

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



Informe Final de Pasantía de Práctica Profesional sobre:

**“Elaboración de mapas en el área de control fitosanitario del
MAG mediante el software QGIS para determinar la situación
actual de la plaga de acrídidos en diversas áreas de El Salvador.”**

Presentado por:

Diego Francisco Aguilera Rodríguez

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE**



Informe Final de Pasantía de Práctica Profesional sobre:
**“Elaboración de mapas en el área de control fitosanitario del
MAG mediante el software QGIS para determinar la situación
actual de la plaga de acrídidos en diversas áreas de El Salvador.”**

Presentado por:

Diego Francisco Aguilera Rodríguez

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 MELARA

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

ING. MSC. JOSÉ MAURICIO TEJADA ASENSIO

ASESOR INTERNO

PhD. MIGUEL ÁNGEL HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

ASESOR EXTERNO

ING. DANIEL ALEJANDRO YANES DÍAZ

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO DEL
DEPARTAMENTO**

ING. AGR. JUAN GERARDO MARROQUÍN REINA

Dedicatoria

A Dios, por haberme permitido tener la sabiduría y la fortaleza durante todo este tiempo para convertirme en ingeniero Agrónomo.

A mis padres Carlos Rene Aguilera y Gloria Maribel Rodríguez de Aguilera quienes fueron mi apoyo día a día para convertirme en un profesional, gracias a ellos y todos sus sacrificios realizados año tras año para brindarme la oportunidad de culminar mis estudios universitarios, sin la ayuda de ellos no podría haber llegado hasta este punto.

A mis hermanos, primos, tíos y abuelos que siempre estuvieron para animarme a seguir adelante a pesar de las dificultades.

A Yensi Calderón que a pesar de no estar conmigo terrenalmente siempre fue una motivación y un apoyo desde el cielo para lograr la meta de convertirme en ingeniero agrónomo.

A mis amigos y compañeros quienes siempre tuvieron palabras para motivarme y salir adelante.

Agradecimientos

A Dios por permitirme tener salud, inteligencia y apoyo para terminar la carrera de ingeniería agronómica en la Universidad de El Salvador.

A los catedráticos de la Facultad de Ciencias Agronómicas, especialmente los catedráticos del departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente, quienes han sido un apoyo y guía para realizar este proceso de pasantía profesional y de quienes he adquirido muchos conocimientos durante mi camino hacía ser un profesional de las ciencias agronómicas.

A mi asesor interno Doctor Miguel Ángel Hernández Martínez quien siempre estuvo al pendiente de los avances en el trabajo y fue un apoyo durante todo este proceso, siempre compartiendo sus conocimientos de manera amable y comprensible.

Al ingeniero Leopoldo Serrano Cervantes docente de entomología dentro de la Facultad de Ciencias agronómicas quien fue una inspiración y motivación desde la materia de entomología hasta la entrega de este documento con sus consejos y apoyo.

A mis asesores externos, ing. Agr. Daniel Yanes, ing. Agr. Elizabeth García, ing. Agr. Francisco Fuentes, ing. Agr. Rene Josa, quienes fueron una guía y una fuente de conocimiento durante todo este proceso, quienes nunca dudaron de mis capacidades y estuvieron siempre dispuestos a compartir sus conocimientos.

A toda el Área de Vigilancia Fitosanitaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería con quienes siempre tendré un vínculo no solo de profesionalismo sino también de amistad.

A mi mejor amiga, compañera y expareja Andrea Melara, quien siempre confió en mis capacidades, me motivo a ser una persona más organizada con mis materias y quien fue un motivo para seguir incluso cuando no quería hacerlo.

ÍNDICE

Resumen	xi
1. Introducción	1
2. Objetivos.....	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
3. Información de la unidad productiva	4
3.1.1 Localización	4
3.1.2 Antecedentes	4
3.1.3 Recursos.....	5
3.1.3.1 Naturales	5
3.1.3.2 Instalaciones y equipo.....	5
3.1.3.3 Humanos	5
3.2 Actividades actuales.....	5
3.2.1 Producción principal y otras	5
3.2.2 Situación técnica.....	5
3.2.3 Situación administrativa	5
3.2.4 Generales de comercialización	6
4. Análisis de la problemática del sector.	6
5. Metodología.....	6
5.1 Fase preliminar.....	6
5.2 Fase campo	7
5.2.1 Monitoreo de moscas de la fruta del género <i>Anastrepha</i> y <i>Ceratitis capitata</i>	7
5.2.2 Recebo de trampas para picudo del coco (<i>Rhynchophorus palmarum</i>).	7
5.2.3 Monitoreo de síntomas en musáceas de FOGR4T (<i>Fusarium oxysporum</i> raza 4 <i>tropical</i>).....	8
5.2.4 Identificación plantas con síntomas de HLB y uso del succionador para colecta de <i>Diaphorina citri</i> en campo	8
5.2.5 Monitoreo de mosca de la fruta dentro de los invernaderos y área buffer de Zona Franca “El Pipil”	8
5.2.6 Monitoreo de la polilla del tomate (<i>Tuta absoluta</i>) en invernaderos de producción de hortalizas.	9
5.2.7 Monitoreo y prospección acridiana de <i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i>	9

5.2.8 Monitoreo de la presencia o ausencia del ácaro del vaneo del arroz (<i>Stenotarsonemus spinki</i>) y el falso carbón del arroz (<i>Tilletia barclayana</i>).	9
5.2.9 Monitoreo de daño por <i>Tropidacris cristata dux</i>	10
5.3 Fase de oficina	10
6. Resultados y Discusión.....	13
6.1 Mapa de presencia general durante el año 2020.....	13
6.2 Mapa del tipo de suelo presente en sitios con mayor avistamiento de <i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i> en el departamento de San Vicente.	14
6.3 Mapa del tipo de suelo presente en sitios con mayor avistamiento de <i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i> en el distrito de San Juan Opico, departamento de La Libertad. ..	15
6.4 Mapa de zonas exploradas durante la pasantía profesional con presencia acridiana en el distrito de Tecoluca, departamento de San Vicente.....	16
6.5 Mapa de zonas de desarrollo de la langosta centroamericana <i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i>	17
6.6 Redacción de manual de prospecciones acridianas.	18
6.7 Ensayo con ninfas de <i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i> para identificar el cambio de un estado solitario a gregario.	19
6.8 Recolección de la información en formato digital mediante el uso de tablas de excel.	20
6.9 Relación entre la temperatura promedio mensual y densidad poblacional de langosta centroamericana en el año 2020.	21
7. Conclusiones	22
8. Recomendaciones	23
9. Bibliografía.....	24
10. Anexos.....	25

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del Ministerio de Agricultura y Ganadería.	4
Figura 2. Ciclo de vida de la Langosta Centroamericana (<i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i>)	12
Figura 3. Mapa de presencia general de <i>Schistocerca piceifrons</i> durante el año 2020.....	13
Figura 4. Mapa de tipo de suelo donde habita <i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i> en el departamento de San Vicente.....	14
Figura 5. Mapa de clasificación de suelo con mayor presencia de <i>Schistocerca piceifrons</i> <i>piceifrons</i> en el distrito de San Juan Opico y el cromatismo de las ninfas recolectadas...	15
Figura 6. Mapa de zonas exploradas durante la pasantía profesional en el departamento de San Vicente y las densidades encontradas.....	16
Figura 7. Mapa de zonas acridianas identificadas en campo.	17
Figura 8. Portada del manual de prospecciones acridianas.	18
Figura 9. Cambio en el tamaño y cromatismo durante ensayo con <i>Schistocerca piceifrons</i> <i>piceifrons</i>	19
Figura 10. Formato de ingreso de datos obtenidos durante las prospecciones acridianas.	20
Figura 11. Relación entre la temperatura y densidad poblacional de <i>Schistocerca piceifrons</i> <i>piceifrons</i>	21

Índice de anexos.

Anexo 1. Ubicación de trampas para monitoreo de moscas de la fruta	25
Anexo 2. Armado de trampas tipo Jackson para monitoreo de moscas de la fruta.	25
Anexo 3. Recebo de trampas para picudo del coco (Rhynchophorus palmarum)	26
Anexo 4. Monitoreo de síntomas de FOCR4T en musáceas.....	26
Anexo 5. Monitoreo de síntomas de HLB en plantas de cítricos.	27
Anexo 6. Captura de Diaphorina citri con el uso del succionador.....	27
Anexo 7. Chequeo y renovación de trampas McPhail dentro del área de producción en zona Franca “El Pipil”.	28
Anexo 8. Armado de trampas para monitoreo de polilla del tomate en invernaderos de hortalizas.	28
Anexo 9. Prospección y captura de especímenes de Schistocerca piceifrons piceifrons. 29	
Anexo 10. Monitoreo de presencia o ausencia del ácaro del vaneo del arroz y el falso carbón del arroz.....	29
Anexo 11. Monitoreo de daños causados en café por Tropicacris cristata dux.	30
Anexo 12. Captura de ninfas de Schistocerca piceifrons piceifrons en cerro el coyote. ...	30
Anexo 13. Ubicación de trampa para capturas de trips en cacao.....	31
Anexo 14. Ubicación de trampas para mosca de la fruta en cultivo de papaya en el departamento de San Vicente.....	31
Anexo 15. Chequeo de trampas en zona buffer alrededor de zona franca “El Pipil”	32
Anexo 16. Ubicación de trampas amarillas para captura de Diaphorina citri.	32
Anexo 17. Reubicación de trampas McPhail en cooperativa San Carlos.	33
Anexo 18. Ubicación de trampas tipo Jackson con trimedlure para monitoreo de Ceratitis capitata en cultivo de café.....	33
Anexo 19. Monitoreo de estatus fitosanitario dentro de los invernaderos de zona franca “El Pipil”.	34
Anexo 20. Ensayo de características fisiológicas en ninfas de Schistocerca piceifrons piceifrons.	34
Anexo 21. Uso de biomet (Metarhizium acridum) para control de ninfas de Schistocerca piceifrons piceifrons.	35
Anexo 22. Diferencia en el cromatismo en ninfas de Schistocerca piceifrons piceifrons. 35	

Resumen

Este trabajo de Pasantía Profesional se desarrolló en la Dirección General de Sanidad Vegetal, en el Área de Vigilancia Fitosanitaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en coordinación con la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Nacional de El Salvador, en el periodo de septiembre de 2023 a marzo de 2024, con el objetivo de implementar el software QGIS para generar cartografía sobre las zonas donde se ha detectado presencia de la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*).

La metodología constaba de 2 fases: de campo y de oficina. Durante la fase de campo con el apoyo de los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria se realizó un recorrido de las zonas donde se han establecido en años anteriores poblaciones considerables de *Schistocerca piceifrons piceifrons* en diferentes departamentos de la zona central del país. Durante estas visitas a campo se realizó colecta de diferentes especímenes de acridios que se encuentran asociados a esta plaga y diferentes estadios de dicha langosta, con el objetivo de identificar su fase según su ciclo de vida. Durante la fase de oficina se centró en la investigación sobre las diferentes fases del ciclo de esta plaga, además se recopiló la información obtenida por los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria sobre los niveles poblacionales de esta plaga reportados anteriormente. Además, se elaboró un manual sobre como realizar las prospecciones acridianas en campo y de esta forma determinar los niveles poblacionales de la langosta durante ciertos períodos del año.

El estudio identificó diferentes especies de acridios que se encuentran asociados a la langosta centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* los cuales son: *Prophena scudderi*, *Cibotopterix variegata*, *Xileus centrales*, *Aidemona azteca*, *Osmilia flavoineata*.

1. Introducción

La langosta centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* es descrita como plaga para diversos cultivos y pastizales en la región centroamericana, esta especie de langosta se encuentra distribuida desde el norte de Costa Rica hasta el norte de México. La langosta, del orden orthoptera, es considerada de las plagas más letales en el mundo. Sus diferentes especies atacan año tras año miles de hectáreas cultivadas alrededor del mundo. (Lezaun J. 2020)

Las langostas son especies polifénicas que presentan una fase solitaria y una fase gregaria, los cambios que se dan de una fase a otra se asocian a incrementos en las densidades poblacionales, dicho incremento es causado por cambios ambientales. Una vez la langosta entra a su fase gregaria presenta cambios a nivel físico, comportamiento, fisiológicos y alimenticios. Al volverse a su fase gregaria se asocian en conjuntos conocidos como mangas, una manga de este insecto plaga puede llegar a ser conformada por un total de 150 millones de individuos por km² lo que representan una gran amenaza para las áreas agrícolas del país. (OIRSA. 2019)

La importancia de esta plaga radica en su capacidad de gregarizarse, estadio en el cual tiene la habilidad de formar mangas y destruir el patrimonio vegetal de El Salvador, provocando escasez de alimentos. Algunos estudios ejecutados en México aseguran que una manga (grupo poblacional) grande, con una densidad de 80 millones de individuos por km², puede consumir unas 100 toneladas de alimento verde por día. Y una langosta de 2 gramos de peso puede consumir diariamente entre el 70 y 100% de su peso en material fresco. (Lezaun J. 2020)

A nivel de Centroamérica popularmente esta plaga se ha relacionado con los periodos de sequía. Esto debido a que las diferentes condiciones meteorológicas afectan las principales actividades fisiológicas de estos insectos, condicionando el consumo de alimento, el período de copula y ovipostura, así como el cese de sus actividades diarias. (OIRSA. 2019)

El clima tiene un efecto sobre el desarrollo del ciclo de vida de las diferentes especies de langostas ya que insectos plaga carecen de mecanismos propios para regular su temperatura por lo que adoptan la temperatura del medio que los rodea. Estos factores afectan muchas de las principales actividades fisiológicas de estos insectos, condicionando el consumo de alimento, el periodo de cópula, tiempo de ovipostura y el cese de actividades diarias. (Renata.B. 2000).

En la agricultura de nuestro país son frecuentes e importantes los daños que causan las plagas conocidas como los acrididos que atacan a las plantas cultivadas. A inicios de julio del 2020 el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) emitió una alerta para detectar brotes de langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons* y *Tropidacris cristata dux*) anunciando que se podría "reactivar" el problema de la langosta a nivel de Centro América. (OIRSA 2019)

Estas especies de acrídidos puede provocar defoliación de cultivos como mango, cítricos, árboles silvestres. Además, pueden producir daño a la corteza de estos mismos árboles. (AGROPRODUCTORES 2021)

Algunas de las medidas que se tomaron a nivel nacional por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería son, la notificación por parte del agricultor al notar la presencia de esta plaga en su área de siembra. Además de un plan nacional de fumigación y vigilancia anticipada para evitar la propagación de la plaga que podría afectar las cosechas de cultivos como maíz, frijol, caña de azúcar y frutas. (SAGARPA 2016)

Este proyecto busca recopilar la información obtenida por técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería generando mapas de distribución de ambas especies, identificando áreas donde han generado un mayor nivel de afectación, conocer que métodos de control se aplicaron en cada una de estas zonas y cuál de estos ha sido más efectivo al momento de controlar el crecimiento de la plaga. Los mapas generados determinaran la temperatura, tipo de suelo y uso actual del suelo en los que se da una mayor presencia de la plaga.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Apoyar con las actividades de monitoreo de las plagas de acrididos correspondientes al área de Vigilancia Fitosanitaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

2.2 Objetivos específicos

- Resumir la información que se obtenga de visitas a campo mediante el uso de las herramientas informáticas y generar un plan de manejo de estas plagas.
- Sintetizar en un manual técnico las diferencias entre las especies de acrididos *Tropidacris cristata dux* y *Schistocerca piceifrons*.
- Identificar a través de visitas de campo las condiciones ambientales, tipo de suelo y cultivos de preferencia de estas plagas.

3. Información 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 del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

3.1.2 Antecedentes

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 (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.

3.1.3 Recursos

3.1.3.1 Naturales

El Área de vigilancia fitosanitaria no cuenta con recursos naturales.

3.1.3.2 Instalaciones y equipo

La Oficina del Área de Vigilancia Fitosanitaria está ubicada en el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Soyapango , para desarrollar las actividades del área los técnicos cuentan con computadoras, estereoscopio, lupas entomológicas, GPS, 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.

3.1.3.3 Humanos

El Área de Vigilancia Fitosanitaria de la zona central cuenta con el apoyo de 10 técnicos encargados de realizar las actividades en los diferentes departamentos de la zona central de nuestro país.

3.2 Actividades actuales

3.2.1 Producción principal y otras

Servicio de cuarentena, servicio de diagnóstico en laboratorio y servicio de certificación de productos frescos para exportación, servicios de inocuidad de alimentos y certificación de productos orgánicos, el servicio de vigilancia en plagas de importancia económica y cuarentenaria.

3.2.2 Situación técnica

El Área de Vigilancia Fitosanitaria cuenta con 3 oficinas a nivel nacional.

1- Oficina en la zona occidental del país

1- Oficina en la zona central del país

1- Oficina en la zona oriental del país.

3.2.3 Situación administrativa

La Dirección General de Sanidad Vegetal está conformado por tres distintas coordinaciones las cuales son:

- Certificación fitosanitaria
- Vigilancia fitosanitaria

- Inocuidad de alimentos y agricultura orgánica.

3.2.4 Generales de comercialización

Se comercializan parasitoides para el control de moscas de la fruta, Asesoramiento técnico para agricultores y entrega de paquetes agrícolas.

4. Análisis de la problemática del sector.

En la historia de la humanidad la langosta (Orthoptera: Acrididae) ha ocupado un lugar preponderante entre las plagas agrícolas, ya que siempre ha sido asociada al hambre y calamidad. A nivel de México y Centroamérica la langosta centroamericana o voladora es el acridio que mayores daños ha registrado, es una plaga cíclica, su aparición ocurre durante ciertas épocas del año, sobre todo cuando son años de extrema sequía.

La langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*) es el único acridio a nivel nacional que cuenta con la capacidad de gregarizar y ser más abundante, razón por la cual es la más dañina para los cultivos. Debido a esto se requiere de monitoreo constante y operaciones de control oportunas.

Para poder ejecutar los monitoreos y las operaciones de control oportunas es necesario localizar las zonas en las que la plaga ha encontrado las condiciones adecuadas para el desarrollo de todo su ciclo.

Debido a la necesidad de identificar y monitorear las zonas donde la plaga se ha logrado establecer se hace de gran importancia el uso de mapeo utilizando diferentes softwares para la geo posición de los puntos donde se han realizado exploraciones y monitoreos donde en años anteriores se han recibido reportes de niveles poblacionales que sobre pasan el umbral de control del productor.

El uso de mapas con georreferencia de los puntos donde se han dado poblaciones altas de la plaga son de utilidad para el Área de Vigilancia Fitosanitaria para tener un mayor control e identificar las áreas que corren mayor peligro de ser atacadas por esta plaga. Esta información ayudará a tener una correcta toma de decisiones en los casos donde los niveles poblacionales de esta plaga representen un riesgo para los productores y presenten características de gregarización.

5. Metodología

5.1 Fase preliminar

Para iniciar el proyecto se realizaron reuniones con el coordinador del Área de Vigilancia Fitosanitaria que cuando se inició el anteproyecto era el ingeniero Daniel Alejandro Yanes Díaz, quien estableció como plaga a investigar los acridios en específico la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*) y la langosta gigante (*Tropidacris cristata dux*). Dicho tema fue propuesto como solución a la problemática que presentan ambas plagas a nivel económico en diferentes zonas del país. Dichas reuniones se llevaron a cabo en las oficinas del Ministerio de Agricultura y Ganadería sede ubicada en el Centro Agropecuario Matazano, cantón Matazano, Soyapango, San Salvador.

Luego de dichas reuniones se estableció un tema y un tutor interno de la Universidad de El Salvador, siendo el tutor interno el Doctor Miguel Ángel Hernández Martínez, docente de la Facultad de Ciencias Agronómicas, definiendo que especificaciones debe seguir el proyecto con el fin de resolver la problemática planteada por parte del Área de Vigilancia Fitosanitaria.

5.2 Fase campo

Para llevar a cabo la investigación y la ubicación de los puntos y zonas previamente monitoreadas con presencia de *Schistocerca piceifrons piceifrons* se contó con el apoyo de los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria, previo a las visitas de campo a las zonas más afectadas los técnicos brindaron una pequeña inducción sobre como identificar estos insectos plaga y las características que los distinguen de los otros especímenes que se encuentran en relación con ellos.

Durante las primeras semanas de ejecución de la pasantía profesional se realizaron visitas a diferentes departamentos del país en donde se monitorean por parte del área otras plagas que son de importancia económica para el país. Para el monitoreo de estas plagas se utilizan diferentes trampas y atrayentes que funcionan para tener una idea estimada de los niveles poblacionales presentes en una zona y así determinar o recomendar a los productores las medidas de control necesarias para evitar pérdidas económicas muy grandes.

Durante la fase de campo también se aprendió acerca de otras plagas que son de importancia para el Área de Vigilancia Fitosanitaria las cuales se detallan a continuación junto con las actividades que se realizaron para el monitoreo poblacional de estas plagas.

5.2.1 Monitoreo de moscas de la fruta del género *Anastrepha* y *Ceratitis capitata*.

Durante esta actividad se visitó la red de trampeo para dichas moscas en los departamentos de San Vicente, San Salvador y La Libertad. En estos departamentos se cuenta con una red de trampeo para determinar niveles poblacionales de moscas de la fruta del género *Anastrepha* y *Ceratitis capitata*. En cada una de estas rutas se instalaron trampas del tipo multi lure con un atrayente alimenticio para la captura de especímenes del complejo de *Anastrepha* y trampas Jackson con diferentes atrayentes (Trimedlure, cuelure, metil eugenol) que funcionan para atraer a *Ceratitis capitata* y moscas que son consideradas cuarentenarias para el país como lo son las del género *Bactrocera*. Durante esta actividad los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria explicaron cada parte del procedimiento para la ubicación de estas trampas y como es el armado de dichas trampas y como se coloca cada atrayente. (Anexo 1 y Anexo 2). Durante este procedimiento también se obtiene un índice conocido como MTD (Mosca Trampa por Día) que nos indica los insectos capturados por trampa en un periodo de tiempo determinado. Gracias a estos niveles se puede recomendar acciones para controlar estos niveles poblacionales presentes en cada zona.

5.2.2 Recebo de trampas para picudo del coco (*Rhynchophorus palmarum*).

Para el monitoreo y control del picudo del coco (*Rhynchophorus palmarum*) se instalan trampas en zonas donde se producen cocos, principalmente se visitó una finca ubicada en

el distrito de El Paisnal donde se monitorea a través de trampas los niveles poblacionales de este insecto plaga que es de importancia debido a que es el vector principal del nematodo que causa el anillo rojo del cocotero (*Bursaphelenchus cocophilus*). (Anexo 3).

5.2.3 Monitoreo de síntomas en musáceas de FOCR4T (*Fusarium oxysporum* raza 4 tropical)

Durante esta actividad se realizó vigilancia y monitoreo sobre las zonas donde se encuentran producciones de musáceas, ya sea en extensiones grandes de terreno con el propósito de comercializar el producto o las producciones o cultivos de traspatio. La importancia de esta actividad radica en monitorear zonas o plantas que pueden llegar a presentar algún síntoma de esta enfermedad que es considerada cuarentenada para El Salvador. Esta enfermedad es considerada la más letal en las musáceas ya que se trata de un patógeno transmitido por el suelo que ataca las raíces de las musáceas, causando la enfermedad de la marchitez por *Fusarium* en las musáceas obstruyendo su sistema vascular. (Anexo 4).

5.2.4 Identificación plantas con síntomas de HLB y uso del succionador para colecta de *Diaphorina citri* en campo

Técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria durante las visitas a campo se encargaron de explicar mediante las inspecciones visuales en plantaciones de cítricos los síntomas característicos que presentan las plantas que son portadoras de la enfermedad conocida como HLB, como identificar correctamente los diferentes estadios de su vector *Diaphorina citri*, los técnicos del área evalúan previamente de forma visual los síntomas de la enfermedad en las plantas y luego se colectan estas muestras para su envío a laboratorio de diagnóstico vegetal para confirmar la presencia o ausencia de la enfermedad en la planta. Además, se explicó el uso correcto del succionador que es de gran utilidad para obtener especímenes de *Diaphorina citri* que es el vector principal de la bacteria que causa el HLB (*Candidatus liberibacter asiaticus*) dicho insecto vector es llevado a laboratorio para luego ser analizado y determinar si es portador o no de dicha bacteria. (Anexo 5 y Anexo 6).

5.2.5 Monitoreo de mosca de la fruta dentro de los invernaderos y área buffer de Zona Franca “El Pipil”.

Como parte de las actividades de las que el Área de Vigilancia Fitosanitaria es encargada está el monitorear el cumplimiento de las normativas del APHIS para la exportación de productos hacia Estados Unidos. Para el cumplimiento de estas normas se han instalado trampas McPhail adentro de los invernaderos de producción de chile pimiento de colores para determinar la ausencia de mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*) adentro del área de producción. Además, en el alrededor de la zona franca “El Pipil” se han instalado trampas para el monitoreo de esta misma mosca, con la intención de determinar esta zona como “área de baja prevalencia de mosca del mediterráneo” ya que es una de las normas que pide el APHIS para que la empresa pueda exportar sus productos. (Anexo 7)

5.2.6 Monitoreo de la polilla del tomate (*Tuta absoluta*) en invernaderos de producción de hortalizas.

Debido a que es una plaga de carácter cuarentenario con el apoyo de los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria se ubicaron trampas en los invernaderos de zonas donde se producen hortalizas, dichas trampas son del tipo Jackson para mosca de la fruta, pero con un atrayente sexual distinto conocido como Tuta lure. Estas trampas se colocan en las zonas de acceso a los invernaderos para recolectar cada lamina posteriormente y realizar un conteo de especímenes capturados y verificar la presencia o ausencia de este insecto cuarentenario para el país. (Anexo 8).

5.2.7 Monitoreo y prospección acridiana de *Schistocerca piceifrons piceifrons*.

Como actividad principal de la pasantía profesional se acompañó a los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria se visitaron las zonas donde hubo reportes de densidades altas de la langosta centroamericana en los departamentos de San Vicente, específicamente en los cantones y fincas cercanas a Tecoluca, también en el departamento de La Libertad, en una extensión de siembra conocida como “Cerro El Coyote”. Durante esta actividad se buscaron especímenes de la langosta en sus diferentes estadios. Identificando su hábito alimenticio, sus características corporales, comportamiento en ese caso se identifican si su comportamiento es “gregario, solitario, manchones, dispersos”. También se observó su cromatismo para determinar que comportamiento pueden llegar a tener durante las distintas fases de su ciclo. Dichos especímenes son llevados a laboratorio para su identificación y sexado, se llevó a cabo un pequeño ensayo junto con los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria en el cual con estadios ninfales de la langosta centroamericana que se recolectaron en el Cerro El Coyote se mantuvieron dentro de una jaula especial diseñada para esta clase de insectos, durante este pequeño ensayo se observó el comportamiento y el tiempo en el que estos especímenes cambiaron su comportamiento de solitario a gregario, incluyendo características como el cambio de color. Además, durante estas actividades se realizó reconocimiento de las otras especies de acridios que están asociados con *Schistocerca piceifrons*. En cada una de estas visitas se tomaron las coordenadas geográficas a través de aplicaciones para dispositivo móvil para luego realizar el mapeo de las zonas con presencia, identificar los tipos de suelos donde habitan esta especie de acridios y distribución de esta especie. (Anexo 9).

5.2.8 Monitoreo de la presencia o ausencia del ácaro del vaneo del arroz (*Stenotarsonemus spinki*) y el falso carbón del arroz (*Tilletia barclayana*).

Para realizar esta actividad primero se realizó un recorrido en la zona del valle Zapotitán, para identificar parcelas que se encuentran en producción de arroz, determinando las zonas más indicadas para realizar dicho monitoreo. Las zonas deben de tener arroz en su fase de grano lechoso para poder tomar muestras de los granos en busca del ácaro del vaneo. La muestra para análisis del falso carbón debe estar constituida por 5 submuestras que estarán conformadas por 5 espigas de arroz que, a su vez, serán colectadas en un metro cuadrado del cultivo. (Anexo 10).

5.2.9 Monitoreo de daño por *Tropidacris cristata dux*.

Debido a la época del año en la que se ejecutó la pasantía profesional durante este periodo no se logró identificar la presencia de *Tropidacris cristata dux*, pero gracias a la información recolectada por los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria se pudieron ubicar las georreferencias de las zonas en las cuales con anterioridad hubo presencia de este insecto. (Anexo 11).

5.3 Fase de oficina

Se investigó bibliográficamente acerca de las plagas que son de importancia para el área, tanto nombre científico, daños que ocasionan estas plagas y en qué fase de su ciclo de vida causan más daño en los cultivos.

Se investigó acerca de las normas internacionales para medidas fitosanitarias y cuáles son las normas que aplican para el Área de Vigilancia Fitosanitaria, también las normativas a cumplir para determinar las zonas libres, baja prevalencia y erradicación de ciertas plagas, principalmente para moscas de la fruta.

Dado la importancia que presenta la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*) se investigó más acerca de las características que hacen única a esta especie de acridio. Tanto su taxonomía como sus hábitos alimenticios y su ciclo durante todo el año. Se investigó cuales cultivos son los que más afectan y que condiciones ambientales son las de preferencia para presentar poblaciones gregarigenas. También los procedimientos a seguir para determinar los niveles poblacionales de langosta centroamericana dentro de un área definida (hectárea o manzana) y de esta forma determinar que acciones son las cuales se deben ejecutar según los niveles poblacionales encontrados.

Durante esta fase se trabajó en un manual para determinar las acciones y procedimientos que deben ejecutarse para que los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria puedan ejecutar prospecciones acridianas y así determinar los niveles de poblaciones de *Schistocerca piceifrons piceifrons*. Dicho manual funciona para identificar el ciclo de la langosta centroamericana, hábitat adecuado para el desarrollo de grandes poblaciones de esta plaga, como identificar hembras de esta especie que estén grávidas y prontas a ovipositar.

Además, con las referencias geográficas recolectadas en cada visita a campo se elaboraron mapas de presencia o ausencia de la langosta centroamericana, determinando niveles poblacionales, zonas de congregación y zonas de invasión presentes en los lugares donde la langosta ha encontrado las condiciones adecuadas para su desarrollo.

Durante esta fase preliminar se identificaron aspectos importantes de esta plaga los cuales se detallan a continuación:

La taxonomía de la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*):

Clase: Hexapoda

Orden: Orthoptera

Suborden: Caelifera

Familia: Acrididae

Género: Schistocerca

Especie: piceifrons

El ciclo de vida de esta plaga es de vital importancia para comprender su comportamiento y los momentos en los cuales se deben realizar controles poblacionales y se detalla a continuación:

El periodo de noviembre-abril, constituye la época seca cuya duración es de aproximadamente 6 meses, y es en este periodo en el que se realiza la detección y control de adultos, antes de la época de oviposición que dará origen a la primera generación del año.

En este periodo se aprovechan los factores favorables como la diapausa imaginal de la langosta y el fácil acceso a los terrenos, ya que están más descubiertos debido a la vegetación seca.

En el periodo de mayo a diciembre se desarrollan las dos generaciones de ninfas de langosta, siendo el periodo de mayo – agosto en el que se debe realizar la exploración de ninfas de la primera generación.

Esta época es quizás la más importante, en cuanto a los daños que pueda ocasionar la plaga (debido a que es la época en que se tiene una mayor superficie con cultivos establecidos). Durante esta época se debe realizar monitoreo con mayor intensidad y frecuencia ya que es la generación más corta y se tiene muy poco tiempo para detectar las poblaciones gregarias y realizar el control oportunamente.

Durante los meses de julio - septiembre, se realizará la detección de adultos de la primera generación, antes de que se inicie la oviposición que dará origen a la segunda generación. Finalmente, en el periodo de finales septiembre a diciembre, se realizarán actividades para la detección de poblaciones de ninfas de la segunda generación.

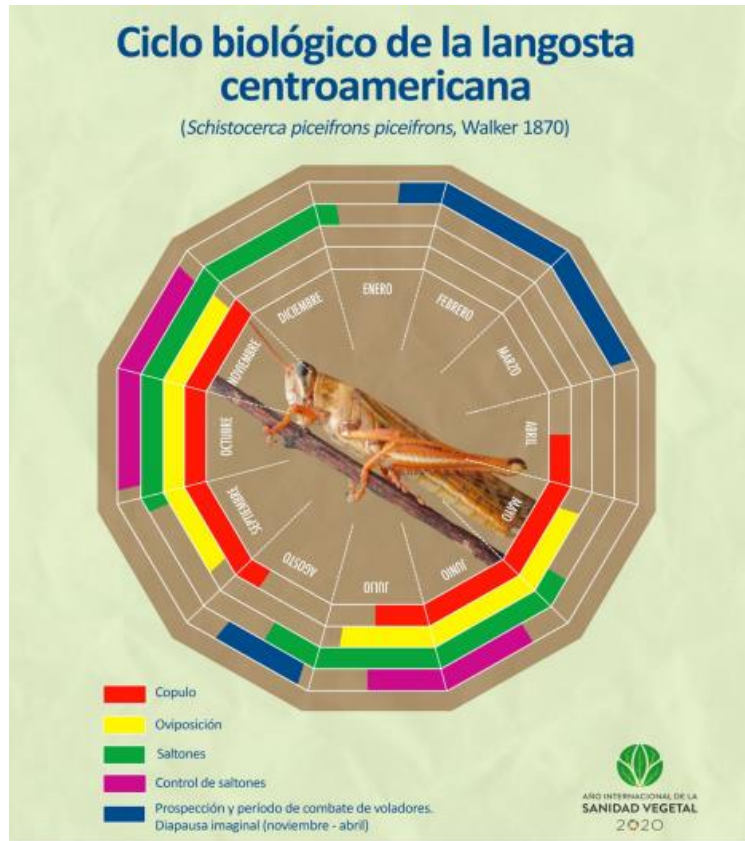


Figura 2. Ciclo de vida de la Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*)

6. Resultados y Discusión

6.1 Mapa de presencia general durante el año 2020

Gracias a la información recolectada a través de encuestas y exploraciones en campo realizadas durante el año 2020 se logró elaborar un mapa de presencia general de *Schistocerca piceifrons piceifrons* en diversos departamentos del país. Estos puntos pueden servir de apoyo para identificar y monitorear zonas donde puedan reunirse las condiciones adecuadas para que se suceda el levantamiento de una manga de langostas que pueda afectar los cultivos sembrados en los alrededores. Dichos puntos fueron clasificados según los niveles poblacionales observados, clasificados en verde corresponde a niveles de población bajo, amarillo a niveles de población medio y rojo a niveles de población altos. Es necesario mantener la vigilancia constante de esta plaga para evitar su propagación y ejecutar las medidas de control necesarias en los momentos adecuados.

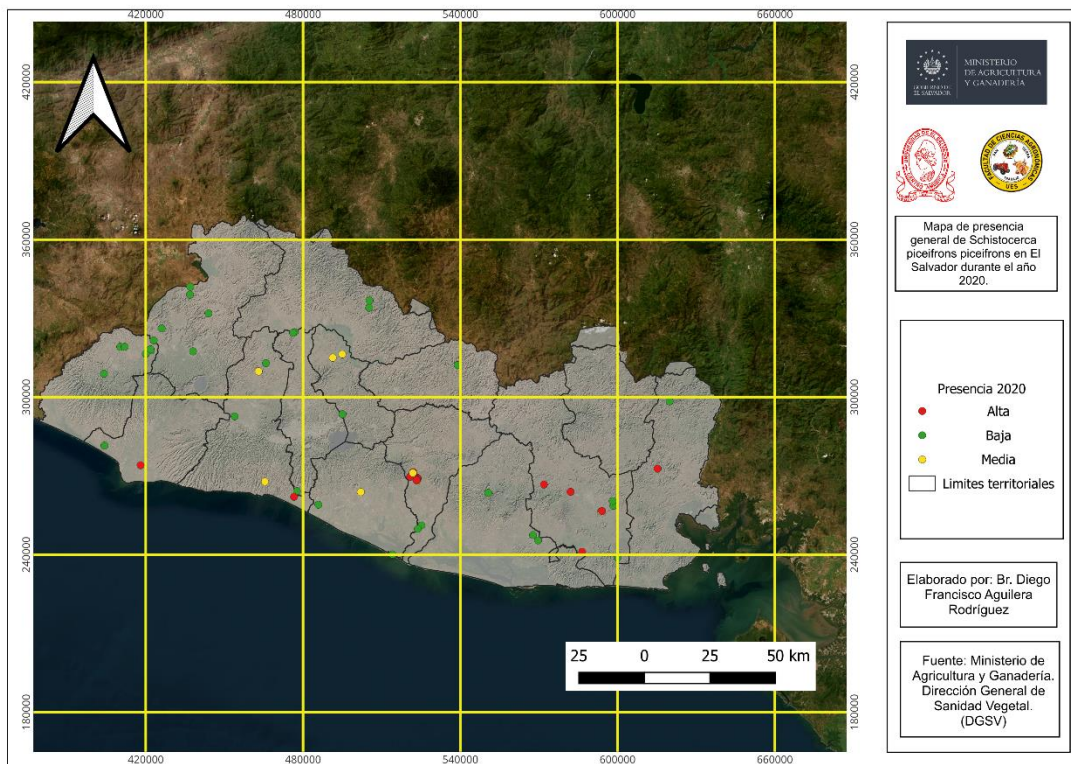


Figura 3. Mapa de presencia general de *Schistocerca piceifrons* durante el año 2020

6.2 Mapa del tipo de suelo presente en sitios con mayor avistamiento de *Schistocerca piceifrons piceifrons* en el departamento de San Vicente.

Luego de las exploraciones realizadas en campo con el apoyo de los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria, se identificaron parcelas y fincas específicas donde con anterioridad se han dado reportes de altos niveles de langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*). En cada uno de estos sitios específicos se realizaron prospecciones acridianas que determinaron los niveles poblacionales durante esa época del año. La importancia de reconocer el tipo de suelo presente en la zona se debe a que esta clase de insecto plaga busca suelos sueltos para que su oviposición sea más fácil y pueda tener mejor desarrollo de la falsa ooteca que posee los huevecillos que la hembra oviposita. La relación directa que se encontró entre los tipos de suelo y la oviposición de esta especie radica en que la hembra necesita que los suelos sean sueltos o fáciles de perforar para poder insertar su ovipositor sin tanta resistencia del suelo y así colocar la ooteca que esta recubierta por una capa protectora que les brinda a los huevos la humedad y que proporciona una fácil salida de las ninfas en su primer estadio.

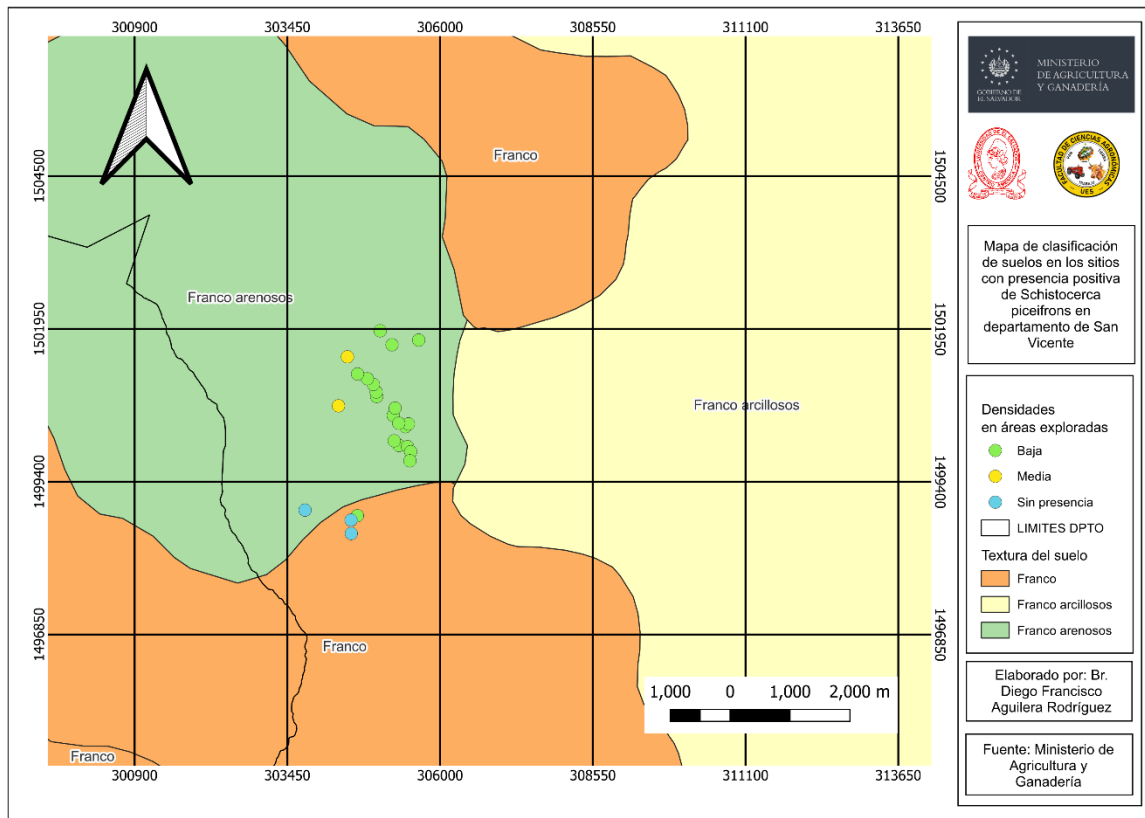


Figura 4. Mapa de tipo de suelo donde habita *Schistocerca piceifrons piceifrons* en el departamento de San Vicente.

6.3 Mapa del tipo de suelo presente en sitios con mayor avistamiento de *Schistocerca piceifrons piceifrons* en el distrito de San Juan Opico, departamento de La Libertad.

Otro punto de importancia en la vigilancia que se realiza contra la langosta centroamericana es el lugar conocido como “Cerro El Coyote”, lugar ubicado en el distrito de San Juan Opico, departamento de La Libertad. En dicho sitio anteriormente se reportó una alta presencia de *Schistocerca piceifrons piceifrons*. Debido a esto se realiza vigilancia activa sobre este punto. Durante la visita de campo se encontraron varios estadios ninfales de dicha plaga, recolectando dichos especímenes para realizar una prueba de cambios en su color al estar bajo condiciones de cautiverio. Dichas ninfas presentaron coloraciones verdes, roja y algunos adultos pardos.

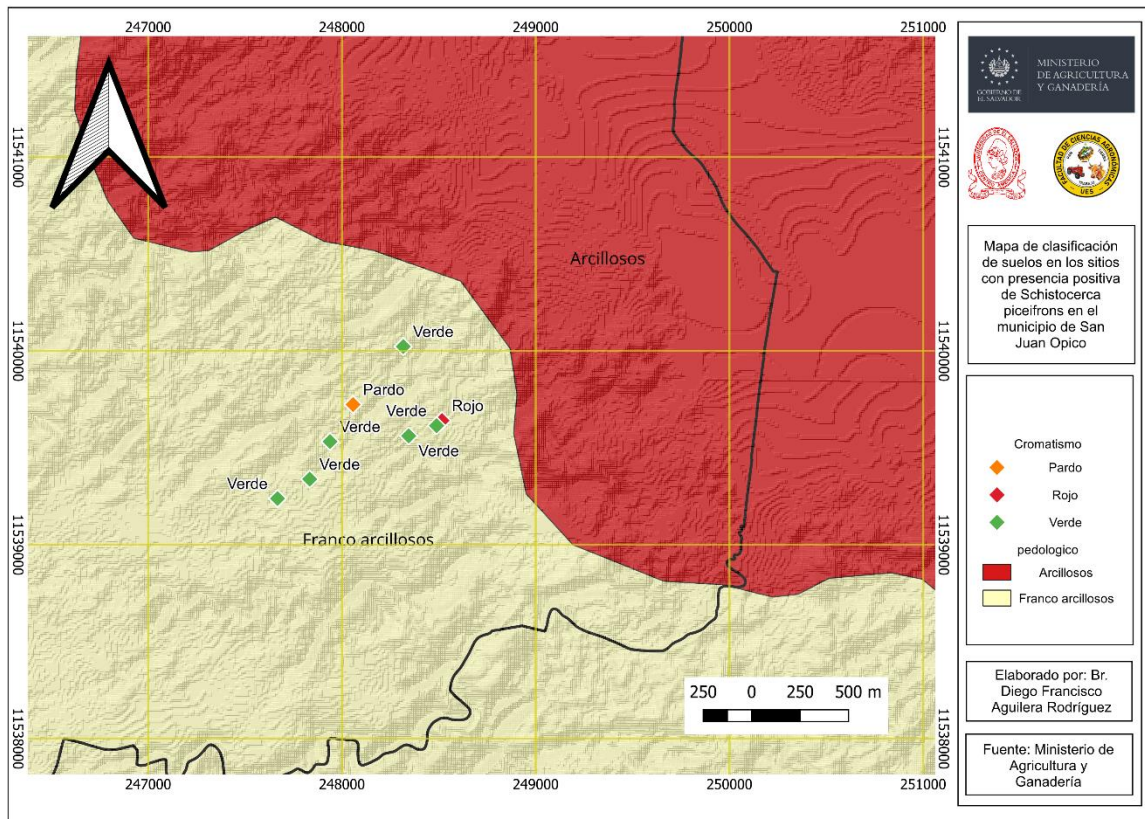


Figura 5. Mapa de clasificación de suelo con mayor presencia de *Schistocerca piceifrons piceifrons* en el distrito de San Juan Opico y el cromatismo de las ninfas recolectadas.

6.4 Mapa de zonas exploradas durante la pasantía profesional con presencia acridiana en el distrito de Tecoluca, departamento de San Vicente.

Durante el desarrollo de la pasantía profesional entre los meses de septiembre y diciembre se realizaron visitas a campo al departamento de San Vicente para monitorear las densidades poblacionales de *Schistocerca piceifrons piceifrons* y dichas densidades se deben mantener bajo vigilancia periódicamente debido a que estas langostas pueden llegar a causar estragos en los cultivos establecidos en las zonas cercanas. Estas zonas presentan el tipo de suelo y las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de todo el ciclo biológico de esta plaga, además durante los periodos de la diapausa imaginal estas zonas poseen la vegetación adecuada para ser refugio de la langosta y darle la protección necesaria mientras se presentan las condiciones adecuadas para salir de su periodo de diapausa.

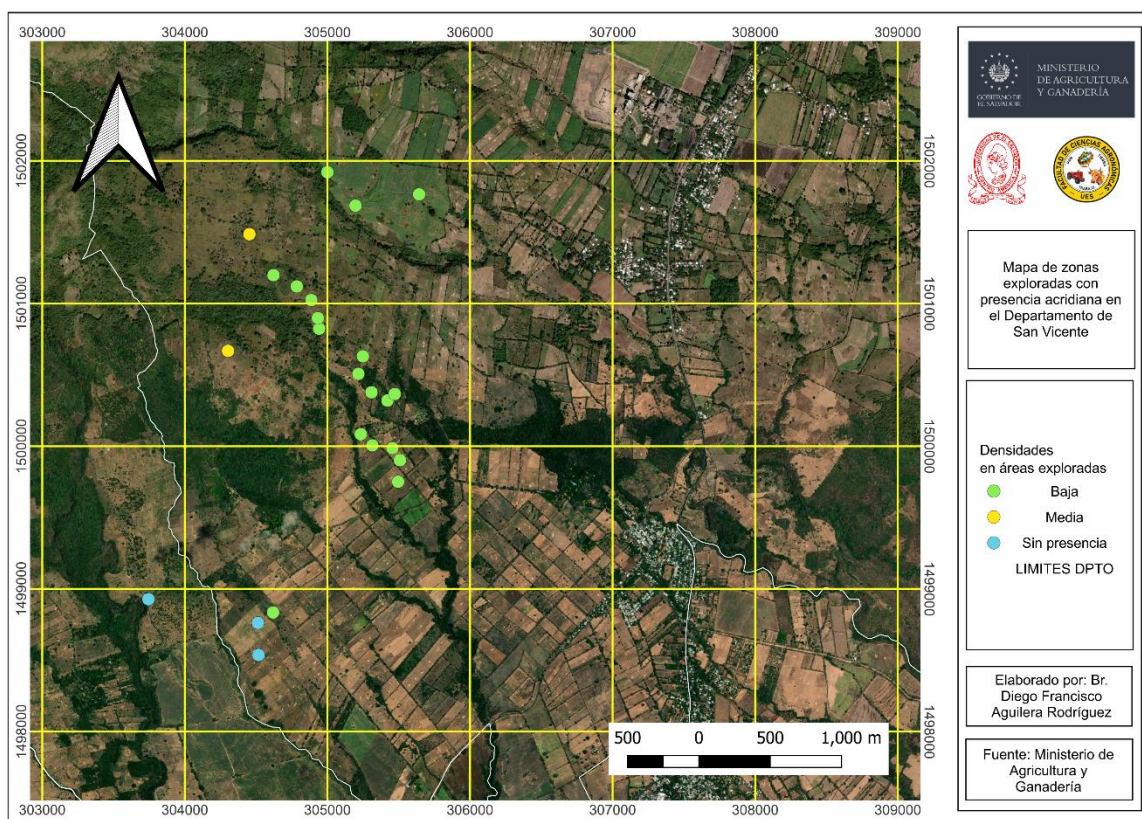


Figura 6. Mapa de zonas exploradas durante la pasantía profesional en el departamento de San Vicente y las densidades encontradas.

6.5 Mapa de zonas de desarrollo de la langosta centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons*.

Con la información recolectada con el apoyo de los técnicos del área de vigilancia fitosanitaria se lograron identificar las principales zonas de desarrollo de la langosta y se determinaron las zonas que se ven afectadas debido al incremento de la población de esta plaga. Determinando que las zonas de importancia son: zona de concentración, zona de recesión o gregariana y zona de invasión o regresión estacional.

Las zonas de concentración son aquellas que reúnen las condiciones favorables para que se puedan dar un número determinado de poblaciones de langosta.

Las zonas de gregarización son las zonas que reúnen las condiciones favorables para que se dé la transición de insectos solitarios a gregarios.

Las zonas de regresión estacional son aquellas áreas que resultan positivas con presencia acridiana estacionalmente.

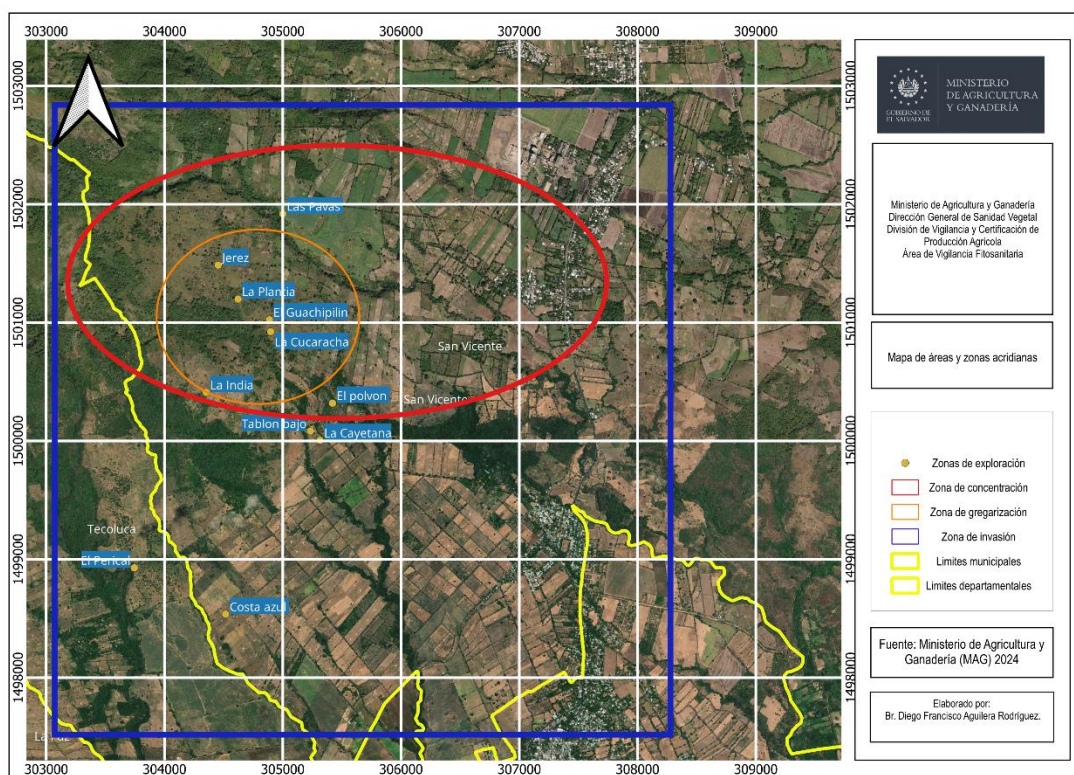


Figura 7. Mapa de zonas acridianas identificadas en campo.

6.6 Redacción de manual de prospecciones acridianas.

Para un mejor desarrollo de las prospecciones en campo, con la ayuda de los técnicos Rene Adolfo Josa y Jessica Roxana Valladares se diseñó y escribió un manual sobre los procedimientos que se deben de seguir para realizar una prospección adecuada, como identificar a la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*) de los otros acridios que se encuentran asociados a esta plaga. También se detallan los métodos de control que se puede aplicar cuando las poblaciones lo ameriten, como identificar el ciclo de vida de la langosta, en qué momento es más recomendable realizar el control y un pequeño glosario de términos utilizados en el lenguaje acridiano para entender el comportamiento de esta plaga.

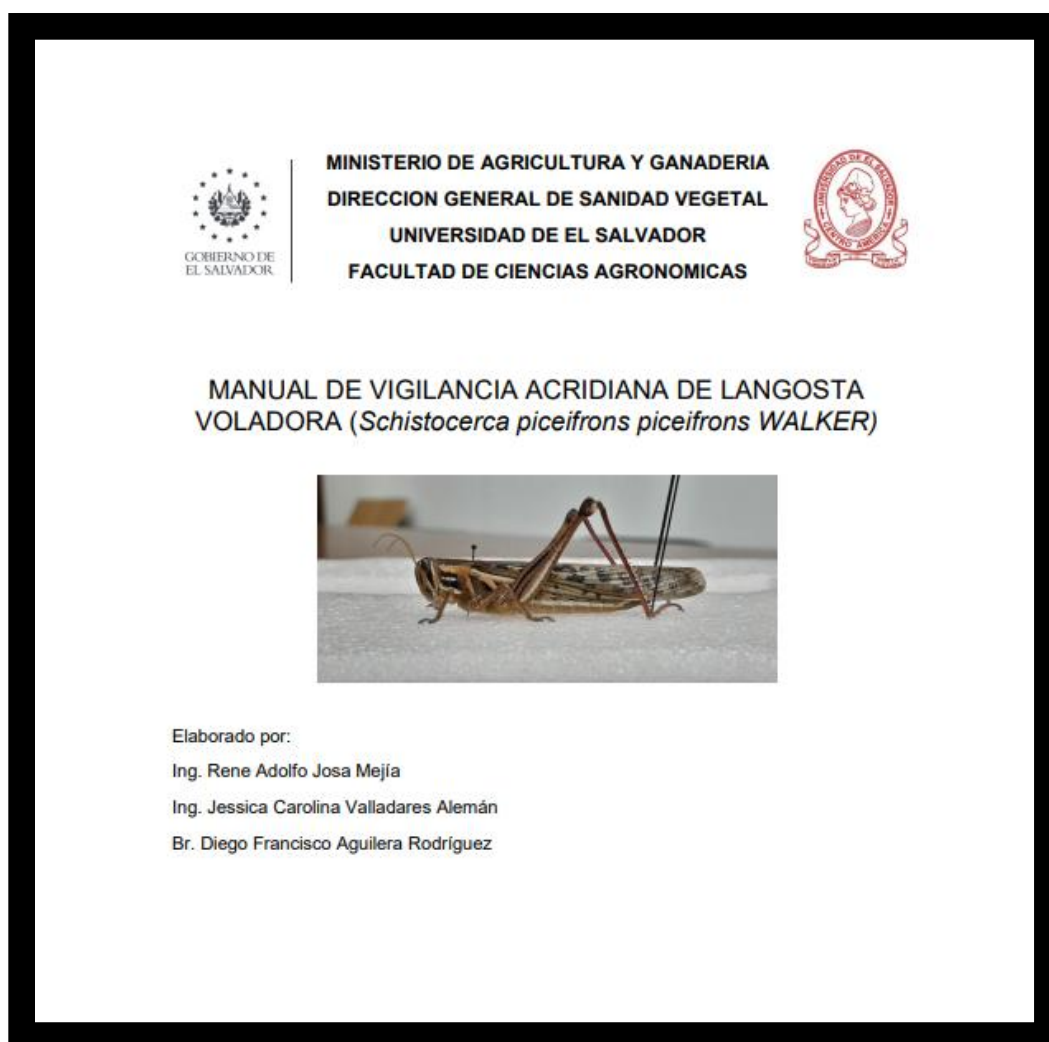


Figura 8. Portada del manual de prospecciones acridianas.

6.7 Ensayo con ninfas de *Schistocerca piceifrons piceifrons* para identificar el cambio de un estado solitario a gregario.

Con los especímenes recolectados durante la visita en campo al cerro el coyote se realizó un pequeño ensayo donde se colocaron estos especímenes en una jaula especial la cual fue adaptada en el interior para cumplir con las condiciones adecuadas para un buen desarrollo de los estados ninfales de esta plaga. Durante este ensayo se observaron los diferentes cambios en tamaño y cromatismo de estos insectos plaga, para un adecuado desarrollo de cada estadio ninfal se procedió a colocarles distintos tipos de plantas arvenses adentro de la jaula para que les sirviera de refugio y alimento.



Figura 9. Cambio en el tamaño y cromatismo durante ensayo con *Schistocerca piceifrons piceifrons*.

6.8 Recolección de la información en formato digital mediante el uso de tablas de excel.

Junto con las exploraciones en campo se anotan las coordenadas geográficas de donde se realizan las prospecciones para tener un mejor control y monitoreo de las zonas que se han visto afectadas actualmente y con anterioridad por el ataque de la langosta, dicha información es recolectada en un cuadro de Excel donde se detallan las coordenadas geográficas del área, la cantidad de manzanas o superficie explorada durante la prospección, la densidad promedio encontrada, el cromatismo, la fase de su ciclo biológico, su comportamiento, si se realizó alguna aplicación de producto para el control de la plaga, el municipio, departamento y fecha en la que se realizaron las prospecciones.


		 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL DIVISIÓN DE VIGILANCIA Y CERTIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA ÁREA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA		MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL DIVISIÓN DE VIGILANCIA Y CERTIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA ÁREA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA														
REGISTRO DE DATOS DE VIGILANCIA Y MONITOREO DE PLAGAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA Y CUA																		
Técnico responsable:																		
No	FECHA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	LOCALIDAD	COORDENADAS (GPS)			CONTROL	DENSIDAD			ESTADIO	FASE					
					Longitud	Latitud	m/nm		Baja	Media	Alta		Solitario	Transición	Gregario	Pardo	Av	
1	25/08/2023	San Vicente	San Vicente	La Cayetana	305315	1500006	479	Se aplico	X			Adulto	Solitario					x
2	25/08/2023	San Vicente	San Vicente	Tablón bajo	305234	1500084	478	No se aplico	X			Adulto	Solitario					x
3	25/08/2023	San Vicente	San Vicente	El polvón (piedra grande)	305421	1500320	491	Se aplico	X			Adulto	Solitario					x
4	25/08/2023	San Vicente	San Vicente	El polvón (piedra derecha)	305472	1500366	493	Se aplico	x			Adulto	Solitario					x
5	25/08/2023	San Vicente	San Vicente	Cayetano	305456	1499987	460	Se aplico	x			Adulto	Solitario					x
6	25/08/2023	San Vicente	San Vicente	Cayetano (frente a papayera)	305509	1499902	456	Se aplico	x			Adulto	Solitario					x
7	25/08/2023	San Vicente	San Vicente	Cayetano (frente a la calle Obispo/avenida)	305496	1499751	444	Se aplico	x			Adulto	Solitario					x
8	21/09/2023	San Vicente	San Vicente	El polvón parte alta	305217	1500507	539		x			Adulto	X					X
9	21/09/2023	San Vicente	San Vicente	El polvón, parte baja	305249	1500630	530		x			Adulto	X					X
10	21/09/2023	San Vicente	San Vicente	El Guachipilín, parte baja	304942	1500824	583		x			Adulto	X					X
11	21/09/2023	San Vicente	San Vicente	El Guachipilín, parte	304933	1500898	593		x			Adulto	X					X

Figura 10. Formato de ingreso de datos obtenidos durante las prospecciones acridianas.

6.9 Relación entre la temperatura promedio mensual y densidad poblacional de langosta centroamericana en el año 2020.

Con la ayuda del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales se obtuvieron los datos climáticos registrados en la estación más cerca al municipio de Tecoluca. Junto con esta información obtenido y con los datos reportados por el Área de Vigilancia Fitosanitaria durante el año 2020 se realizó una relación entre la densidad poblacional de langosta y la temperatura promedio para mantener una vigilancia constante del factor temperatura para prevenir que suceda un brote o un levantamiento de una manga que ponga en riesgo la seguridad alimentaria de nuestro país. Es de mucha importancia mantener la vigilancia constante en las densidades poblacionales de esta plaga debido al riesgo de una población conversión de fase solitaria a gregaria, lo que significaría la formación de una manga que puede poner en riesgo la producción agrícola de la zona que se vea afectada.

Las densidades se categorizan de la siguiente forma:

	La densidad del volador es	La densidad de saltones es
Baja	< 10 langostas /100 pasos	< de 1 ninfas / m2
Media	11-29 langostas/100 pasos	1 a 5 ninfas / m2
Alta	>30 langostas/100 pasos	> de 5 ninfas / m2

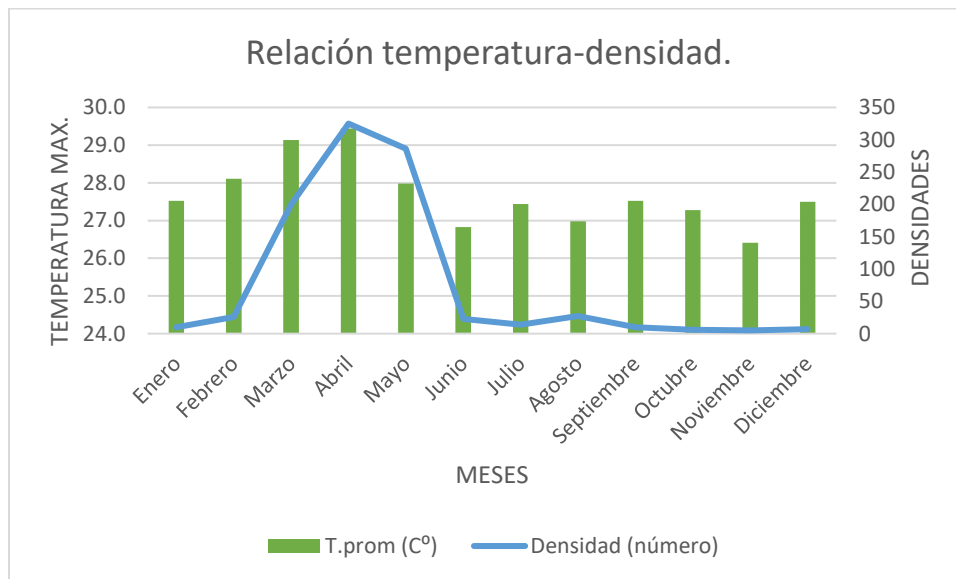


Figura 11. Relación entre la temperatura y densidad poblacional de *Schistocerca piceifrons piceifrons*.

7. Conclusiones

- Es de importancia mantener la vigilancia acridiana al menos una vez al mes durante todo el año, debido a que es la única especie de acridios que tiene la particularidad de gregarizar o cambiar de fase, dicha característica le permite a esta langosta cambiar de una fase solitaria e inofensiva a una fase grupal altamente peligrosa.
- Con las prospecciones realizadas en campo se lograron identificar las distintas zonas acridianas, las cuales establecen el tipo de vigilancia y las épocas en las que se deben realizar las prospecciones en dichas zonas, debido a que en estas puede ocurrir presencia de *Schistocerca piceifrons piceifrons* cuando las densidades poblacionales en las zonas de gregarización son altas.
- El manual de prospecciones acridianas es una herramienta de utilidad que brinda los pasos y la metodología a seguir para realizar estimaciones de densidades poblacionales de la langosta centroamericana en las zonas donde la presencia de esta plaga es constante, ayuda también a determinar en qué fase de su ciclo de vida es recomendable aplicar el control necesario para bajar dichas densidades de esta plaga.
- Gracias a la información obtenida durante las visitas a campo en apoyo con los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria se estableció un formato para la documentación de poblaciones, sus características y las coordenadas de los sitios en los que se realizan las prospecciones acridianas.
- Es de mucha importancia que los productores del área acompañen al técnico que realiza las prospecciones para que de esta forma los mismos agricultores sepan reconocer específicamente a la especie *Schistocerca piceifrons piceifrons* y alertar a los técnicos del Área de Vigilancia Fitosanitaria en el caso de observar un aumento de las poblacionales de la langosta demasiado grande.
- Es de importancia el monitoreo de las poblaciones de esta plaga en las zonas donde se encuentren grandes producciones de maíz, frijol y sorgo debido a que son los cultivos agrícolas de preferencia, de igual forma durante el periodo de diapausa imaginal se recomienda vigilar y monitorear los pastizales o áreas que quedan en barbecho luego de la cosecha del maíz debido a que se convierten en zonas de resguardo para la langosta.

8. Recomendaciones

- Mantener un sistema de vigilancia constante para prevenir el incremento poblacional de la langosta centroamericana y evitar los daños que puede causar esta plaga en las áreas de producción agrícola.
- Contratar más personal técnico en el Área de Vigilancia Fitosanitaria para realizar las actividades correspondientes a las prospecciones durante todo el año y cubrir mayor área en los departamentos con presencia de langosta centroamericana.
- Establecer convenios con alcaldías, universidades y escuelas para hacer de conocimiento del público las características que distinguen a *Schistocerca piceifrons piceifrons* de los otros acridios que se encuentran asociados a esta plaga.
- Investigar más sobre los métodos de control biológico que pueden ser aplicados para reducir las poblaciones de langosta centroamericana durante cualquier fase de su ciclo biológico. Con principal énfasis en el uso de *Metarhizium acridum* durante las épocas de lluvia.
- Ejecutar más investigaciones sobre los cambios de cromatismo y comportamiento de la langosta centroamericana desde su estadio de ninfa hasta su estado adulto para determinar que lapso tarda esta plaga en realizar cada cambio de fase y que factores influyen en dicho cambio.

9. Bibliografía

- AGROPRODUCTORES. 2021. Langosta voladora (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker) (en línea, sitio web). Jalisco, México. Consultado 18 jul. 2023. Disponible en: <https://agroproductores.com/schistocerca-piceifrons-piceifrons-walker/>
- Lezaun, J. 2020. Langosta Centroamericana "*Schistocerca piceifrons piceifrons, W.*" (en línea). CropLife Latín América. San José, Costa Rica. Consultado 20 jul. 2023. Disponible en: <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/langosta-centroamericana-schistocerca-piceifrons-piceifrons-w>
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Argopecuaria). 2021. "Chapulín Gigante *Tropidacris cristata dux*" (Orthoptera: Romaleidae) (en línea). San Salvador, El Salvador. Ficha Técnica. Consultado 18 jul. 2023. Disponible en: <http://apps.iica.int/gicsv/programas/SanidadVegetal/archivos/Langosta/Anexo%20%20Ficha%20Tropidacris%20GICSV%20en%20Revisi%C3%B3n.pdf>
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Argopecuaria). 2019. Plan de acción de manejo de la langosta Centroamericana (en línea). San Salvador, El Salvador. 34p. Consultado 15 jul. 2023. Disponible en: [https://www.oirsa.org/contenido/2020/\(17%20marzo2020\)%20Plan%20de%20accio%CC%81n%20y%20atencio%CC%81n%20de%20brotes%20corregido%202.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2020/(17%20marzo2020)%20Plan%20de%20accio%CC%81n%20y%20atencio%CC%81n%20de%20brotes%20corregido%202.pdf)
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) 2016. Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker, 1870).(Orthoptera: Acrididae) (en línea). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Tecámec, México. 123p. Consultado el 10 jun 2023. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/157817/Ficha_tcnica_langosta.pdf
- SENASICA-DGSV. 2016. Langosta Centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker, 1870)) (Orthoptera: Acrididae) (en línea). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Tecámec, México. Ficha técnica. Consultado 16 jul. 2023. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/157817/Ficha_tcnica_langosta.pdf
- Retana B., J. A. (2000). *Relación entre algunos aspectos climatológicos y el desarrollo de la langosta centroamericana Schistocerca piceifrons piceifrons en el Pacífico Norte de Costa Rica durante la fase cálida del fenómeno El Niño-Oscilacion Sur (ENOS)*. Consultado 16 jul. 2023. Disponible en: <http://www.bionica.info/biblioteca/retana2000acrididae.pdf>

10. Anexos



Anexo 1. Ubicación de trampas para monitoreo de moscas de la fruta



Anexo 2. Armado de trampas tipo Jackson para monitoreo de moscas de la fruta.



Anexo 3. Recebo de trampas para picudo del coco (*Rhynchophorus palmarum*)



Anexo 4. Monitoreo de síntomas de FOCR4T en musáceas.



Anexo 5. Monitoreo de síntomas de HLB en plantas de cítricos.



Anexo 6. Captura de Diaphorina citri con el uso del succionador.



Anexo 7. Chequeo y renovación de trampas McPhail dentro del área de producción en zona franca “El Pipil”.



Anexo 8. Armado de trampas para monitoreo de polilla del tomate en invernaderos de hortalizas.



Anexo 9. Prospección y captura de especímenes de *Schistocerca piceifrons piceifrons*.



Anexo 10. Monitoreo de presencia o ausencia del ácaro del vaneo del arroz y el falso carbón del arroz.



Anexo 11. Monitoreo de daños causados en café por *Tropidacris cristata* dux.



Anexo 12. Captura de ninfas de *Schistocerca piceifrons piceifrons* en cerro El Coyote.



Anexo 13. Ubicación de trampa para capturas de trips en cacao.



Anexo 14. Ubicación de trampas para mosca de la fruta en cultivo de papaya en el departamento de San Vicente.



Anexo 15. Chequeo de trampas en zona buffer alrededor de zona franca “El Pipil”.



Anexo 16. Ubicación de trampas amarillas para captura de *Diaphorina citri*.



Anexo 17. Reubicación de trampas McPhail en cooperativa San Carlos.



Anexo 18. Ubicación de trampas tipo Jackson con trimedlure para monitoreo de *Ceratitis capitata* en cultivo de café.



Anexo 19. Monitoreo de estatus fitosanitario dentro de los invernaderos de zona franca “El Pipil”.



Anexo 20. Ensayo de características fisiológicas en ninfas de *Schistocerca piceifrons piceifrons*.



Anexo 21. Uso de biomet (*Metarhizium acridum*) para control de ninfas de *Schistocerca piceifrons piceifrons*.



Anexo 22. Diferencia en el cromatismo en ninfas de *Schistocerca piceifrons piceifrons*.