

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**Informe Final de pasantía de práctica profesional sobre:**

**“Apoyo en el muestreo, mapeo y toma de datos de actividades del Área de Vigilancia Fitosanitaria de la Dirección General de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería para el registro monitoreo y procesamiento en plataformas informáticas de las zonas con presencia de la mosca de la fruta en el país”**

**Presentado por:**

**Br. Fernando Javier Melara Chávez**

**San Salvador, El Salvador, Centro América, 2024**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**Informe final de pasantía de práctica profesional sobre:**

**“Apoyo en el muestreo, mapeo y toma de datos de actividades del Área de Vigilancia Fitosanitaria de la Dirección General de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería para el registro monitoreo y procesamiento en plataformas informáticas de las zonas con presencia de la mosca de la fruta en el país”**

**Presentado por:**

**Br. Fernando Javier Melara Chávez**

**Como requisito para optar al título de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**San Salvador, El Salvador, Centro América, 2024**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:**

ING. MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

**SECRETARIO GENERAL:**

LIC. PEDRO ROSALIO ESCOBAR CASTANEDA

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**DECANO:**

ING. MAECE. NELSON BERNABÉ GRANADOS ALVARADO

**SECRETARIO:**

ING. MSC. EDGAR GEOVANY REYES MELAR

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y  
MEDIO AMBIENTE**

---

ING. MSC. JOSÉ MAURICIO TEJADA ASENCIO

**ASESORES**

---

PLD. MIGUEL ÁNGEL HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

---

ING. AGRO. ELIZABETH DEL CARMEN GARCIA DE CAMPOS

---

ING. AGRO. DANIEL ALEJANDRO YANES DÍAZ

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESO DE GRADO DEL  
DEPARTAMENTO**

---

ING. AGRO. JUAN GERARDO MARROQUÍN REINA

## **Dedicatoria**

A Dios, por haberme dado la paciencia, fortaleza y sabiduría durante todos estos años de estudios para completar la carrera de Ingeniería Agronómica.

A mi padre José Melara y mi madre Marylin de Melara, por siempre apoyarme no solo económicamente, sino también al apoyarme día a día a ser mejor persona y estudiante, por enseñarme a nunca rendirme, por amarme siempre.

A mis hermanos Alejandro Melara, Víctor Melara, David Melara, Josué Melara y Cristina Melara, por siempre estar conmigo, darme ese apoyo y amor incondicional que siempre me acompaña en mi diario vivir.

A mi abuela Petronila de Melara, quien ya no se encuentra con nosotros, pero ella fue quien sembró esta semilla, este amor por la agricultura, este triunfo nació gracias a ella.

A Angie Michelle Flores Zura, por siempre apoyarme en todo momento, por siempre estar cuando más lo necesite, por sus palabras de aliento para seguir esforzándome, por ayudarme cuando se me presentaba un problema, gran parte de este triunfo es gracias a ella.

A mis amigos de Universidad Alfredo Melara y Diego Aguilera, por siempre estar apoyándonos en las materias que logramos cursar juntos y por siempre buscar el crecimiento profesional de cada uno.

A Eduardo Peña, quien me motivo a seguir adelante, por acompañarme en momentos difíciles en mi vida y siempre estar con un sí.

## **Agradecimientos**

En primer lugar, le agradezco a Dios por amarme siempre, por siempre acompañarme en todo momento, por darme las fuerzas para sobrellevar todos los problemas y obstáculos que se presentaron en la carrera.

Al Ingeniero Daniel Yanes, por abrirme las puertas para lograr realizar mi pasantía profesional en el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

A la Ingeniera Elizabeth, por darme su total apoyo en mi pasantía laboral, por confiar en mis habilidades y conocimiento adquiridos durante el proceso de pasantía.

A todos los técnicos, en especial al Ing. Salvador Fuentes del Área de Vigilancia Fitosanitaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, por todos los conocimientos que me compartieron, por su tiempo empleado en mi formación, por darme todas las herramientas para poder llevar a cabo mi pasantía profesional.

A mi tutor interno el Dr. Miguel Hernández, quien fue mi guía en este proceso y siempre me brindo apoyo desde un principio.

# INDICE

Resumen .....	x
1. Introducción .....	1
2.OBJETIVOS .....	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos.....	2
3. INFORMACION DE LA UNIDAD PRODUCTIVA.....	3
3.1 Datos generales.....	3
3.1.1 Localización .....	3
3.2 Antecedentes .....	3
3.3 Recursos .....	4
3.3.1 Naturales .....	4
3.3.2 Instalaciones y equipos. ....	4
3.3.3 Humanos .....	4
3.3.4 Análisis de la problemática del sector .....	4
4. METODOLOGIA.....	6
4.1 Fase de Oficina .....	6
4.2 Fase de campo. ....	7
4.2.1 Monitoreo de mosca de la fruta en Unidades productivas y rutas de vigilancia. ....	7
4.2.2 Monitoreo de FOC R4T. ....	7
4.2.3 Monitoreo del <i>Diaphorina citri</i> y HLB. ....	7
4.2.4 Monitoreo del Picudo del coco. ....	8
4.2.5 Vigilancia en trampas para mosca de la fruta en Zona Franca “El Pipil”. ....	8
4.2.6 Monitoreo de <i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i> . ....	9
4.2.7 Monitoreo de <i>Tilletia barclayana</i> y <i>Stenotarsonamus spinki</i> .....	9
4.2.8 Metodología de elaboración de mapas. ....	10
5. RESULTADOS Y DISCUSION. ....	11
5.1 Mapeo de la mosca de la fruta .....	11
5.1.1 Mapa ruta de trampeo de mosca de la fruta departamento de San Salvador.....	11
5.1.2 Mapa de red de trampeo del Parque de la Familia.....	11
5.1.3 Mapa rutas de monitoreo de mosca de la fruta de la zona central de El Salvador .....	12
5.1.4 Mapa ubicación de trampas para mosca de la fruta en HidroExpo Zona Franca “El Pipil” ..	13
5.1.5 Mapa de red de trampeo en ACOPASCA de RL (Asociación Cooperativa de Producción Agropecuaria San Carlos) .....	13

5.1.6 Elaboración de cuadro para registro de trampas en ACOPASCA de R.L.....	14
5.2 Sistema de monitoreo para mosca de la fruta ( <i>Ceratitis capitata</i> ).....	15
6. CONCLUSIONES.....	16
7. RECOMENDACIONES.....	17
8.0 BIBLIOGRAFIAS.....	18
9.0 Anexos.....	19

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del MAG.....	3
Figura 2. <i>Ceratitis capitata</i> .....	6
Figura 3. Mapa ruta de trampeo de mosca de la fruta departamento de San Salvador.....	11
Figura 4. Mapa de red de trampeo del Parque de la Familia.....	12
Figura 5. Mapa rutas de monitoreo de mosca de la fruta de la zona central de El Salvador.....	12
Figura 6. Mapa ubicación de trampas para mosca de la fruta en HidroExpo Zona Franca “El Pipil”. ...	13
Figura 7. Mapa de red de trampeo en ACOPASCA de RL.....	14
Figura 8. Registro de trampas.....	14
Figura 9. Sistema de monitoreo para mosca de la fruta.....	15

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Instalación de trampas Multilure en ACOPASCA de R.L.....	19
Anexo 2. Monitoreo de <i>cuscuta spp.</i> en el municipio de Rosario de Mora.....	19
Anexo 3. Monitoreo de mosca de la fruta en cultivo de papaya, en la Cooperativa 2 de Mayo.....	20
Anexo 4. Revisión de trampas para mosca de la fruta instaladas al interior de los invernaderos de HidroExpo “El pipil”.....	20
Anexo 5. Revisión de trampas en ruta de la mosca de la fruta Guazapa-Colima.....	21
Anexo 6. Revisión de trampas para mosca de la fruta en Parque de la familia.....	21
Anexo 7. Revisión de trampas para mosca de la fruta en ruta Santo Domingo-Lempa Acahuapa.....	22
Anexo 8. Ruta de monitoreo de mosca de la fruta San Pedro Perulapan - San Rafael Cedros.....	22
Anexo 9. Atención a denuncia por inundaciones.....	23
Anexo 10. Prospección acridiana para <i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i> , en el cerro el coyote, en el municipio de San Juan Opico.....	23
Anexo 11. Inspección fitosanitaria en HidroExpo “El pipil”.....	24
Anexo 12. Revisión de trampas para picudo del coco, en la Hacienda “Los padilla”.....	24
Anexo 13. Atención a denuncia por <i>cuscuta spp.</i> , en el municipio de San Juan Opico.....	25

Anexo 14. Monitoreo de mosca de la frutan en Finca Las Morenas, en el Municipio de Panchimalco. .....	25
Anexo 15. Monitoreo de <i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i> , en el municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente. ....	26
Anexo 16. Trabajo de oficina .....	26
Anexo 17. Exploración de unidades productivas en Cuscatlán. ....	27
Anexo 18. Identificación e instalaciones de Panel amarillo. ....	27
Anexo 19. Toma de muestras en invernadero de planta sana OIRSA. ....	28
Anexo 20. Monitoreo de <i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i> .....	28

## Resumen

Este trabajo de pasantía profesional se desarrolló en el Área de Vigilancia Fitosanitaria, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el periodo de septiembre del 2023 a marzo del 2024, en los departamentos de San Salvador, La Libertad, Cuscatlán, San Vicente, Cabañas.

Durante la realización de la pasantía, se brindó apoyo en diferentes áreas tanto en lo administrativo, como en las actividades denominadas visitas técnicas. En lo administrativo se brindó apoyo en la recuperación de archivos electrónicos, editado, elaboración de documentos, elaboración de mapas, generación de códigos para sistemas de trampeo, impresión y fotocopiado, entre otras actividades. El apoyo en las actividades de visitas técnicas fue en el recebo de trampas para mosca de la fruta, instalaciones y revisión de trampas cromáticas, prospecciones de *Schistocerca piceifrons piceifrons*, atención a denuncia por inundación, inspecciones fitosanitarias para la detección de *Spodoptera spp*, monitoreo de FOC R4T, revisión de trampas para el picudo del coco *Rynchophorus palmarum*, participación de capacitaciones para FOC R4T y HLB.

Se resalta la importancia económica de controlar plagas como la mosca de la fruta, debido a su impacto en la producción y exportación de frutas en El Salvador. En este trabajo de pasantía profesional se constató la presencia de la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* y el género nativo *Anastrepha spp*, que afectan cultivos como naranjas, toronjas, mangos, papaya, guayaba, entre otros. La mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* es el género de mosca de la fruta en El Salvador de importancia económica, es la responsable de limitar el comercio de frutas y verduras hacia Estados Unidos, al contar con un gran número de hospedero, su control se dificultad, por esta razón el monitoreo constante de esta plaga es de gran importancia para poder controlarla y así abrir las puertas al comercio con Estados Unidos.

Como resultado de la pasantía, se elaboraron mapas detallados de las unidades productivas, rutas de monitoreo, ubicación de trampas, entre otros. Estos mapas contribuyen a un control más efectivo de la mosca de la fruta y otras plagas, facilitando la toma de decisiones para la implementación de medidas fitosanitarias. Se destaca la importancia de mantener áreas libres de plagas y la necesidad de seguir monitoreando y controlando las poblaciones de insectos y enfermedades.

En resumen, la pasantía fue una experiencia integral que combinó actividades de investigación, capacitación, visitas de campo, monitoreo de plagas y generación de información geográfica para mejorar la Vigilancia Fitosanitaria de los productores frutícolas en el país.

## 1. Introducción

La mosca de la fruta del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*) representa una amenaza significativa para la producción frutícola en Centroamérica, especialmente en países como El Salvador. Esta plaga, junto con otras especies nativas como *Anastrepha spp.*, afecta gravemente cultivos como naranjas dulces, toronjas, mandarinas, mangos, papayas, guayabas, arrayanes y zapotes, reduciendo la calidad y cantidad de la producción. La mosca de la Fruta es una de las plagas más dañinas para los cultivos frutales, ya que su presencia puede resultar en pérdidas significativas de producción y calidad de la fruta.

En respuesta a esta problemática, el Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador, a través de su Área de Vigilancia Fitosanitaria, ha implementado estrategias de monitoreo y control. Estas acciones involucran la instalación de trampas entomológicas, el uso de atrayentes alimenticios y sexuales para insectos, así como la aplicación de medidas de control cultural y liberación de parasitoides.

El trampeo para mosca de la fruta es una técnica esencial en la gestión integrada de plagas en la agricultura. El uso de trampas es una estrategia clave para monitorear la presencia y la actividad de esta plaga, así como para ayudar en su control y manejo eficaz.

La presente pasantía profesional se enfocó en apoyar estas actividades, mediante el muestreo, mapeo con el software Qgis 3.6 y toma de datos para el registro, monitoreo y procesamiento en plataformas informáticas de las zonas con presencia de la mosca de la fruta en el país. A través de un enfoque integral que combina el trabajo de campo con el análisis de datos, se busca contribuir a la generación de áreas libres y de baja prevalencia y, por ende, mejorar las condiciones para la producción y exportación de frutos en El Salvador.

## **2.OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Apoyar con las actividades de monitoreo de mosca de la fruta correspondientes al Área de Vigilancia Fitosanitaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

### **2.2 Específicos**

Procesar la información que se obtenga de visitas a campo mediante el uso de una herramienta informática y generar una compilación de datos de importancia.

Identificar a través de visitas de campo que condiciones ambientales, tipo de suelo y cultivos hospederos de estas plagas.

Elaborar un sistema de monitoreo para *Ceratitis capitata*.

### 3. INFORMACION DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

#### 3.1 Datos generales.

##### 3.1.1 Localización

La pasantía profesional se llevó a cabo en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en la Dirección General de Sanidad Vegetal, en el Área de Vigilancia Fitosanitaria, ubicado en Centro Agropecuario Matazano, Cantón Matazano, Soyapango, San Salvador (ver figura 1), con coordenadas geográficas 13° 41' 17" N y 89° 08' 18" W, con una elevación de 634 msnm

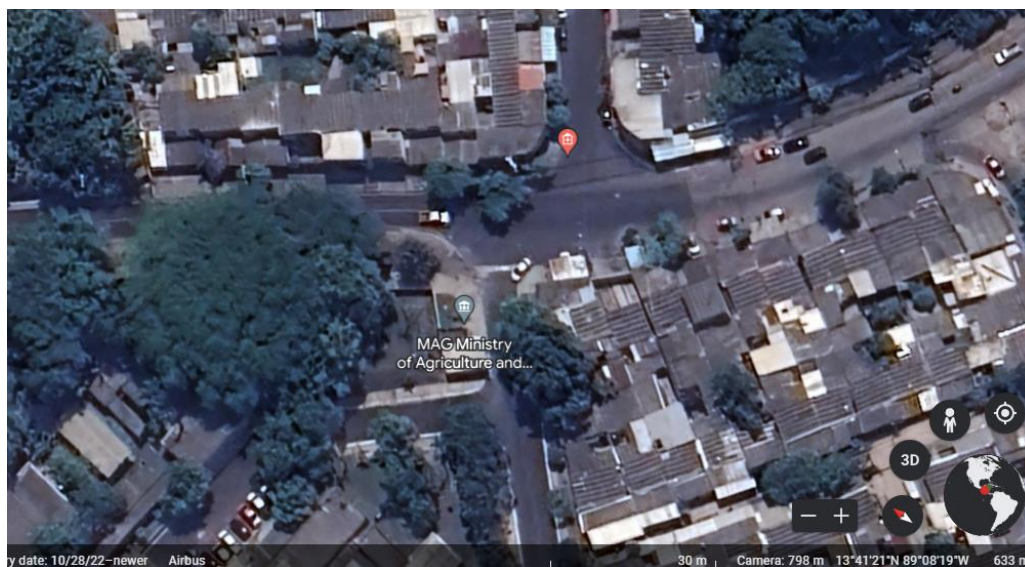


Figura 1. Ubicación geográfica del MAG

Fuente: Google Earth 2023

#### 3.2 Antecedentes

La pasantía profesional se realizó en el Ministerio de Agricultura y Ganadería, en coordinación con el Área de Vigilancia Fitosanitaria, siendo esta de importancia ya que fue el área encargada de guiar y llevar a cabo de forma efectiva el proyecto de pasantía titulado “Apoyo en el muestreo, mapeo y toma de datos de actividades del Área de Vigilancia Fitosanitaria de la Dirección General de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería para el registro monitoreo y procesamiento en plataformas informáticas de las zonas con presencia de la mosca de la fruta en el país”.

El 11 de agosto del 2003 se aprobó el manual de organización de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal (DGSVA), pero tiempo después en el año 2010 se separa el Área pecuaria de la agrícola, creando la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) y la Dirección General de Ganadería mediante el acuerdo ejecutivo N° 28.

La Dirección General de Sanidad Vegetal fue (DGSVA) en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), trabaja mediante la Ley de sanidad vegetal, que regula y promueve la sanidad vegetal, así como la aplicación, verificación y certificación de los sistemas de reducción de riesgos de contaminación física, química y microbiológica en la producción primaria de vegetales, mediante la fusión del área de defensa agropecuaria y la dirección de ganadería.

Antes de llamarse Área de Vigilancia Fitosanitaria se llamaba área de prevención y

diagnóstico, el cambio de nombre se debe a que antes se veían animales y plantas en el Área de prevención y diagnóstico, pero para seguir los lineamientos del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), se hizo dicha división para mantener los mismos parámetros de los países miembros de dicha organización internacional. (MAG, 2024)

### **3.3 Recursos**

#### **3.3.1 Naturales**

No posee recursos naturales el área de vigilancia fitosanitaria.

#### **3.3.2 Instalaciones y equipos.**

Oficina en el Ministerio de Agricultura y Ganadería, es el Área de Vigilancia Fitosanitaria Computadoras para cada técnico del área, 1 estereoscopio, lupas entomológicas, GPS, computadora y cubículo de trabajo para cada Técnico del Área, redes entomológicas, trampas entomológicas, atrayentes alimenticios y sexuales para insectos, pick up de trabajo, motobombas para aplicación de productos químicos, indumentaria protectora completa para que se proteja el Técnico durante la aplicación de productos agrícolas y herramientas de trabajo como pinzas, bolsas plásticas, lupas, binoculares, etc.

#### **3.3.3 Humanos**

El Área de Vigilancia Fitosanitaria donde se realizaron las actividades fue en la Región Centro, en donde laboran 3 técnicos, 6 técnicos contratados por OIRSA y el jefe del área, 10 en total.

#### **3.3.4 Análisis de la problemática del sector.**

Los países de la región centroamericana al compartir sistemas de producción y problemas similares con las plagas presentes en la región. Por su ubicación geográfica proporciona una ventaja de mercado sobre otras regiones, por su cercanía a Estados Unidos, esto significa una gran ventana para la exportación de productos frutícolas de climas tropicales, subtropicales, y así estar en condiciones de mejorar su balanza comercial.

Dado que las posibilidades de exportación en fresco de estos productos son muy limitadas por la presencia de plagas de gran importancia económica, denominada Moscas de la fruta. En el Salvador géneros que generan mayor daño a los frutos una de importancia económica la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*) y un género nativo de la región *Anastrepha spp.*

Dependiendo de las características agroecológicas y condiciones climáticas que presenten las áreas de producción, dichas plagas atacan en menos o mayor grado a cultivos de naranja dulce, toronja, mandarina, mango, papaya, guayaba, arrayan, zapote. A manera de ejemplo, *Ceratitis capitata* puede dañar entre 20 a 40%, de la producción de este fruto y en producción de naranja puede afectar entre un 30 a 40%. (OIEA, sf)

Para superar esta barrera fitosanitaria en la producción y exportación de productos frutícolas, la solución ideal es establecer y mantener áreas libres, baja prevalencia y supresión de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*). Para lograr este objetivo es necesario aplicar un control cultural estricto y liberación de parasitoides para el control de poblaciones de *Ceratitis capitata*.

Dadas la problemática y necesidades determinadas para el control de la mosca de la fruta en las zonas de producción frutícolas de El Salvador, se planteó el proyecto con el fin de recopilar información de áreas infestadas de estas plagas, cultivos afectados y la elaboración de mapas de la ubicación de trampas de las Unidades Productivas, todo esto para lograr un control más efectivo de la mosca de la fruta y lograr áreas aptas para la producción y exportación de frutos.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 Fase de Oficina

#### *Ceratitis capitata*



Figura 2. *Ceratitis capitata*

Fuente. Entomoly today 2024

#### **Taxonomía** (CABI, 2024)

Clase: Insecta

Orden: Diptera

Familia: Tephritidae

Género: *Ceratitis*

Especie: *Ceratitis capitata*

#### **Origen:**

Originaria de la costa occidental de África, donde viven especies muy cercanas. Desde allí se extendió a zonas con climas templados, subtropicales y tropicales de los dos hemisferios.

A pesar de su origen se le suele denominar mosca mediterránea de la fruta, ya que es en estos países del mediterráneo donde su incidencia económica en los cultivos es mayor.

#### **Ciclo biológico**

- Copulación: Los machos se agrupan para atraer a la hembra para ello requieren arboles con sombra, la hembra puede ovipositar de 300 a 800 huevos.
- Huevo: La incubación de los huevecillos es debajo de la cascara de los frutos desarrollándose en un periodo de 2 a 7 días para luego emerger como larva.
- Larva: requiere de 6 a 11 días, dependiendo de las condiciones ambientales.
- Pupa: Este estado puede ser muy corto de 9 a 15 días si las condiciones son adecuadas.

- Adulto: Las moscas de la fruta salen de la pupa en busca de agua y alimentos azucarados (El cultivo del Granado, sf)

Los días administrativos se realizaba el lunes de cada semana, son utilizados para programar, planificación y coordinación de actividades semanales de Vigilancia Fitosanitaria. Durante estos días administrativos se investigó bibliográficamente acerca de las características morfológicas y fisiológicas de las moscas de la fruta *Ceratitis capitata* y *Anastrepha spp.*, de igual manera se buscó información de las plagas cuarentenarias y de importancia económica de El Salvador.

De igual manera, se recibió por parte de los técnicos de Vigilancia Fitosanitaria capacitaciones sobre diferentes plagas de carácter cuarentenario, conociendo su morfología, hábitos, ciclos biológicos, monitoreo y control de las plagas.

Se recibió capacitación sobre el uso de trampas y atrayentes sexuales de las plagas, la capacitación consistió en la caracterización de las diferentes trampas que se ocupan para el monitoreo de plagas en las Unidades Productivas, también en el armado y la correcta instalación de trampas.

Se elaboro diferentes mapas de las Unidades Productivas y de las rutas de monitoreo de moscas de la fruta, también se realizó una base de datos con las coordenadas de geo posición de cada trampa instalada en las Unidades Productivas visitadas.

## **4.2 Fase de campo.**

### **4.2.1 Monitoreo de mosca de la fruta en Unidades productivas y rutas de vigilancia.**

Durante los 6 meses de la pasantía laboral, se realizó el monitoreo de trampas de moscas de la fruta, con el fin de conocer el estado actual de la Unidad Productiva. El procedimiento consistió:

-Revisión de trampas Multilure y trampas Jackson

-Colado del contenido de la trampa en un recipiente con alcohol al 70% para conservar la muestra.

-Lavado de trampas Multilure.

-Recebo de con atrayente alimenticio *Torula* para las trampas Multilure y cambio de lámina blanca y recebo de atrayente sexual para la trampa Jackson.

El propósito de esta actividad es conocer el MTD de la Unidad Productiva

MTD: Mosca por Trampa por Día, es un índice de infestación utilizado para conocer la presencia relativa de las moscas de la fruta en un área y periodo determinado. (SENASICA, 2019)

### **4.2.2 Monitoreo de FOC R4T.**

En el primer mes, se realizó un levantamiento de áreas de riesgo para el establecimiento de *Fusarium oxysporum cubense raza 4 tropical* (FOC R4T), la actividad consistió en la toma de puntos georreferenciales de áreas de cultivo de musáceas de carácter comercial o de traspatio, el fin de esta actividad fue conocer la realidad nacional en la producción del cultivo de musáceas.

### **4.2.3 Monitoreo del *Diaphorina citri* y HLB.**

Durante los últimos 3 meses de pasantía laboral, se realizó el monitoreo del vector de *Huanglongbing* de los cítricos (HLB), *D.citri*. El procedimiento fue el siguiente:

-Se observa minuciosamente el árbol de cítrico para comprobar si presenta los siguientes síntomas: Amarillamiento de las hojas, Moteado de las hojas, acorchamiento de las venas de las hojas, enconchamiento de las hojas.

-Si presenta los síntomas se toma una muestra de 16 hojas por árbol, partiendo la copa del árbol en 4 cuadrantes vistos desde arriba y en 3 alturas diferentes de la copa.

-La muestra se envuelve en papel toalla y se introduce en una bolsa plástica.

-También se inspección los brotes tiernos del árbol, en busca del vector *D.citri*, con ayuda del succionador se realiza una muestra de 10 especímenes del insecto.

-Luego en la oficina se ingresan las muestras para realizar la prueba PCR y contar con el diagnóstico positivo o negativo del Laboratorio.

#### **4.2.4 Monitoreo del Picudo del coco.**

Durante los 6 meses de la pasantía profesional se realizó Vigilancia Fitosanitaria para *Rhynchophorus palmarum* en el cultivo de coco. La actividad se realizó en la Finca de Don Roberto Padilla, ubicada en el Municipio El Paisnal, en el departamento de San Salvador. La extensión del área cultivada de coco es de 7 Mz. El procedimiento fue el siguiente:

-Revisión de trampas

-Recolectar los ejemplares de *Rhynchophorus palmarum* en caso de que la trampa este positiva.

-Lavado y limpieza de trampas para picudo del cocotero.

-Se coloca cascara de piña como atrayente alimenticio y luego se llena de agua hasta cubrir la cascara de piña.

-Se instala el atrayente sexual (Ryncholure).

Ryncholure: señuelo para monitoreo y/o trampeo masivo del picudo negro de la palma *Rhynchophorus palmarum*. 2-Methyl-4-hydroxy-5-heptenol. Pureza: >95 %. (INNOVAGRI, sf)

-Colocar la trampa en su ubicación.

#### **4.2.5 Vigilancia en trampas para mosca de la fruta en Zona Franca “El Pipil”.**

A partir del segundo mes de la pasantía profesional se realizó Vigilancia Fitosanitaria para mosca de la fruta *Ceratitis capitata* al interior de los invernaderos y zona buffer en la Zona Franca “El pipil”, el procedimiento consistió en:

-Se ingreso al interior de la zona de desinfección de cada uno de los invernaderos donde se realizaba la revisión de trampas Multilure para mosca de la fruta.

-Se colaba el contenido de la trampa y se conserva en frascos plásticos con alcohol al 70%

-Se rotula el frasco con el número de invernadero y fecha de recolección.

-Luego nos trasladábamos a la residencia de Don Antonio, quien es el encargado de recolectar las trampas instaladas en la zona buffer, Don Antonio hacia la entrega de las láminas de las trampas Jackson y frascos con el contenido de las trampas Multilure.

-Posterior a la recolección de muestras se ingresan al laboratorio para su realizar el diagnóstico.

El MTD al interior de los invernaderos debe ser de 0.000 para mantener el estatus de área libre de mosca de la fruta y la zona buffer debe mantener un MTD de 0.001 a 0.0075 para mantener el estatus de área de baja prevalencia.

Área libre: Un área en la cual una plaga específica está ausente, tal y como se ha demostrado con evidencia científica y en la cual, cuando sea apropiado, dicha condición se esté manteniendo oficialmente.

Área de baja prevalencia: Un área identificada por las autoridades competentes, que puede abarcar la totalidad de un país, parte de un país o la totalidad o partes de varios países, en la cual una plaga específica está presente a niveles bajos y está sujeta a medidas eficaces de vigilancia o control. (NIMF 5, 2018)

#### **4.2.6 Monitoreo de *Schistocerca piceifrons piceifrons*.**

Durante los 6 meses en la pasantía laboral se realizaron diferentes monitoreos de los estados fisiológicos y poblaciones de la plaga, las actividades de monitoreo se llevaron a cabo en el departamento de San Vicente y en el cerro El Coyote en San Juan Opico, se siguió el siguiente procedimiento:

-La actividad de conteo se realiza con dos personas.

-Una de las dos personas va caminando en línea recta contando los acrididos que saltan mientras va avanzando, la segunda persona cuenta los pasos hasta que la persona que va caminando complete 100 pasos.

-Este procedimiento se repite 6 veces.

#### **4.2.7 Monitoreo de *Tilletia barclayana* y *Stenotarsonamus spinki*.**

Se realizó un monitoreo de *Tilletia barclayana* y *Stenotarsonamus spinki*, con el fin de conocer el estado actual de las plagas en el territorio salvadoreño, la actividad se llevó a cabo en Zapotitán en los cultivos de arroz, en el departamento de La Libertad, el procedimiento a seguir fue el siguiente:

-Se hizo una exploración de todos los cultivos de arroz establecidos en las parcelas agrícolas de Zapotitán, tomando datos de extensión, etapa fenológica y coordenadas de cada parcela.

-Posteriormente se realizó el monitoreo, se hicieron 4 equipos de 4 personas cada uno, nos trasladamos en pick up 4x4, recorriendo todas las parcelas identificadas en la exploración.

-Se tomaron cinco submuestras por parcela, aplicando el método de muestreo "cinco de oro", tomando una submuestra de cada una de las cuatro esquinas de la parcela y una muestra al centro de la parcela, así completando las cinco submuestras.

-Las cinco submuestras se colocan en una sola bolsa para obtener una muestra por parcela.

-Se rotulo la muestra con los siguientes datos: fecha, área, municipio, coordenadas.

-Se ingreso las muestras a laboratorio para realizar el diagnóstico y obtener el resultados positivo o negativo de la presencia de *Tilletia barclayana* y *Stenotarsonamus spinki*.

#### **4.2.8 Metodología de elaboración de mapas.**

Se elaboraron mapas con la ayuda del programa Qgis, se utilizaron la base de datos cartográficos del CNR, base de plataforma Google Earth, la metodología a seguir fue la siguiente:

-Se tomaban las coordenadas en sistema de coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) de las trampas o puntos de monitoreo de las unidades productivas visitadas.

-Posterior a la visita técnica, utilizando el programa de Excel se realizó la compilación de las coordenadas tomadas, guardando el documento en formato de CSV (Delimitado por comas).

-Luego con la ayuda del programa Qgis, se trabajó sobre la capa de límites departamentales de El Salvador.

-Para una mejor visualización del terreno o de la unidad productiva visitada, se hizo uso de la capa de Google Earth.

-Se añade la capa de las coordenadas guardadas previamente con el formato "Delimitado por comas" y se modifican los puntos para obtener una mejor visualización.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION.

Durante la pasantía profesional se elaboraron mapas de las diferentes unidades productivas con la ubicación donde se ha instalado las trampas para mosca de la fruta, de igual manera se elaboró mapas de rutas de trampeo y monitoreo de mosca de la fruta.

### 5.1 Mapeo de la mosca de la fruta

#### 5.1.1 Mapa ruta de trampeo de mosca de la fruta departamento de San Salvador.

Las trampas de la mosca de la fruta se han instalado de manera estratégicas en las principales rutas comerciales, con la finalidad de interceptar moscas de la fruta exótica que puedan ser trasladadas por camiones que transportan frutos de cultivos hospederos de la mosca de la fruta, la ruta de trampeo es por los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria, del Ministerio de Agricultura y Ganadería (Figura 2)

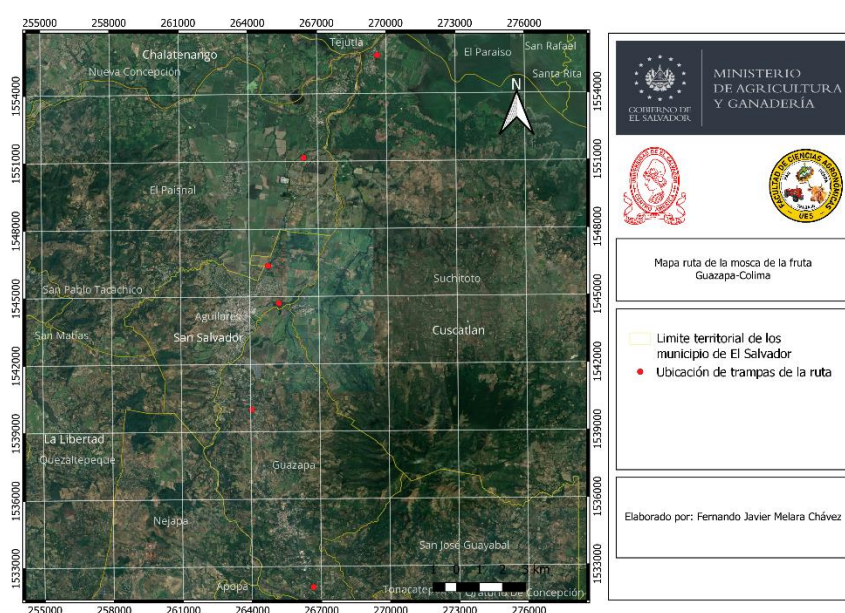


Figura 3. Mapa ruta de trampeo de mosca de la fruta departamento de San Salvador.

#### 5.1.2 Mapa de red de trampeo del Parque de la Familia

Se realiza monitoreo de mosca de la fruta para poder conocer su estatus en el área de Panchimalco, en el Parque de la Familia hay establecido variedad de especies de cítricos entre las cuales están mandarina, naranja, limón y de igual manera hospederos de mosca de la fruta como mango, guayaba, zapote, por haber un amplio número de hospederos se ha montado estratégicamente una red de trampeo, instalando trampas Multilure y trampas tipo Jackson, con el fin de interceptar a la mosca de la fruta.

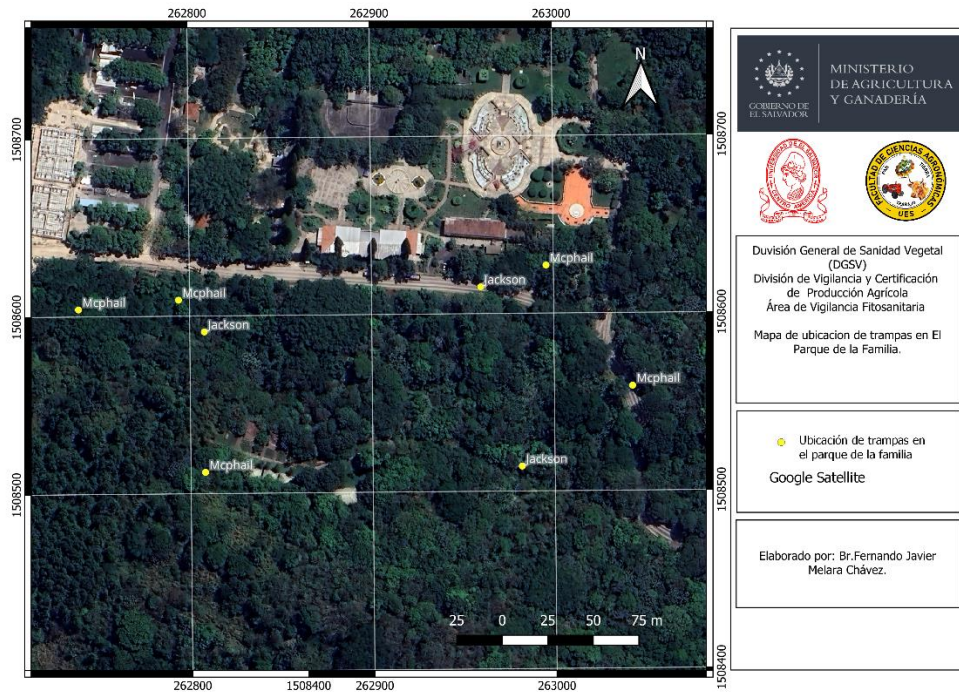


Figura 4. Mapa de red de trapeo del Parque de la Familia

### 5.1.3 Mapa rutas de monitoreo de mosca de la fruta de la zona central de El Salvador

Se realizó el levantamiento de las rutas de trapeo de mosca de la fruta en los departamentos de San Salvador, Cuscatlán, Cabañas y San Vicente, todas las rutas están conectadas por medios de las principales carreteras comerciales, todas las trampas están ubicadas estratégicamente a 10 Km de separación, la revisión de las trampas la realizan los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria.

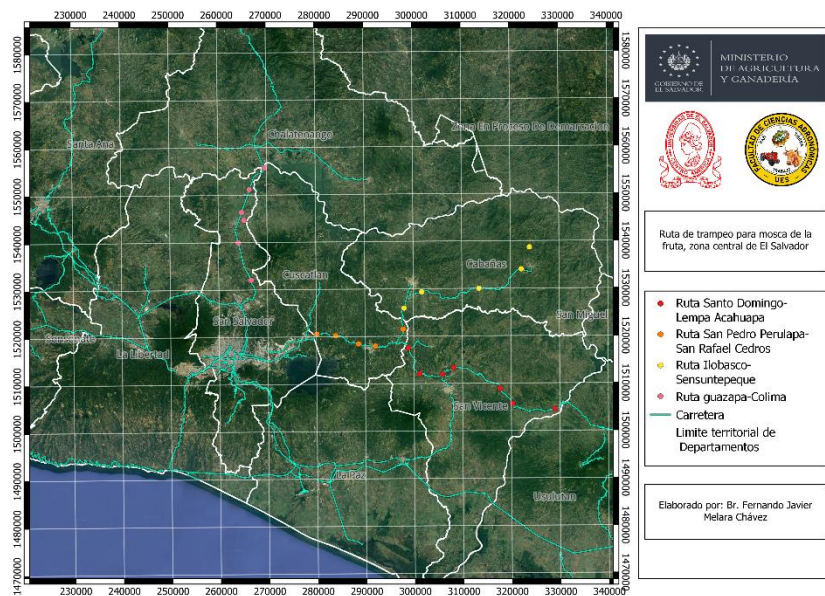


Figura 5. Mapa rutas de monitoreo de mosca de la fruta de la zona central de El Salvador.

### 5.1.4 Mapa ubicación de trampas para mosca de la fruta en HidroExpo Zona Franca “El Pipil”

Se logro tomar los puntos georreferenciales de la ubicación de las trampas adentro de los invernaderos y de igual manera se tomó los puntos de la ubicación de las trampas colocadas en la zona Buffer en HidroExpo Zona Franca “El pipil”, la importancia de realizar el mapa de estos puntos es conocer la distribución de las trampas en toda el área de monitoreo de mosca de la fruta, lograr detectar de manera rápido un aumento poblacional de *Ceratitis capitata* y lograr controlarlo por medio de la liberación de parasitoides.

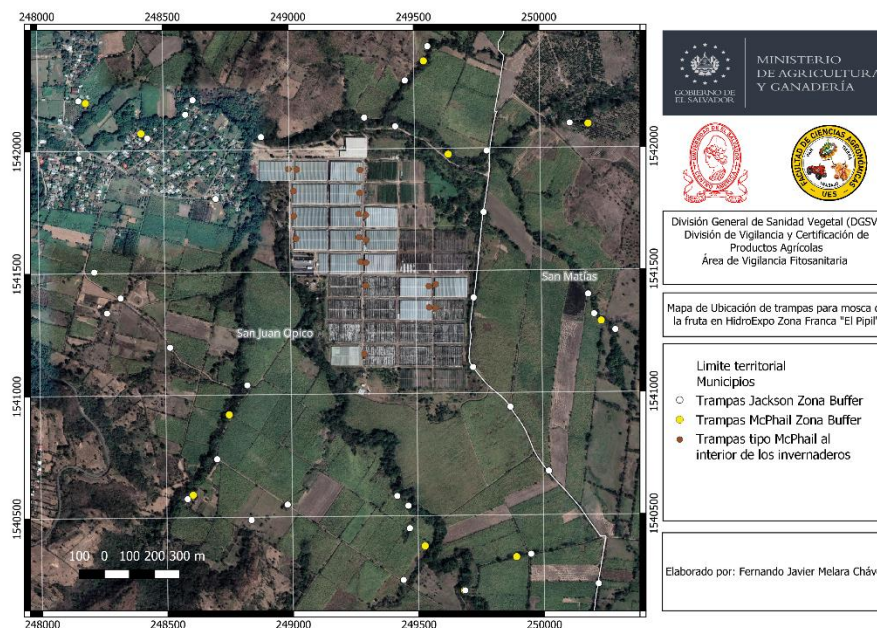


Figura 6. Mapa ubicación de trampas para mosca de la fruta en HidroExpo Zona Franca “El Pipil”.

### 5.1.5 Mapa de red de trampeo en ACOPASCA de RL (Asociación Cooperativa de Producción Agropecuaria San Carlos)

Se elaboro el mapa de la red de trampeo para mosca de la fruta en ACOPASCA de RL, con el fin de lograr un área de baja prevalencia en *Ceratitis capitata* en los lotes de producción de mano y guayaba, se realizó el levantamiento de todas las trampas asignando códigos únicos por trampa, la finalidad es poder detectar y ubicar de manera eficiente una trampa positiva con *Ceratitis capitata* y poder realizar las medidas de control correspondientes en esa ubicación o lote.

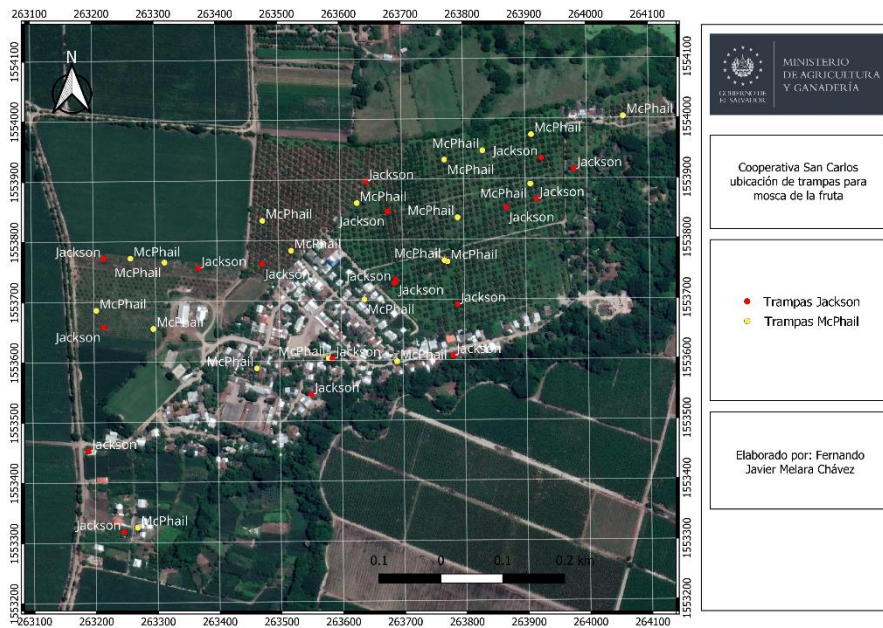


Figura 7. Mapa de red de trapeo en ACOPASCA de R.L.

### 5.1.6 Elaboración de cuadro para registro de trampas en ACOPASCA de R.L.

Código	Hospedero	Long	Lat	Alt	Trampa	Atrayente	Lugar	Dep	Mun	Ceratitis c.		Totales	D.E
										M	H		
SC/TJ-G01	Guayaba	263371	1553754	260	Jackson	Trimedlure	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TJ-G02	Guayaba	263263	1553772	257	Jackson	Trimedlure	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TJ-G03	Guayaba	263218	1553658	258	Jackson	Trimedlure	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TM-G01	Guayaba	263311	1553760	259	Multilure	Torula	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TM-G02	Guayaba	263217	1553770	259	Multilure	Torula	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TM-G03	Guayaba	263306	1553656	260	Multilure	Torula	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TM-G04	Guayaba	263204	1553686	259	Multilure	Torula	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TJ-M01	Mango	263527	1553786	259	Jackson	Trimedlure	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TJ-M02	Mango	265429	1548423	255	Jackson	Trimedlure	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TJ-M03	Mango	263500	1553868	256	Jackson	Trimedlure	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TJ-M04	Mango	263693	1553733	258	Jackson	Trimedlure	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TJ-M05	Mango	263930	1553870	248	Jackson	Trimedlure	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TJ-M06	Mango	263692	1553731	249	Jackson	Trimedlure	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TJ-M07	Mango	263873	1553855	256	Jackson	Trimedlure	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TJ-M08	Mango	263681	1553844	256	Jackson	Trimedlure	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TJ-M09	Mango	263694	1553735	264	Jackson	Trimedlure	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TM-M01	Mango	263478	1553762	261	Multilure	Torula	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TM-M02	Mango	263630	1553860	253	Multilure	Torula	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15
SC/TM-M03	Mango	263803	1553840	257	Multilure	Torula	ACOPASCA	San Salvador	San Salvador				15

Figura 8. Registro de trampas.

## 5.2 Sistema de monitoreo para mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*).

Se elaboró un formulario en la plataforma Kobotoolbox, la finalidad del sistema de monitoreo es poder verificar en tiempo el monitoreo de *Ceratitis capitata* en los diferentes departamentos de El Salvador, de igual manera para poder acceder de manera rápida y fácil a datos como: MTD de la mosca de la fruta, unidad productiva visitada, fecha y hora de la visita, recomendaciones y observaciones hechas durante la visita y toma de punto de coordenadas de trampas instaladas, así como también la ubicación geográfica del lugar visitado.

Mosca de la Fruta		
<p><b>Nombre de Técnico</b></p> <input type="text"/>	<p><b>Fecha de visita</b></p> <input type="text" value="yyyy-mm-dd"/> <input type="text" value="hh:mm"/>	<p><b>MTD:</b></p> <p><small>El cálculo se realizará en campo para contar con un MTD preliminar, el MTD oficial será con resultados de laboratorio. MTD=(Número total de moscas)/(#de trampas x días de exposición)</small></p> <input type="text"/>
<p><b>Mosca de la fruta a monitorear</b></p> <p><input type="checkbox"/> <i>Ceratitis capitata</i></p> <p><input type="checkbox"/> <i>Bactrocera</i> spp.</p> <p><input type="checkbox"/> <i>Anastrepha</i> spp.</p>	<p><b>Nombre de encargado o propietario</b></p> <input type="text"/>	<p><b>Fotografía de trampa positiva</b></p> <input type="text" value="Click here to upload file. (&lt; 10MB)"/>
<p><b>Actividad</b></p> <p><input type="checkbox"/> Ruta de Vigilancia</p> <p><input type="checkbox"/> Ruta de muestreo de frutos</p> <p><input type="checkbox"/> Monitoreo</p>	<p><b>Área inspeccionada (Mz)</b></p> <input type="text"/>	<p><b>Fotografía de hoja de visita</b></p> <input type="text" value="Click here to upload file. (&lt; 10MB)"/>
<p><b>Lugar de visita (Finca o Unidad Productiva)</b></p> <input type="text"/>	<p><b>Frutales inspeccionados</b></p> <input type="text"/>	<p><b>Observaciones</b></p> <input type="text"/>
<p><b>Ubicación</b></p> <p>latitud (x,y °)</p> <input type="text"/>	<p><b>Número de trampas</b></p> <input type="text"/>	<p><b>Recomendaciones</b></p> <input type="text"/>
<p>longitud (x,y °)</p> <input type="text"/>	<p><b>Número de trampas revisadas</b></p> <input type="text"/>	
<p>altitud (m)</p> <input type="text"/>	<p><b>Cantidad de trampas positivas</b></p> <input type="text"/>	
<p>accuracy (m)</p> <input type="text"/>		
		<p><input type="button" value="Save Draft"/> </p> <p><input type="button" value="Submit"/></p>

Figura 9. Sistema de monitoreo para mosca de la fruta.

## 6. CONCLUSIONES

Realizar una pasantía profesional ayuda a conocer de manera amplia las ramas y campos donde un profesional de Ingeniería Agronómica puede desenvolverse con las actividades de oficina y el trabajo de campo a desarrollar.

La pasantía permitió conocer de forma práctica los géneros de insectos que ocasionan daño en los cultivos frutales

La asistencia brindada por el Área de Vigilancia Fitosanitaria en la zona central de El Salvador es clave para el control y protección de la producción agrícola a nivel nacional y así asegurar una menor incidencia de las plagas de importancia económica.

La continua formación de los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria, con temas relacionados con el monitoreo, muestreo, identificación y control de plagas cuarentenarias y plagas de importancia económica, permite que los técnicos obtengan los conocimientos necesarios para poder llevar a cabo su labor en las visitas de campo que se realizan en las áreas de producción agrícola o unidades productivas.

La tecnología permite realizar las labores de vigilancia de manera más eficiente, al adoptar herramientas para la recolección de datos, permite que, el técnico pueda elaborar mapas cartográficos y gráficos, que faciliten la interpretación de los datos, cuando antes realizar dichas labores podrían tardar días o semanas, por eso se hace necesario el aprendizaje del uso de herramientas informáticas que ayuden a realizar las labores de manera eficiente.

El control de *Ceratitis capitata* con la liberación de parasitoides *Diachasmimorpha logicaudata* y *Pachycrepoideus vindemmiae*, solo es factible si previamente se ha realizado las labores culturales para el control de la plaga las cuales son: cosecha de frutos, enterramiento de frutos, control de malezas, poda, trampeo. La disminución poblacional de la mosca solo funciona si se cumplen estas labores culturales y la liberación de parasitoides

## **7. RECOMENDACIONES**

Enriquecer los conocimientos técnicos a través de capacitaciones y diplomados otorgados por el MAG, OIRSA, CENTA u otra organización afín.

Se recomienda seguir usando las viñetas de identificaciones de trampas para llevar un mejor control y seguimiento en el monitoreo de mosca de la fruta.

Es necesario que al instalar las trampas Multilure colocar la cantidad propicia de agua para evitar que en la siguiente revisión de trampas la proteína hidrolizada se solidifique y dificulte la recolección de insectos, así como la limpieza de la trampa.

Al instalar las trampas para la mosca de la fruta, se debe considerar no colocarlas en ramas secas o próximas a ser podadas, porque se corre el riesgo de que la trampa se extravié o encontrarla en el suelo, esto puede afectar significativamente en la recolección de datos.

Se recomienda crear conciencia en los propietarios de fincas frutícolas en el país, para que, de la mano del técnico logren cumplir las actividades culturales para el control de la mosca de la fruta y así disminuir la afectación de la plaga en los frutos.

## 8.0 BIBLIOGRAFÍAS

NIMF 5 (Norma Internacionales para Medidas Fitosanitarias). 2018. Glosario de Términos Fitosanitarios (En línea) Consultado 10 abr. 2024. Disponible en: [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2018/07/ISPM\\_05\\_2018\\_Es\\_2018-07-10\\_PostCPM13.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2018/07/ISPM_05_2018_Es_2018-07-10_PostCPM13.pdf)

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentario). 2019. Campaña nacional contra moscas de la fruta (En línea) Consultado 12 abr. 2024. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/462270/Cuarto\\_informe\\_mensual\\_CNMF\\_abril\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/462270/Cuarto_informe_mensual_CNMF_abril_2019.pdf)

OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica). Plan Estratégico Regional de Centroamérica, Panamá y Belice, para exportar frutas y hortalizas producidas en áreas libres y baja prevalencia de moscas de la fruta (En Línea) Consultado 09 abr. 2024. Disponible en: <https://www.iaea.org/sites/default/files/ipc-plan-estrategico-centroamerica-moscas-de-la-fruta.pdf>

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería).2024. Marco Institucional (En línea) Consultado 15 abr. 2024. Disponible en: <https://www.mag.gob.sv/marco-institucional/>

INNOVAGRI (Innovación y Solución para el Agro).sf. Ficha Técnica RHYNCOLURE (En línea) Consultado 22 abr. 2024. Disponible en: <https://innovagri.ec/wp-content/uploads/2019/10/Feromona-Rhyncolure.pdf>

Entomology today. sf . Mediterranean fruit fly (Ceratitis capitata) (En línea) Consultado 22 may. 2024. Disponible en: <https://entomologytoday.org/2021/08/20/new-guide-outlines-integrated-pest-management-mediterranean-fruit-fly-egypt/mediterranean-fruit-fly-ceratitis-capitata/>

Cultivo del granado. sf. Control Mosca de la fruta (En línea) Consultado 22 may. 2024. Disponible en: <https://cultivodelgranado.es/control-mosca-la-fruta/>

## 9.0 Anexos



Anexo 1. Instalación de trampas Multilure en ACOPASCA de R.L.



Anexo 2. Monitoreo de *cuscuta* spp. en el municipio de Rosario de Mora.



Anexo 3. Monitoreo de mosca de la fruta en cultivo de papaya, en la Cooperativa 2 de Mayo.



Anexo 4. Revisión de trampas para mosca de la fruta instaladas al interior de los invernaderos de HidroExpo "El pipil".



Anexo 5. Revisión de trampas en ruta de la mosca de la fruta Guazapa-Colima.



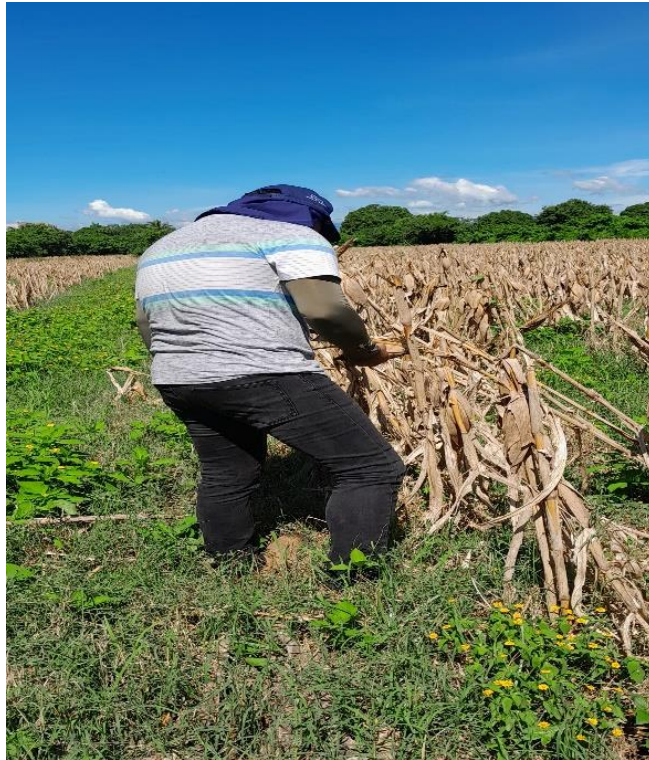
Anexo 6. Revisión de trampas para mosca de la fruta en Parque de la familia.



Anexo 7. Revisión de trampas para mosca de la fruta en ruta Santo Domingo-Lempa Acahuapa.



Anexo 8. Ruta de monitoreo de mosca de la fruta San Pedro Perulapan - San Rafael Cedros.



Anexo 9. Atención a denuncia por inundaciones.



Anexo 10. Prospección acridiana para *Schistocerca piceifrons piceifrons*, en el cerro el coyote, en el municipio de San Juan Opico.



Anexo 11. Inspección fitosanitaria en HidroExpo “El pipil”



Anexo 12. Revisión de trampas para picudo del coco, en la Hacienda “Los padilla”.



Anexo13. Atención a denuncia por *cuscuta spp*, en el municipio de San Juan Opico.



Anexo 14. Monitoreo de mosca de la frutan en Finca Las Morenas, en el Municipio de Panchimalco.



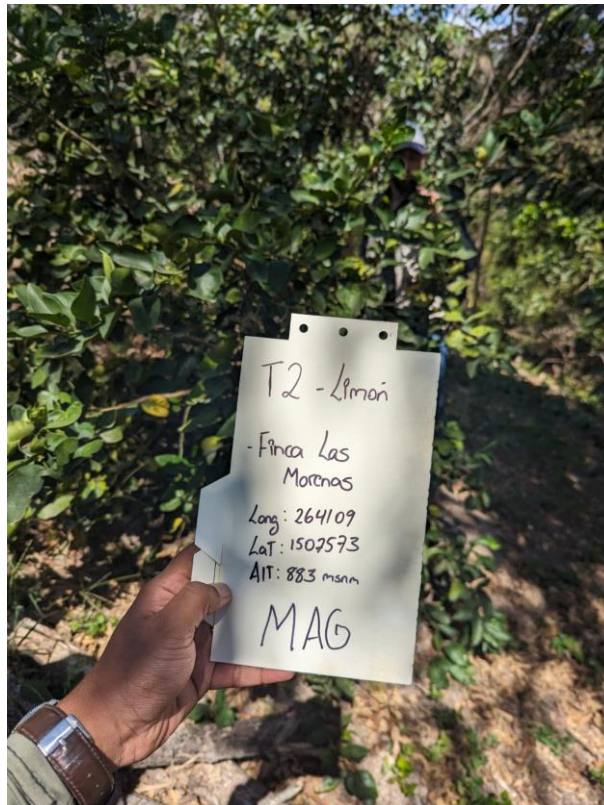
Anexo 15. Monitoreo de *Schistocerca piceifrons piceifrons*, en el municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente.



Anexo 16. Trabajo de oficina



Anexo 17. Exploración de unidades productivas en Cuscatlán.



Anexo 18. Identificación e instalaciones de Panel amarillo.



Anexo 19. Toma de muestras en invernadero de planta sana OIRSA.



Anexo 20. Monitoreo de *Schistocerca piceifrons piceifrons*