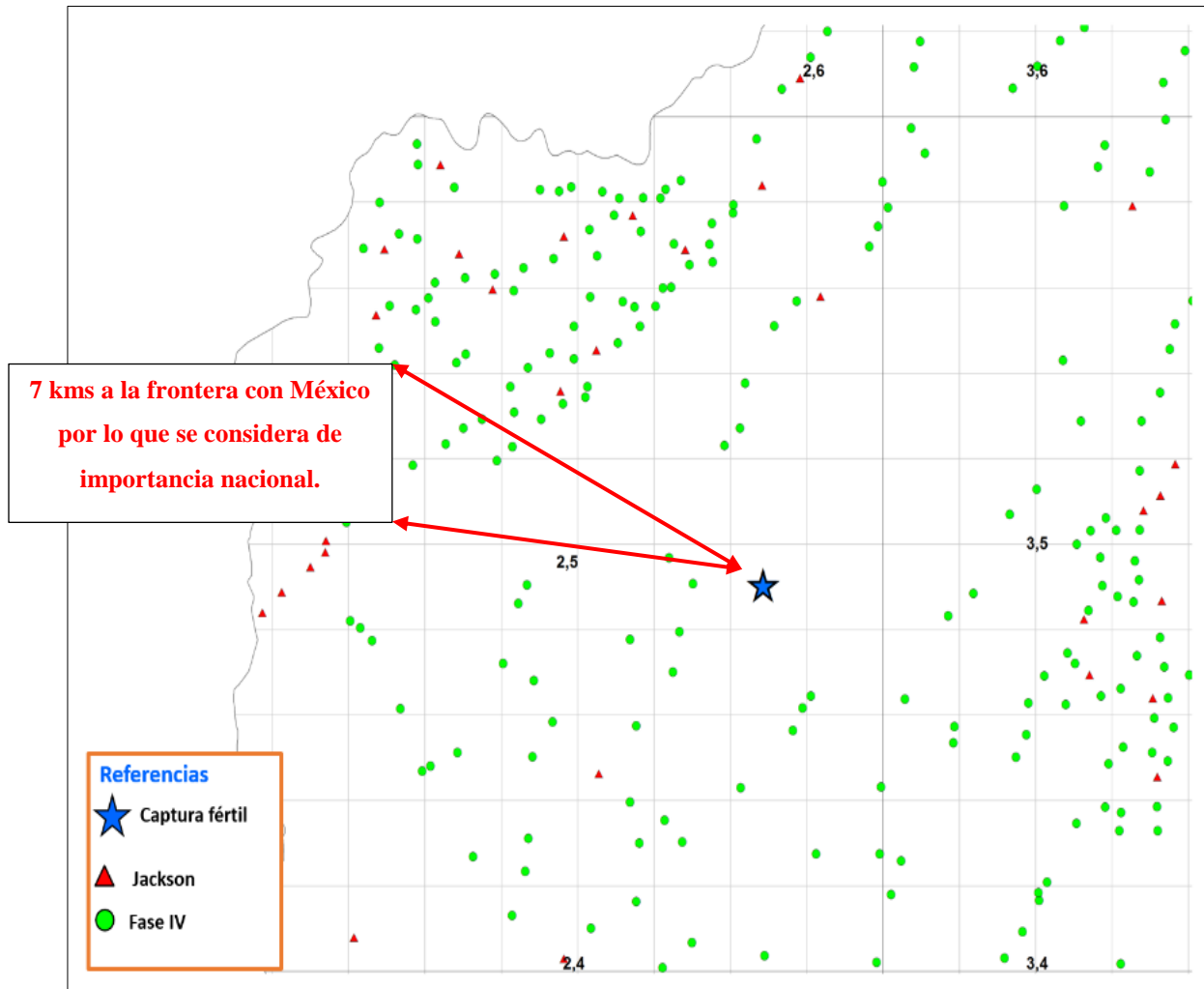


Tephritidae tercer trimestre en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



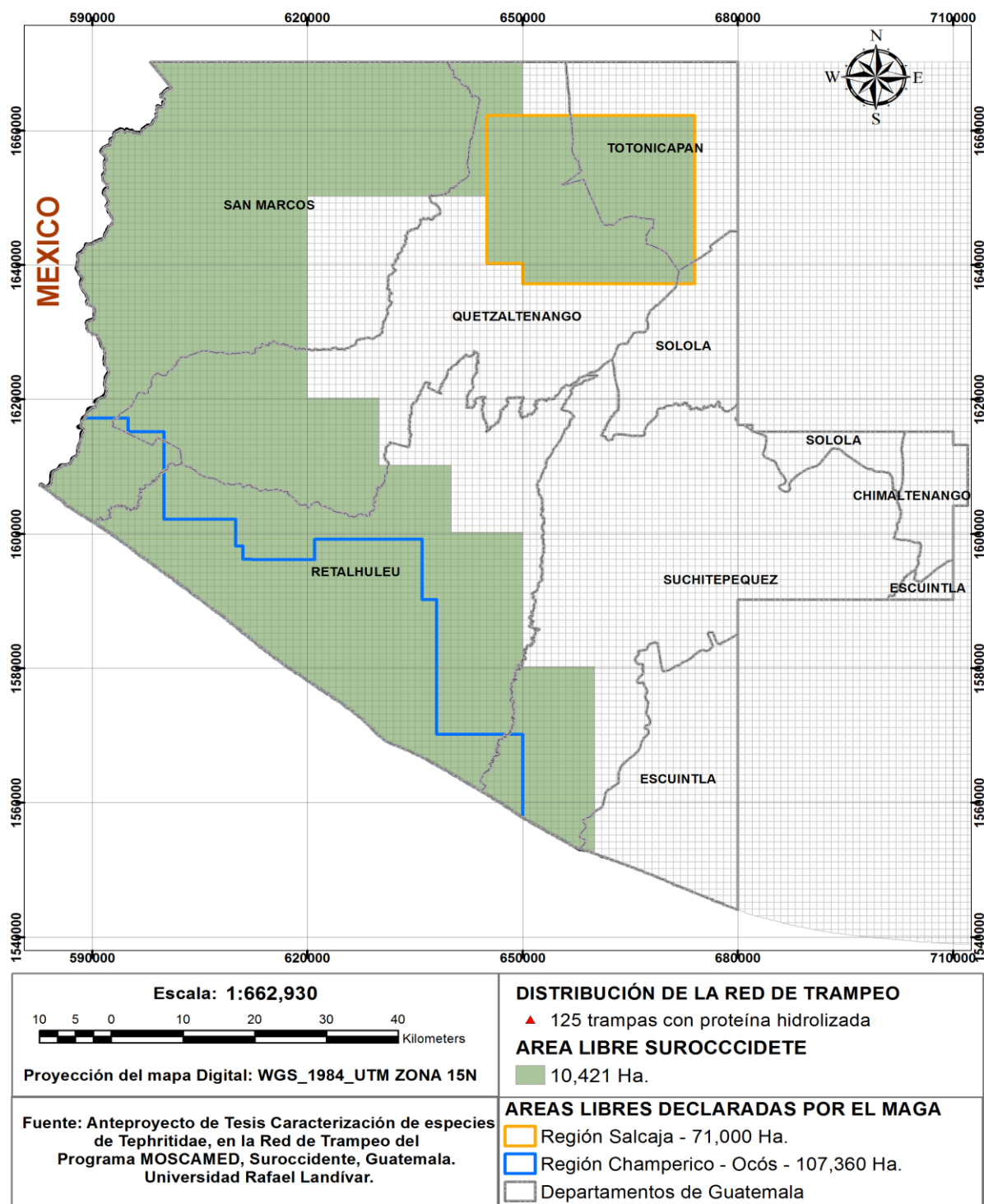
Sitios recurrentes de Tephritidae en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Ubicación de la detección del espécimen de Ceratitis capitata W.



Ubicación del espécimen fértil de *Ceratitits capitata* en el área libre de mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Área de delimitación del área libre de la mosca del Mediterráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.



Área de delimitación del área libre de mosca del Mediteráneo del suroccidente de Guatemala, 2018.

Georreferenciación de las trampas instaladas en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, 2018.

No	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante
1	PH5079	618636	1650853	1416	San Rafael Pie de la Cuesta	Santa Julia	Café
2	PH2673	608745	1638082	497	El Tumbador	San Carlos Miramar	Café
3	PH1540	605960	1641351	439	El Rodeo	San Francisco	Café
4	PH3067	609127	1646312	665	El Tumbador	Hojarales	Café
5	PH923	605395	1631155	112	Pajapita	Quien Sabe	Mango
6	PH1	669716	1661093	2355	San Pedro Sacatepéquez	Las Ventanas	Durazno
7	PH15	669907	1652105	2510	Coatepeque	Nuevo Chuatúj	Durazno
8	PH27	673094	1652471	2495	Ocós	Pueblo Nuevo	Durazno
9	PH37	667401	1657755	2613	Tejutla	Las Delicias	Durazno
10	PH7	659514	1658432	2690	El Tumbador	Liberación	Durazno
11	PH23	655275	1656805	2640	Ocós	Limones	Durazno
12	PH41	658318	1650469	2740	Ayutla	San Lorenzo	Durazno
13	PH55	664955	1652438	2550	El Quetzal	Piedra Cuache	Durazno
14	PH30	668096	1648638	2345	San Marcos	San Antonio Serchil	Durazno
15	PH38	671010	1649336	2460	Tajumulco	Media Cuesta	Durazno
16	PH6	655704	1637493	2430	Catarina	San Gregorio	Durazno
17	PH14	655547	1643577	2465	El Quetzal	San José Chibúj	Pera
18	PH10	664808	1646195	2398	El Rodeo	San Miguel	Durazno
19	PH39	664774	1642676	2360	Malacatán	Nueva Colonia	Durazno
20	PH43	665780	1637844	2450	Tajumulco	Nueva Florida	Durazno
21	PH45	656683	1646744	2450	Catarina	San Juan Melendrez	Durazno
22	PH9	663181	1657347	2615	El Quetzal	Piedra Cuache	Durazno
23	PH18	661103	1660549	2720	San Pedro Sacatepéquez	Piedra Grande	Manzana
24	PH5	668638	1643221	2420	Catarina	Piedra Partida	Durazno
25	PH25	673971	1645011	2560	El Tumbador	Plan de Arena	Durazno
26	PH46	647974	1646013	2540	Nuevo Progreso	San José Ixtal	Durazno
27	PH52	648825	1649512	2540	Catarina	San José Las Flores	Durazno
28	PH56	650049	1647205	2450	San Pablo	San José Zelandia	Durazno
29	PH9839	653105	1577619	50	Cuyotenango	Icán	Naranja
30	PH9156	648765	1582233	58	San Andrés Villa Seca	Bruselas	Mango

No	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante
31	PH8974	644342	1584534	63	San Andrés Villa Seca	Las Lagunas	Caimito
32	PH7154	638538	1580458	43	San Andrés Villa Seca	La Máquina	Mango
33	PH16195	644523	1575941	29	San Andrés Villa Seca	Sís	Mango
34	PH9143	647721	1571038	36	San Andrés Villa Seca	Sís	Guayaba
35	PH8897	640592	1571603	53	San Andrés Villa Seca	La Máquina	Mango
36	PH11	636247	1576598	36	Malacatán	Las Margaritas	Mango
37	PH9771	650737	1573452	33	Cuyotenango	Sís	Guayaba
38	PH19	636050	1572742	30	Malacatán	Las Margaritas	Mango
39	PH33	639053	1566137	14	Coatepeque	Las Palmas	Mango
40	PH34	642403	1567882	15	Malacatán	Las Margaritas	Mango
41	PH10299	653108	1563100	26	Santo Domingo Suchitepéquez	Japón Nacional	Mango
42	PH11729	659797	1554319	11	Tiquisate	El Semillero	Guayaba
43	PH7473	636852	1609059	218	Nuevo San Carlos	Cantón Jérez El Centro	Mango
44	PH21	645251	1561016	5	San Marcos	Las Lagunas	Mango
45	PH28	648423	1558981	3	San Cristobal Cucho	Las Lucitas	Mango
46	PH29	647853	1565581	10	Coatepeque	San Rafael Pacayá I	Mango
47	PH7391	640087	1596488	152	Retalhuleu	Las Pilas II	Mango
48	PH7131	637518	1592078	92	Retalhuleu	La Estrella	Mango
49	PH5672	635580	1586588	59	Retalhuleu	Cantabria	Mango
50	PH8	631350	1577565	39	Pajapita	San Miguel Pajapa	Mango
51	PH17	625150	1580628	30	Génova Costa Cuca	San Miguelito	Mango
52	PH22	621669	1584369	27	Génova Costa Cuca	San Miguelito	Mango
53	PH3	631952	1596151	80	Ocós	Platanares	Mango
54	PH6672	620945	1614196	196	Flores Costa Cuca	La Selva	Mango
55	PH12	628150	1594968	87	Champerico	Nueva Granada	Mango
56	PH5293	619947	1610995	123	Génova Costa Cuca	Valparaíso	Mango
57	PH6961	623508	1610418	160	Génova Costa Cuca	Bolivar	Mango
58	PH7267	626676	1607117	162	Génova Costa Cuca	El Reposo	Mango
59	PH6970	620911	1606654	68	Génova Costa Cuca	El Reposo	Mango
60	PH35	620395	1593715	39	Malacatán	Nuevo San Antonio	Mango
61	PH36	621255	1590250	31	Esquipulas Palo Gordo	Ojo de Agua	Mango
62	PH17425	625464	1602488	84	Retalhuleu	Castillo	Mango
63	PH42	621282	1587391	35	San Rafael Pie de la Cuesta	Peña Flor	Mango

No.	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante
64	PH44	617853	1584237	5	El Rodeo	San Rafael	Mango
65	PH270	618388	1602168	50	Retalhuleu	Caballo Blanco	Mango
66	PH47	616333	1587150	10	Nuevo Progreso	San Rafael las Flores	Mango
67	PH6183	616081	1606034	30	Génova Costa Cuca	San Roque	Mango
68	PH4857	612869	1601983	27	Retalhuleu	Santa Eulalia	Mango
69	PH14828	606213	1600941	26	Retalhuleu	Cataluña	Naranja Agria
70	PH4970	611825	1615227	92	Coatepeque	San Benito Pacayá	Mango
71	PH4979	616273	1618105	187	Coatepeque	San Rafael Pacayá I	Mango
72	PH5007	619234	1621501	335	Coatepeque	La Asunción	Guayaba
73	PH16812	610627	1611327	41	Coatepeque	El Troje	Almendro
74	PH16	622535	1599341	40	Ayutla	Montañita	Mango
75	PH3492	607594	1607818	21	Coatepeque	El Pomal	Almendro
76	PH2361	603710	1609764	15	Coatepeque	San Luis Los Encuentros	Guayaba
77	PH32	606451	1597477	16	Comitancillo	Sabalique	Mango
78	PH6919	598010	1620966	41	Coatepeque	San Antonio	Mango
79	PH570	603070	1625285	88	Coatepeque	Las Conchas	Mango
80	PH19758	604896	1621431	66	Coatepeque	La Esperanza	Mango
81	PH5033	610926	1623324	205	Coatepeque	Bethania	Naranja Agria
82	PH381	607832	1617668	58	Coatepeque	La Felicidad	Mango
83	PH6181	616605	1624989	1200	Coatepeque	Cantarrana	Mango
84	PH2	587831	1603576	8	Coatepeque	San Agustín Pacayá	Almendro
85	PH13	598572	1608333	5	San Marcos	San Sebastián	Naranja Dulce
86	PH20	592223	1610589	8	Ayutla	San Antonio El Naranjo	Mango
87	PH26	592458	1614604	19	Retalhuleu	San Antonio El Pilar	Almendro
88	PH31	593357	1616319	22	Pajapita	San Antonio Las Flores	Mango
89	PH24	593897	1625260	25	Ayutla	Los Angeles	Mango
90	PH40	592310	1622915	26	Ayutla	Los Angeles	Almendro
91	PH48	589305	1612757	15	Coatepeque	San Benito Pacayá	Almendro
92	PH49	587807	1609809	15	El Rodeo	San Francisco	Almendro
93	PH50	584102	1606585	10	Tajumulco	San Francisco	Almendro

No.	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante
94	PH51	586547	1607513	6	Comitancillo	San Isidro	Mango
95	PH53	590750	1608373	10	Sipacapa	San Isidro Setiba	Almendro
96	PH54	589485	1606280	9	La Reforma	San Isidro	Almendro
97	PH4	592784	1654258	397	San Cristobal Cucho	Los Aguilares	Almendro
98	PH2822	598427	1654513	450	Malacatán	Buena Vista	Café
99	PH19532	596172	1650493	263	Malacatán	Las Brisas	Café
100	PH18703	608249	1653473	715	San Pablo	Ceilán	Café
101	PH3887	606167	1660298	1350	San Pablo	Buenos Aires	Café
102	PH19307	622491	1651872	2060	Esquipulas Palo Gordo	La Lucha	Durazno
103	PH19317	628831	1656082	2518	San Pedro Sacatepéquez	Piedra Grande	Durazno
104	PH19322	634713	1655018	2318	San Pedro Sacatepéquez	San Isidro Chamac	Durazno
105	PH2800	601778	1646642	360	Catarina	La Independencia	Café
106	PH19329	644206	1667191	2659	Cabricán	La Loma	Matasano
107	PH19333	644594	1658805	2766	Sibilia	La Unión	Manzana
108	PH19336	644311	1654473	2906	Palestina de los Altos	Las Delicias	Persimón
109	PH8120	595161	1640868	185	Malacatán	Santa María	Mango
110	PH673	591415	1637382	100	Malacatán	Covadonga	Mandarina
111	PH6044	589830	1642222	129	Malacatán	Nicá	Naranja Dulce
112	PH6269	592879	1644570	194	Malacatán	Nueva Colonia	Limón Real
113	PH5229	611919	1660333	1437	Tajumulco	Monte Cristo	Café
114	PH4759	613581	1656293	1206	San Pablo	El Edén	Café
115	PH19649	603072	1654377	885	Malacatán	Mundo Nuevo	Café
116	PH19362	637119	1663731	2740	San Lorenzo	Santa Teresa	Durazno
117	PH19381	625915	1664773	2731	San Marcos	Los Puentes	Durazno
118	PH530	598580	1631590	74	Ayutla	Santa Marta	Almendro
119	PH4233	590882	1634365	60	Ayutla	Margaritas	Almendro
120	PH476	593125	1630433	49	Ayutla	San Benito	Naranja Agria
121	PH3554	595947	1634879	100	Ayutla	San Antonio Las Pilas	Naranja Dulce
122	PH933	603960	1635477	272	Pajapita	Buenas Nuevas	Mango
123	PH2899	599841	1635866	102	Catarina	San Juan Melendrez	Mango
124	PH1310	599537	1644119	286	Catarina	Las Pilas	Mandarina
125	PH11856	652235	1661464	2792	Momostenango	San Vicente Buenabaj	Manzana

Georreferenciación de las trampas con captura de Anastrepha obliqua en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, 2018.

No.	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante	A. obliqua
1	PH5079	618636	1650853	1416	San Rafael Pie de la Cuesta	Santa Julia	Café	2
2	PH2673	608745	1638082	497	El Tumbador	San Carlos Miramar	Café	49
3	PH1540	605960	1641351	439	El Rodeo	San Francisco	Café	21
4	PH3067	609127	1646312	665	El Tumbador	Hojarales	Café	18
5	PH923	605395	1631155	112	Pajapita	Quien Sabe	Mango	60
6	PH9839	653105	1577619	50	Cuyotenango	Icán	Naranja Dulce	1
7	PH9156	648765	1582233	58	San Andrés Villa Seca	Bruselas	Mango	20
8	PH8974	644342	1584534	63	San Andrés Villa Seca	Las Lagunas	Caimito	318
9	PH7154	638538	1580458	43	San Andrés Villa Seca	La Máquina	Mango	3
10	PH16195	644523	1575941	29	San Andrés Villa Seca	Sís	Mango	10
11	PH9143	647721	1571038	36	San Andrés Villa Seca	Sís	Guayaba	10
12	PH8897	640592	1571603	53	San Andrés Villa Seca	La Máquina	Mango	12
13	PH9771	650737	1573452	33	Cuyotenango	Sís	Guayaba	2
14	PH19	636050	1572742	30	Malacatán	Las Margaritas	Mango	53
15	PH10299	653108	1563100	26	Santo Domingo Suchitepéquez	Japón Nacional	Mango	3
16	PH11729	659797	1554319	11	Tiquisate	El Semillero	Guayaba	3
17	PH28	648423	1558981	3	San Cristobal Cucho	Las Lucitas	Mango	1
18	PH29	647853	1565581	10	Coatepeque	San Rafael Pacayá I	Mango	1
19	PH7131	637518	1592078	92	Retalhuleu	La Estrella	Mango	2
20	PH5672	635580	1586588	59	Retalhuleu	Cantabria	Mango	12
21	PH8	631350	1577565	39	Pajapita	San Miguel Pajapa	Mango	23
22	PH17	625150	1580628	30	Génova Costa Cuca	San Miguelito	Mango	111
23	PH22	621669	1584369	27	Génova Costa Cuca	San Miguelito	Mango	106
24	PH3	631952	1596151	80	Ocós	Platanares	Mango	146
25	PH6672	620945	1614196	196	Flores Costa Cuca	La Selva	Mango	42

No.	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante	A. obliqua
26	PH12	628150	1594968	87	Champerico	Nueva Granada	Mango	288
27	PH5293	619947	1610995	123	Génova Costa Cuca	Valparaíso	Mango	4
28	PH6961	623508	1610418	160	Génova Costa Cuca	Bolivar	Mango	3
29	PH7267	626676	1607117	162	Génova Costa Cuca	El Reposo	Mango	9
30	PH6970	620911	1606654	68	Génova Costa Cuca	El Reposo	Mango	50
31	PH35	620395	1593715	39	Malacatán	Nuevo San Antonio	Mango	75
32	PH36	621255	1590250	31	Esquipulas Palo Gordo	Ojo de Agua	Mango	91
33	PH17425	625464	1602488	84	Retalhuleu	Castillo	Mango	2
34	PH42	621282	1587391	35	San Rafael Pie de la Cuesta	Peña Flor	Mango	51
35	PH44	617853	1584237	5	El Rodeo	San Rafael	Mango	35
36	PH270	618388	1602168	50	Retalhuleu	Caballo Blanco	Mango	52
37	PH47	616333	1587150	10	Nuevo Progreso	San Rafael las Flores	Mango	99
38	PH6183	616081	1606034	30	Génova Costa Cuca	San Roque	Mango	34
39	PH4857	612869	1601983	27	Retalhuleu	Santa Eulalia	Mango	39
40	PH14828	606213	1600941	26	Retalhuleu	Cataluña	Naranja Agria	9
41	PH4970	611825	1615227	92	Coatepeque	San Benito Pacayá	Mango	5
42	PH5007	619234	1621501	335	Coatepeque	La Asunción	Guayaba	1
43	PH16	622535	1599341	40	Ayutla	Montañita	Mango	44
44	PH3492	607594	1607818	21	Coatepeque	El Pomal	Almendro	2
45	PH2361	603710	1609764	15	Coatepeque	San Luis Los Encuentros	Guayaba	1
46	PH32	606451	1597477	16	Comitancillo	Sabalique	Mango	34
47	PH6919	598010	1620966	41	Coatepeque	San Antonio	Mango	5

No.	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante	A. obliqua
48	PH570	603070	1625285	88	Coatepeque	Las Conchas	Mango	32
49	PH19758	604896	1621431	66	Coatepeque	La Esperanza	Mango	3
50	PH381	607832	1617668	58	Coatepeque	La Felicidad	Mango	30
51	PH6181	616605	1624989	1200	Coatepeque	Cantarrana	Mango	4
52	PH20	592223	1610589	8	Ayutla	San Antonio El Naranjo	Mango	3
53	PH2822	598427	1654513	450	Malacatán	Buena Vista	Café	15
54	PH3887	606167	1660298	1350	San Pablo	Buenos Aires	Café	1
55	PH8120	595161	1640868	185	Malacatán	Santa María	Mango	3
56	PH673	591415	1637382	100	Malacatán	Covadonga	Mandarina	1
57	PH6269	592879	1644570	194	Malacatán	Nueva Colonia	Limón Real	1
58	PH530	598580	1631590	74	Ayutla	Santa Marta	Almendro	2
59	PH3554	595947	1634879	100	Ayutla	San Antonio Las Pilas	Naranja Dulce	12
60	PH933	603960	1635477	272	Pajapita	Buenas Nuevas	Mango	3
61	PH1310	599537	1644119	286	Catarina	Las Pilas	Mandarina	3

Georreferenciación de las trampas con captura de Anastrepha serpentina en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, 2018.

No.	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante	A. serpentina
1	PH2673	608745	1638082	497	El Tumbador	San Carlos Miramar	Café	14
2	PH1540	605960	1641351	439	El Rodeo	San Francisco	Café	7
3	PH3067	609127	1646312	665	El Tumbador	Hojarales	Café	5
4	PH923	605395	1631155	112	Pajapita	Quien Sabe	Mango	1
5	PH6672	620945	1614196	196	Flores Costa Cuca	La Selva	Mango	1
6	PH12	628150	1594968	87	Champerico	Nueva Granada	Mango	6
7	PH6183	616081	1606034	30	Génova Costa Cuca	San Roque	Mango	1
8	PH6181	616605	1624989	1200	Coatepeque	Cantarrana	Mango	1
9	PH2822	598427	1654513	450	Malacatán	Buena Vista	Café	4

Georreferenciación de las trampas con captura de Anastrepha ludens en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, 2018.

No.	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante	A. ludens	
1	PH5079	618636	1650853	1416	San Rafael	Pie de la Cuesta	Santa Julia	Café	3
2	PH2673	608745	1638082	497	El Tumbador	San Carlos Miramar	Café	49	
3	PH1540	605960	1641351	439	El Rodeo	San Francisco	Café	10	
4	PH3067	609127	1646312	665	El Tumbador	Hojarales	Café	16	
5	PH8974	644342	1584534	63	San Andrés Villa Seca	Las Lagunas	Caimito	1	
6	PH7473	636852	1609059	218	Nuevo San Carlos	Cantón Jérez El Centro	Mango	1	
7	PH5672	635580	1586588	59	Retalhuleu	Cantabria	Mango	2	
8	PH3	631952	1596151	80	Ocós	Platanares	Mango	12	
9	PH6672	620945	1614196	196	Flores Costa Cuca	La Selva	Mango	12	
10	PH12	628150	1594968	87	Champerico	Nueva Granada	Mango	4	
11	PH6970	620911	1606654	68	Génova Costa Cuca	El Reposo	Mango	3	
12	PH35	620395	1593715	39	Malacatán	Nuevo San Antonio	Mango	2	
13	PH36	621255	1590250	31	Esquipulas Palo Gordo	Ojo de Agua	Mango	1	
14	PH47	616333	1587150	10	Nuevo Progreso	San Rafael las Flores	Mango	1	
15	PH16	622535	1599341	40	Ayutla	Montañita	Mango	1	
16	PH32	606451	1597477	16	Comitancillo	Sabalique	Mango	1	
17	PH6919	598010	1620966	41	Coatepeque	San Antonio	Mango	1	
18	PH6181	616605	1624989	1200	Coatepeque	Cantarrana	Mango	2	
19	PH4	592784	1654258	397	San Cristobal Cucho	Los Aguilares	Almendro	2	
20	PH2822	598427	1654513	450	Malacatán	Buena Vista	Café	25	
21	PH18703	608249	1653473	715	San Pablo	Ceilán	Café	4	
22	PH3887	606167	1660298	1350	San Pablo	Buenos Aires	Café	6	
23	PH2800	601778	1646642	360	Catarina	La Independencia	Café	1	
24	PH673	591415	1637382	100	Malacatán	Covadonga	Mandarina	1	
25	PH4759	613581	1656293	1206	San Pablo	El Edén	Café	5	
26	PH19649	603072	1654377	885	Malacatán	Mundo Nuevo	Café	2	
27	PH530	598580	1631590	74	Ayutla	Santa Marta	Almendro	1	
28	PH3554	595947	1634879	100	Ayutla	San Antonio Las Pilas	Naranja Dulce	1	
29	PH1310	599537	1644119	286	Catarina	Las Pilas	Mandarina	1	

Georreferenciación de las trampas con captura de Anastrepha distincta en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, 2018.

No.	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante	A. distincta
1	PH5079	618636	1650853	1416	San Rafael Pie de la Cuesta	Santa Julia	Café	2
2	PH2673	608745	1638082	497	El Tumbador	San Carlos Miramar	Café	249
3	PH1540	605960	1641351	439	El Rodeo	San Francisco	Café	222
4	PH3067	609127	1646312	665	El Tumbador	Hojarales	Café	81
5	PH39	664774	1642676	2360	Malacatán	Nueva Colonia	Durazno	1
6	PH8974	644342	1584534	63	San Andrés Villa Seca	Las Lagunas	Caimito	4
7	PH3	631952	1596151	80	Ocós	Platanares	Mango	7
8	PH6672	620945	1614196	196	Flores Costa Cuca	La Selva	Mango	14
9	PH12	628150	1594968	87	Champerico	Nueva Granada	Mango	2
10	PH7267	626676	1607117	162	Génova Costa Cuca	El Reposo	Mango	1
11	PH6970	620911	1606654	68	Génova Costa Cuca	El Reposo	Mango	1
12	PH270	618388	1602168	50	Retalhuleu	Caballo Blanco	Mango	1
13	PH32	606451	1597477	16	Comitancillo	Sabalique	Mango	1
14	PH6181	616605	1624989	1200	Coatepeque	Cantarrana	Mango	3
15	PH4	592784	1654258	397	San Cristobal Cucho	Los Aguilares	Almendro	2
16	PH2822	598427	1654513	450	Malacatán	Buena Vista	Café	84
17	PH19532	596172	1650493	263	Malacatán	Las Brisas	Café	1
18	PH3887	606167	1660298	1350	San Pablo	Buenos Aires	Café	3
19	PH4759	613581	1656293	1206	San Pablo	El Edén	Café	12
20	PH19649	603072	1654377	885	Malacatán	Mundo Nuevo	Café	1

Georreferenciación de las trampas con captura de Anastrepha striata en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, 2018.

No.	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante	A. <i>striata</i>
1	PH2673	608745	1638082	497	El Tumbador	San Carlos Miramar	Café	1
2	PH1540	605960	1641351	439	El Rodeo	San Francisco	Café	4
3	PH3067	609127	1646312	665	El Tumbador	Hojarales	Café	3
4	PH12	628150	1594968	87	Champerico	Nueva Granada	Mango	2
5	PH35	620395	1593715	39	Malacatán	Nuevo San Antonio	Mango	1
6	PH42	621282	1587391	35	San Rafael Pie de la Cuesta	Peña Flor	Mango	1
7	PH44	617853	1584237	5	El Rodeo	San Rafael	Mango	7
8	PH16	622535	1599341	40	Ayutla	Montañita	Mango	9
9	PH2361	603710	1609764	15	Coatepeque	San Luis Los Encuentros	Guayaba	1
10	PH6919	598010	1620966	41	Coatepeque	Caserío San Antonio	Mango	1
11	PH5033	610926	1623324	205	Coatepeque	Aldea Bethania	Naranja Agria	1
12	PH51	586547	1607513	6	Comitancillo	Aldea San Isidro	Mango	1
13	PH4	592784	1654258	397	San Cristobal Cucho	Aldea Los Aguilares	Almendro	1
14	PH2822	598427	1654513	450	Malacatán	Aldea Buena Vista	Café	3
15	PH2800	601778	1646642	360	Catarina	Caserío La Independencia	Café	1
16	PH4759	613581	1656293	1206	San Pablo	Finca El Edén	Café	1

Georreferenciación de las trampas con captura de Anastrepha fraterculus en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, 2018.

No.	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante	A. <i>fraterculus</i>
1	PH2673	608745	1638082	497	El Tumbador	San Carlos Miramar	Café	1
2	PH1540	605960	1641351	439	El Rodeo	San Francisco	Café	4
3	PH3067	609127	1646312	665	El Tumbador	Hojarales	Café	3
4	PH3	631952	1596151	80	Ocós	Platanares	Mango	1
5	PH12	628150	1594968	87	Champerico	Nueva Granada	Mango	4
6	PH42	621282	1587391	35	San Rafael Pie de la Cuesta	Peña Flor	Mango	1
7	PH16	622535	1599341	40	Ayutla	Montañita	Mango	4
8	PH2822	598427	1654513	450	Malacatán	Buena Vista	Café	2

Georreferenciación de las trampas con captura de Hexachaeta amabilis en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, 2018.

No.	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante	<i>H. amabilis</i>
1	PH2673	608745	1638082	497	El Tumbador	San Carlos Miramar	Café	4
2	PH3067	609127	1646312	665	El Tumbador	Hojarales	Café	6
3	PH1	669716	1661093	2355	San Pedro Sacatepéquez	Las Ventanas	Durazno	4
4	PH8974	644342	1584534	63	San Andrés Villa Seca	Las Lagunas	Caimito	12
5	PH8897	640592	1571603	53	San Andrés Villa Seca	La Máquina	Mango	3
6	PH6970	620911	1606654	68	Génova Costa Cuca	El Reposo	Mango	1

Georreferenciación de las trampas con captura de Anastrepha acris en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, 2018.

No.	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante	<i>A. acris</i>
1	PH8	631350	1577565	39	Pajapita	San Miguel Pajapa	Mango	2
2	PH4	592784	1654258	397	San Cristobal Cucho	Los Aguilares	Almendro	1
3	PH18703	608249	1653473	715	San Pablo	Ceilán	Café	1

Georreferenciación de las trampas con captura de Anastrepha limae en el área libre de mosca del Mediterráneo en el suroccidente de Guatemala, 2018.

No.	Código de trampa	Longitud	Latitud	Altitud	Municipio	Lugar de ubicación	Hospedante	<i>A. distincta</i>
1	PH19532	596172	1650493	263	Malacatán	Las Brisas	Café	1



PROGRAMA MOSCAMED
CENTRO DE OPERACIONES SUROCCIDENTE
Informe de Colocación e Incremento de Trampas



Cod. y Nombre del Revisor: _____ No. Ruta: _____ Fecha Inst. _____ Semana: _____

Coord.	Cte.	COORDENADA		Altura	Mpio	Lugar	Referencia	Mts. Trampa Ant.	Lado	Hosp.	Nombre de Trampa	Frecuencia de Revisión	Tipo de Trampeo	Objetivo de Trampeo	Uso de la Tierra
		Longitud (X)	Latitud (Y)												

- Cte. = Cuadrante
 Mpio. = Municipio
 Hosp. = Hospedante
- Frecuencia de Revisión: Semanal
 Catorcenal
- Tipo de Trampeo: Normal
 Delimitación
 Comprobación
 Intensivo
- Objetivo de Trampeo: Operaciones
 Gap
 Area Libre Champerico
 Ecología
 Parasitoides
 Evaluación de Dosis GF-120
- Otras Evaluaciones
 Huertos de Papaya
 Mercado
 Vertedero
 Area Libre Salcajá

Boleta de laboratorio para los de identificación de Tephritidae.

**IDENTIFICACIÓN DE TEPHRITIDAE
CAPTURADAS EN TRAMPAS CON PROTEINA HIDROLIZADA 2018**

Semana No.:

Revisor	Ruta	Código	Correlativo	<i>A. obliqua</i>		<i>A. ludens</i>		<i>A. serpentina</i>		<i>A. striata</i>		<i>A. fraterculus</i>		<i>A. leptozona</i>		<i>A. distincta</i>		<i>A. spp</i>		<i>Toxotrypana c.</i>		<i>Hexachaeta</i>	
				♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
TOTAL																							

Estructura de Base de Datos en Microsoft Access versión 2013.

