

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL**



Informe final de la Pasantía de práctica profesional sobre:

“Monitoreo de prospecciones de langosta (*Schistocerca piceifrons*) para conocer sus estadíos biológicos y condiciones climáticas ambientales favorables para su establecimiento, a realizarse en el Ministerio de Agricultura y Ganadería”.

POR

FÁTIMA JASMÍN PERDOMO MUNGUÍA

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERA AGRÓNOMO

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE DE 2025

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL



Informe final de la Pasantía de práctica profesional sobre:

“Monitoreo de prospecciones de langosta (*Schistocerca piceifrons*) para conocer sus estadíos biológicos y condiciones climáticas ambientales favorables para su establecimiento, a realizarse en el Ministerio de Agricultura y Ganadería”.

POR

FÁTIMA JASMÍN PERDOMO MUNGUÍA

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERA AGRÓNOMO

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE DE 2025

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING. M. SC. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO

ING. MAECE. NELSON BERNABÉ GRANADOS ALVARADO

SECRETARIO

ING. M. SC. EDGAR GEOVANY REYES MELARA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL

ING. M. SC. EFRAÍN ANTONIO RODRÍGUEZ URRUTIA

ASESOR INTERNO

ING. M. SC. EFRAÍN ANTONIO RODRÍGUEZ URRUTIA

ASESOR EXTERNO

ING. ELIZABETH DEL CARMEN GARCÍA DE CAMPOS

COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN DEL DEPARTAMENTO

LICDA. M. SC. CRUZ GILMA ORTIZ DE ALARCÓN

RESUMEN

La pasantía de práctica profesional se llevó a cabo en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de El Salvador, específicamente en el área de Vigilancia Fitosanitaria, desde el 22 de noviembre de 2024 hasta el 22 de mayo de 2025.

El objetivo principal fue monitorear las poblaciones de la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons*) para identificar sus estadios biológicos y las condiciones climáticas favorables para su establecimiento.

Durante la pasantía se realizaron visitas de campo junto a los técnicos del MAG, aplicando metodologías de prospección que incluyeron conteos de individuos por cada 100 pasos en diversas áreas agrícolas. Los datos recolectados se registraron en hojas de cálculo para su análisis; además, se capturaron especímenes para la elaboración de una caja entomológica. Los resultados indicaron mayor presencia de adultos en comparación con ninfas, siendo estas últimas observadas principalmente durante los meses de noviembre y diciembre de 2024. Esta tendencia podría estar relacionada con los factores ambientales, ya que las lluvias registradas en los meses de noviembre y diciembre 2024 proporcionaron la humedad necesaria para la eclosión de huevos, favoreciendo la aparición de ninfas; sin embargo, la disminución de precipitaciones en los meses de enero a mayo de 2025 podría haber limitado el desarrollo de nuevas generaciones.

En conclusión, las condiciones climáticas, especialmente la humedad del suelo y las precipitaciones, juegan un papel crucial en el ciclo de vida de *Schistocerca piceifrons*. El monitoreo constante y la comprensión de estos factores son esenciales para implementar estrategias efectivas de manejo y control de esta plaga en El Salvador.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios, por haberme permitido culminar con éxito esta etapa tan importante en mi formación profesional.

A mi mamá, Angela Dolores Munguía, por todo el esfuerzo que hizo para que yo pudiera llegar hasta aquí. Por estar siempre pendiente, por apoyarme en los momentos difíciles, y por darme lo necesario incluso cuando no era fácil. Terminar esta etapa también es importante para ella, y me alegra poder compartir este logro con alguien que ha estado presente en cada paso del camino.

Expreso mi más sincero agradecimiento al Ing. M. Sc. Efraín Antonio Rodríguez Urrutia, tutor interno de esta pasantía, por su constante disposición, por brindarme una asesoría clara y efectiva, y por la pronta revisión de mis informes. Su acompañamiento fue clave para mantener el orden y la calidad en todo el proceso de documentación.

Agradezco profundamente a la Ing. Elizabeth del Carmen García de Campos, tutora externa en el Ministerio de Agricultura y Ganadería, quien confió en mí y me brindó la oportunidad de participar activamente en las actividades asignadas. Gracias a su apoyo pude llevar a cabo todas las tareas previstas y desenvolverme con seguridad en el entorno laboral.

Un agradecimiento al técnico René Josa, que, a pesar de ya no estar trabajando oficialmente en el Ministerio, se tomó el tiempo de llegar algunas veces para ayudarme con mis dudas. Siempre estuvo dispuesto a compartir lo que sabía, y gracias a él recibí una buena base de capacitación sobre acrídidos.

Agradezco al Dr. Mario Poot Pech, acridiólogo mexicano, por la capacitación brindada y por aclararme muchas dudas en temas relacionados con estos insectos. Sus aportes fueron muy importantes para mi aprendizaje.

DEDICATORIA

Agradezco a Dios, porque, aunque en algunos momentos me alejé de Él, nunca dejó de ser bueno conmigo. Siempre estuvo presente, dándome fuerza, cuidándome y abriéndome caminos, incluso cuando yo no lo buscaba. Reconozco que su fidelidad ha sido constante, y por eso hoy también le doy gracias.

A mi mamá, Angela Dolores Munguía, porque sé todo lo que tuvo que hacer para darme la oportunidad de estudiar, porque muchas veces se sacrificó sin decirlo, porque siempre buscó la manera de que yo tuviera lo necesario, y porque nunca dejó de motivarme, incluso cuando yo dudaba de mí misma. Este logro también es suyo, y me llena de alegría saber que pude cumplir algo que para ella también era importante. Gracias por cada palabra de ánimo, por cada gesto y por estar en cada paso, aun en los momentos en que todo parecía difícil.

A mi gata Fiona, que llegó a mi vida justo al inicio de la universidad. Desde entonces ha sido parte de mi día a día, y aunque no hable, su compañía me ayudó en más momentos de los que se pueden contar. Estuvo a mi lado en las noches de desvelo, en los fines de semana de trabajo, en los días de estrés y también en los momentos tranquilos. Tenerla cerca hizo que muchas cosas fueran más llevaderas, y por eso también forma parte de este camino.

Y a todas las personas que me acompañaron a lo largo de mi formación, desde docentes hasta compañeros, técnicos, tutores y amigos. A quienes me explicaron con paciencia, me ofrecieron su ayuda sin esperar nada a cambio, me corrigieron cuando fue necesario, y me compartieron sus conocimientos para que pudiera aprender. Cada consejo, cada explicación, cada apoyo, marcó una diferencia.

A mis amigos de la universidad: Alessandro Morales, Josué Melara, Fabiola Vásquez, Geraldina Parada y Wilson Zepeda, con ustedes compartí momentos bonitos, risas, preocupaciones, y esas etapas donde sentíamos que íbamos a dejar materias. Siempre buscamos ayudarnos en lo que podíamos, ya fuera resolviendo dudas o simplemente acompañándonos en el proceso. Gracias por hacer más amena esta etapa y por estar ahí en cada momento del camino.

Gracias a todos por formar parte de este proceso que hoy llega a una etapa importante.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS	2
2.1.	Objetivo general	2
2.2.	Objetivos específicos	2
3.	INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA.....	3
3.1.	Datos generales	3
3.2.	Antecedentes de la institución.....	3
3.3.	Recursos.....	4
3.3.1.	Instalaciones y equipo	4
3.3.2.	Recursos humanos.....	5
3.4.	Actividades de la institución	5
4.	ANÁLISIS DE PROBLEMATICAS.....	7
5.	MARCO TEÓRICO	8
5.1.	Objetivos de Desarrollo Sostenible	8
5.2.	Antecedentes de brotes de Schistocerca piceifrons en El Salvador.....	9
5.3.	Manejo integrado de plagas.....	10
5.4.	Control biológico	10
5.5.	Control químico	11
5.6.	Enemigos naturales en el control de Langostas	12
5.7.	Transferencia de tecnología en el manejo de Langostas	13
5.8.	Asistencia técnica	13
5.9.	Capacitaciones en el manejo de Langostas	14
5.10.	Identificación de langostas en las áreas visitadas	15
5.10.1.	Langosta centroamericana (Schistocerca piceifrons).....	15
5.10.2.	Langosta Schistocerca nites.....	26
5.10.3.	Langosta Schistocerca impleta	26
5.10.4.	Langosta Schistocerca damnifica.....	27
5.10.5.	Langosta Rhammatocerus viatorius	28
5.10.6.	Tropidacris cristata dux	29
6.	METODOLOGÍA	30

6.1.	Metodología de campo	30
6.2.	Metodología de oficina.....	34
6.3.	Metodología de laboratorio	36
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
7.1.	Competencias y destrezas adquiridas	36
7.2.	Conocimientos adquiridos.....	37
7.3.	Resultados del monitoreo de campo	38
7.4.	Bioensayos realizados.....	39
7.4.1.	Evaluación de la eficacia de los insecticidas Lamdagro, Villano 4.6 y Pilartrust 10 SC sobre <i>Tropidacris cristata</i> dux mediante un bioensayo de toxicidad con aplicación de insecticidas en hojas de mango como sustrato alimenticio.....	43
7.4.2.	Evaluación de la eficacia de diferentes dosis de Lamdagro 5 EC, Villano 4.6 y Pilartrust 10 SC en control de <i>Schistocerca piceifrons</i> mediante aplicación por contacto directo bajo condiciones controladas	45
7.4.3.	Evaluación de la eficacia de diferentes dosis de Lamdagro 5 EC, Villano 4.6 y Pilartrust 10 SC, Clomit 50 WG y Malation 57 EC en <i>Tropidacris cristata</i> dux mediante aplicación por contacto directo bajo condiciones controladas.....	47
8.	CONCLUSIONES.....	51
9.	RECOMENDACIONES	53
10.	BIBLIOGRAFIA	
11.	ANEXOS.....	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del lugar donde se realizó la pasantía, (Google Earth 2024).....	3
Figura 2. Organigrama del Ministerio de Agricultura y Ganadería. (elaboración propia, 2025)	5
Figura 3. <i>Metarhizium acridium</i> y <i>Beauveria bassina</i> en <i>Schistocerca piceifrons</i> (OIRSA, 2024).....	11
Figura 4. Langosta <i>Schistocerca piceifrons</i> (USDA, National Agricultural Library (2025))..	16
Figura 5. Cabeza de la langosta <i>Schistocerca piceifrons</i>	16
Figura 6. Cabeza de <i>Schistocerca piceifrons</i>	17
Figura 7. Tórax de <i>Schistocerca piceifrons</i>	18
Figura 8. Vegetación ideonea para el establecimiento de <i>Schistocerc piceifrons</i> . (fotografía propia, 2025)	20
Figura 9. Ninfa gregaria de <i>Schistocerca piceifrons</i> . (OIRSA 2020).	24
Figura 10. Ninfa de transien de <i>Schistocerca piceifrons</i>	24
Figura 11. Ninfa solitaria de <i>Schistocerca piceifrons</i> . (OIRSA 2020).	24
Figura 12. Ciclo biológico de la langosta <i>Schistocerca piceifrons</i> . (OIRSA, 2020).	25
Figura 13. Muda de ninfa en etapa 5 de <i>Schistocerca piceifrons</i> , (fotografía propia, 2024).	25
Figura 14. Langosta <i>Schistocerca nites</i> (dnaZoo 2025).	26
Figura 15. Langosta <i>Schistocerca impleta</i> (iNaturalist Ecuador 2025).	27
Figura 16. Langosta <i>Schistocerca damnifica</i> (iNaturalist Ecuador 2025).	28
Figura 17. Langosta <i>Rhammatocerus viatorius</i> (Carbonell, Cigliano & Lange 2025).	29
Figura 18. Ninfa y adulto de <i>Tropidacris cristata dux</i> (Poot Pech, 2021).	30
Figura 19. Adulto de <i>Tropidacris cristata dux</i> (fotografía propia, 2025)	30
Figura 20. Prospecciones de langosta en San Juan Opico.	31
Figura 21. Barrido con red para colecta de ninfas.....	32
Figura 22. Contómetro para prospecciones.	32
Figura 23. Elaboración de hábitat controlado para bioensayos.....	32
Figura 24. Preparación de bombas para control de <i>Schistocerca piceifrons</i>	33
Figura 25. Captura de langostas post control.....	33

Figura 26. Acondicionamiento para el establecimiento controlado de <i>Schistocerca piceifrons</i>	33
Figura 27. Capacitación con el Doctor Mario Poot Pech, especialista en acrididos.....	34
Figura 28. Langostas montadas en durapax.	35
Figura 29. Langostas montadas en durapax.	35
Figura 30. Estadios biológicos de <i>Schistocerca piceifrons</i> (fotografía propia. 2025).....	36
Figura 31. Evolución de densidades de langosta por mes (elaboración propia. 2025).....	39
Figura 32. Elaboración de bioensayos en <i>Tropidacris cristata dux</i>	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Monitoreo de <i>Schistocerca piceifrons</i>	20
Cuadro 2. Ciclo biológico de <i>Schistocerca piceifrons</i>	25
Cuadro 3. Productos utilizados en bioensayos. (elaboración propia).....	41
Cuadro 4. Resultados del bioensayo con Lamdagro 5 EC en <i>Schistocerca piceifrons</i>	44
Cuadro 5. Resultados del bioensayo con Villano 4.6 EC en <i>Schistocerca piceifrons</i>	44
Cuadro 6. Resultados del bioensayo con Pilartrust 10 SC en <i>Schistocerca piceifrons</i>	44
Cuadro 7 . Resultados de la aplicación de Clomit 50 WG, Villano 4.6, Pilartrust 10 SC, Lamdagro 5 EC y Malatión 57 EC en <i>Tropidacris cristata dux</i>	48

ÍNDICE DE ANEXOS

11. ANEXOS	59
------------------	----

1. INTRODUCCIÓN

La langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons*) es una plaga de importancia fitosanitaria en El Salvador y en varios países de Centroamérica. En la región, se han reportado brotes en la península de Yucatán, México en 2014, en El Salvador en 2016 y en Nicaragua en 2017. Esta especie es polífaga y muestra preferencia por cultivos como maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Su capacidad para formar mangas y desplazarse rápidamente en busca de alimento le permite afectar, en poco tiempo, extensas áreas de cultivos, generando pérdidas económicas considerables. Bajo condiciones ambientales favorables, esta especie puede multiplicarse aceleradamente, representando un riesgo constante para la seguridad alimentaria de la región. (OIRSA, 2024)

Ante este escenario, el país mantiene un sistema de monitoreo continuo en zonas de riesgo, priorizando la detección temprana de estadios ninfales antes de que evolucionen a formas aladas capaces de desplazarse masivamente. Estas acciones no solo permiten contener los focos activos, sino también generar información clave sobre la dinámica poblacional y las condiciones ambientales que favorecen el establecimiento de la plaga. (OIRSA, 2024)

El presente informe compila la experiencia obtenida durante la pasantía desarrollada en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), describiendo de forma detallada las actividades realizadas en los departamentos de La Libertad y San Vicente, la metodología aplicada en los procesos de prospección, los resultados obtenidos a partir del registro de datos en campo y el análisis de las observaciones realizadas. Asimismo, se presentan reflexiones técnicas derivadas del proceso y consideraciones que contribuyen al fortalecimiento de las estrategias de manejo de *Schistocerca piceifrons* en El Salvador.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Monitorear prospecciones de langosta (*Schistocerca piceifrons*) para conocer sus estadios biológicos y condiciones climáticas ambientales favorables para su establecimiento en El Salvador.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar al menos cinco condiciones climáticas ambientales favorables para el establecimiento de la langosta *Schistocerca piceifrons*, mediante la realización de diez visitas de campo en las zonas de monitoreo.
- Elaborar una caja entomológica para conocer y mostrar los estados biológicos de *Schistocerca piceifrons*.
- Registrar datos en cada visita de campo sobre el ciclo de vida de la langosta.
- Realizar bioensayos con *Schistocerca piceifrons* y *Tropidacris cristata dux* para evaluar la eficacia de diferentes productos insecticidas y determinar su efecto en la mortalidad y comportamiento de las langostas.

3. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

3.1. Datos generales

La pasantía se realizó en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), específicamente en el Área de Vigilancia Fitosanitaria, la cual está ubicada en el Centro Agropecuario Matazano, cantón Matazano, Soyapango, San Salvador, con coordenadas geográficas $13^{\circ} 41'17''$ N y $89^{\circ} 08'19''$ W, a una elevación de 633 metros sobre el nivel del mar (figura 1).



Figura 1. Ubicación del lugar donde se realizó la pasantía, (Google Earth 2024).

3.2. Antecedentes de la institución

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) es la institución estatal encargada de liderar las políticas públicas para el desarrollo del sector agropecuario, pesquero, acuícola y forestal en El Salvador. Su historia se remonta al siglo XIX, cuando en 1893 se promulgó el Código de Agricultura, marcando el inicio del interés gubernamental por organizar el desarrollo agrícola del país (MAG, s.f.a).

En 1899 se fundó la Junta Central de Agricultura, que posteriormente dio paso a la creación de la Dirección General de Agricultura en 1902, organismo que jugó un papel clave en el establecimiento de la primera Escuela de Agronomía en Centroamérica, en 1910. El 1 de marzo de 1911 se creó la Secretaría de Agricultura, anexada al Ministerio de Gobernación bajo el gobierno de Manuel Enrique Araujo (MAG, s.f.a).

Con el Decreto N.º 134 del 21 de octubre de 1946, se institucionalizó el Ministerio de Agricultura e Industria, precursor del actual MAG, el cual ha evolucionado hasta convertirse en el ente rector de las políticas agrícolas y ganaderas del país (MAG, s.f.a).

Actualmente, el MAG trabaja en el desarrollo y modernización del sector agropecuario a través de programas de asistencia técnica, fomento de la inversión rural y proyectos de adaptación al cambio climático. Sus principales áreas de acción incluyen agricultura, ganadería, caficultura, acuicultura, silvicultura, pesca artesanal, agricultura familiar y seguridad alimentaria (MAG, s.f.b).

Entre sus iniciativas más destacadas se encuentra el Plan Maestro de Rescate Agropecuario, lanzado en 2021, que buscó reactivar la producción agrícola nacional mediante incentivos, crédito, tecnificación y formación para pequeños y medianos productores (MAG, 2021). Además, el MAG implementa vigilancia sanitaria y fitosanitaria, promueve la asociatividad rural, fomenta el desarrollo sostenible del medio rural y colabora con organismos internacionales para fortalecer la resiliencia climática (MAG, s.f.c).

3.3. Recursos

La unidad donde se desarrolló la pasantía cuenta con recursos que permiten la ejecución de actividades de vigilancia fitosanitaria, monitoreo y control de plagas agrícolas, como:

3.3.1. Instalaciones y equipo

La unidad de Vigilancia Fitosanitaria del MAG cuenta con una oficina equipada para el trabajo administrativo y de análisis de información de campo. Los siete miembros del equipo disponen de un cubículo individual (10 cubículos en total), provisto de computadora, material de oficina y acceso a software para el registro y sistematización de datos. Además, la oficina está conectada con un laboratorio donde se reciben las muestras provenientes de las trampas entomológicas para su análisis y validación. La unidad dispone de una bodega para el almacenamiento de productos químicos, tanques, bidones y trajes de protección empleados en fumigaciones, cumpliendo con normas de seguridad y conservación.

En cuanto a equipamiento de campo, se cuenta con: trampas entomológicas específicas para distintas plagas, incluyendo trampas para mosca de la fruta y gorgojo Khapra; trampas

tipo Jackson para captura de machos de mosca de la fruta y otros insectos; redes entomológicas para recolección de insectos; dos vehículos y una refrigeradora para mantener los atrayentes a bajas temperaturas y garantizar su efectividad. Este conjunto de recursos permitió realizar prospecciones sistemáticas en los departamentos de La Libertad y San Vicente, facilitando el registro de datos de manera eficiente, el traslado de personal y equipos, y la preservación adecuada de las muestras recolectadas.



Figura 2. Organigrama del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

3.3.2. Recursos humanos

La oficina cuenta con una jefatura que supervisa el funcionamiento general. El equipo técnico está conformado por cuatro técnicos, quienes se encargan de las salidas de campo, levantamiento de información, instalación y revisión de trampas, y elaboración de informes. A este equipo se suman tres pasantes, quienes apoyan las labores de campo y gabinete.

3.4. Actividades de la institución

La Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) del MAG tiene como Misión proteger la sanidad vegetal del país a través de actividades preventivas y de control. El Área de Vigilancia Fitosanitaria desempeña un papel esencial en la detección, monitoreo, certificación y manejo de plagas que afectan los cultivos agrícolas salvadoreños (MAG, s.f.a).

Entre los principales servicios que ofrece se encuentran:

- Recepción y atención de denuncias por plagas: El MAG atiende reportes ciudadanos y de productores sobre la aparición de plagas en cultivos, proporcionando diagnóstico y orientación técnica.
- Capacitación técnica en temas fitosanitarios: Se realizan talleres, jornadas y capacitaciones para agricultores y técnicos sobre vigilancia fitosanitaria, manejo integrado de plagas y normativas internacionales.
- Inspección y certificación fitosanitaria de productos vegetales para exportación: El área verifica que los productos agrícolas cumplan con requisitos internacionales, emitiendo certificados fitosanitarios necesarios para el comercio exterior.
- Inspecciones en origen para productos importados: Se inspeccionan plantas y productos en el país de origen para evitar el ingreso de plagas cuarentenarias a El Salvador.
- Monitoreo de plagas específicas: Se realiza vigilancia activa para detectar y controlar plagas relevantes como la langosta gigante (*Tropidacris cristata dux*) o las moscas de la fruta, entre otras.

4. ANÁLISIS DE PROBLEMATICAS

La problemática que representa *Schistocerca piceifrons piceifrons* en El Salvador radica en su capacidad para formar enjambres masivos que afectan diversos cultivos de granos básicos, lo que genera pérdidas económicas significativas y amenaza la seguridad alimentaria. Su carácter migratorio y polífago dificulta su manejo, ya que puede desplazarse grandes distancias y consumir distintas especies vegetales, complicando la planificación de medidas de control. Factores climáticos como sequías, lluvias irregulares o temperaturas altas pueden favorecer la reproducción y proliferación de la especie, aumentando la frecuencia y magnitud de los brotes.

Además, la detección tardía de ninfas y la falta de monitoreo constante en áreas vulnerables limitan la eficacia de las estrategias de control, lo que provoca que los enjambres lleguen a etapas adultas, donde son mucho más difíciles de manejar. El costo económico de la vigilancia, monitoreo y fumigaciones recae principalmente en pequeños productores, quienes dependen de los cultivos de granos básicos para su sustento, lo que amplifica el impacto social de la plaga.

En conjunto, la problemática de *S. piceifrons* combina riesgos ecológicos, económicos y sociales, evidenciando la necesidad de fortalecer la vigilancia fitosanitaria, aplicar estrategias de manejo integrado y fomentar la cooperación regional para prevenir brotes y minimizar sus efectos en la agricultura del país

Durante el período de la pasantía en el Área de Vigilancia Fitosanitaria se identificaron diversas problemáticas operativas que limitan la eficiencia y el alcance de las acciones técnicas en campo. Se identificó que la limitada disponibilidad de personal técnico, compuesto por tres técnicos permanentes y tres pasantes, restringe la cobertura territorial y la detección oportuna de focos de infestación, considerando la naturaleza dinámica y extensa del monitoreo de plagas. Esta situación se ve agravada por el déficit de recursos logísticos, particularmente en transporte; sólo se disponía de un vehículo para todo el equipo, lo que provocó la cancelación de aproximadamente un 40% de las visitas programadas y obligó a reprogramar actividades prioritarias, limitando la continuidad de los monitoreos.

Asimismo, se identificó que la falta de insumos en condiciones óptimas reduce la efectividad de las operaciones de campo. Algunos productos utilizados en el control y

monitoreo, como atrayentes para trampas, estaban vencidos, y el equipo de captura, incluyendo redes entomológicas, presentaba deterioro, lo que dificulta la obtención de muestras representativas.

Para mitigarlas, se propone aumentar la capacidad operativa mediante la contratación temporal de personal adicional o la rotación estratégica de pasantes según zonas prioritarias, acompañado de capacitación en planificación de tiempo en campo. Asimismo, se recomienda mejorar la logística de transporte mediante la adquisición o préstamo de vehículos adicionales y la planificación eficiente de rutas y actividades, priorizando las visitas críticas. Finalmente, se sugiere implementar un control periódico del inventario, asegurar la reposición o mantenimiento del equipo y capacitar al personal en el manejo adecuado de insumos y herramientas, con el objetivo de optimizar la eficiencia del monitoreo fitosanitario, garantizar la continuidad de las visitas de campo y fortalecer la capacidad del Área de Vigilancia Fitosanitaria para prevenir y controlar brotes de plagas.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una iniciativa global adoptada por todos los Estados miembros de las Naciones Unidas en septiembre de 2015, como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Esta agenda establece un plan de acción para erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar la prosperidad para todos, reconociendo que el desarrollo económico debe ir acompañado de inclusión social y sostenibilidad ambiental (NU, 2015).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible están compuestos por 17 objetivos interconectados que abarcan diversas dimensiones del desarrollo humano y ambiental. Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en un plazo determinado, generalmente hasta 2030. Estos objetivos incluyen, entre otros, la eliminación de la pobreza y el hambre, la mejora de la salud y la educación, la reducción de las desigualdades, la promoción de la igualdad de género, el acceso al agua limpia y al saneamiento, la acción por el clima, la conservación de los océanos y los ecosistemas terrestres, y la promoción de sociedades pacíficas e inclusivas (NU, 2015).

La implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible requiere la colaboración de gobiernos, sector privado, sociedad civil y ciudadanos, adaptando las acciones a las realidades nacionales y locales. Además, están diseñados para ser universales, integrales e indivisibles, reconociendo que la acción en un área afectará los resultados en otras, y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad social, económica y ambiental (NU, 2015).

El monitoreo de prospecciones de la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons*), enfocado en el reconocimiento de sus estadios biológicos y condiciones climáticas ambientales favorables para su establecimiento, constituye una actividad que incide directamente en los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible:

- Objetivo 2: Hambre Cero: Las actividades de vigilancia fitosanitaria protegen la producción agrícola nacional, reduciendo los daños provocados por esta plaga y asegurando el abastecimiento alimentario en el país.
- Objetivo 12: Producción y Consumo Responsables: El trabajo técnico permite un uso racional y planificado de productos fitosanitarios, minimizando impactos ambientales y mejorando la eficacia de las acciones de control.
- Objetivo 13: Acción por el Clima: El análisis de variables ambientales y climáticas fortalece la capacidad del MAG para anticiparse a brotes de plagas vinculados con condiciones extremas o cambios en el clima.

5.2. Antecedentes de brotes de *Schistocerca piceifrons* en El Salvador.

La langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons*) ha sido una plaga recurrente en El Salvador desde la época colonial, afectando principalmente cultivos de maíz y frijol. La primera invasión documentada ocurrió entre 1799 y 1805, extendiéndose por diversas regiones del país y siendo controlada mediante la destrucción manual de enjambres y barreras físicas. Posteriormente, en 1811, se registró otra invasión que afectó principalmente el occidente del país, provocando pérdidas totales en los cultivos de granos básicos y recurriendo nuevamente al control manual por parte de las comunidades locales (MAG, 2020).

Más recientemente, en 2016, se reportó un brote en la zona de El Havillal, aproximadamente a 160 km al este de San Salvador, donde las infestaciones cubrieron unas

17 hectáreas; las ninfas estaban en fase temprana, lo que permitió controlar la plaga mediante fumigaciones dirigidas y monitoreo constante. (Swissinfo.ch, 2021).

En 2020 se detectaron enjambres incipientes en áreas agrícolas del oriente del país, y aunque no se registraron daños graves, las autoridades implementaron medidas preventivas como monitoreos periódicos, vigilancia en campos de maíz y frijol, y preparación de planes de fumigación (OIRSA, 2020d).

Estos antecedentes demuestran que la efectividad del control de *S. piceifrons* depende de la detección temprana de ninfas y la implementación oportuna de estrategias de fumigación, ya que los enjambres adultos son mucho más difíciles de manejar (Barrientos-Lozano et al., 2021).

5.3. Manejo integrado de plagas

Como parte del Manejo Integrado de Plagas (MIP), durante la pasantía se realizaron actividades de monitoreo y vigilancia constante de la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons*) en el cerro El Coyote en el departamento de La Libertad y en la finca La India, El Tablón, El Geres y La Cucaracha en el departamento de San Vicente.

El trabajo de campo consistió en:

- Prospecciones a pie, donde por cada 100 pasos se realizaba un conteo visual de langostas. Esta técnica permitía determinar la densidad poblacional en los distintos puntos visitados.
- Georreferenciación sistemática, mediante el registro de coordenadas GPS cada 100 pasos, asociadas a los conteos, para identificar con precisión las zonas de mayor presencia.
- Medición de la temperatura ambiente, relevante para analizar su influencia sobre el comportamiento y reproducción de la plaga.
- Observación del entorno vegetal, especialmente la presencia de zacates o cultivos que sirvieran de refugio o alimentación para la langosta.

5.4. Control biológico

Durante el monitoreo realizado en la pasantía se pudo observar la presencia de posibles enemigos naturales de la langosta, como aves y ciertos insectos depredadores. Sin

embargo, el control biológico específico para *Schistocerca piceifrons* no fue una estrategia implementada en las visitas.

En el marco de las estrategias de Manejo Integrado de Plagas, la Jefatura de Sanidad Vegetal del MAG ha investigado la posibilidad de utilizar el hongo entomopatógeno *Metarhizium acridum* como una opción para el control biológico de la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons*). Este hongo ha demostrado ser efectivo en el control de langostas y otras plagas, debido a su capacidad para infectar y matar a los insectos al entrar en contacto con ellos.

Otro control biológico puede ser el uso de *Beauveria bassiana*, que es un hongo que produce esporas llamadas "conidios", las cuales se adhieren al cuerpo de la langosta, germinan, penetran la cutícula y crecen dentro del insecto. Esto termina provocando su muerte, y luego del insecto muerto emergen nuevas esporas para infectar a otras langostas. Se aplica por aspersión dirigida al contorno de la langosta, generalmente durante las primeras horas del día o en condiciones de alta humedad, lo que favorece la germinación de las esporas.



Figura 3. *Metarhizium acridium* y *Beauveria bassiana* en *Schistocerca piceifrons* (OIRSA, 2024).

5.5. Control químico

El control químico es una de las estrategias utilizadas dentro del Manejo Integrado de Plagas, que implica el uso de pesticidas para reducir las poblaciones de plagas como la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons*). Durante la pasantía en el MAG se emplearon dos productos para control de esta plaga: Clomit 50 WG y Lamdagro 5 EC. Estos productos fueron utilizados en aplicaciones dirigidas en áreas específicas que mostraban mayor densidad de langostas, previamente identificadas mediante las actividades de monitoreo y prospección.

También, para el control químico de *Schistocerca piceifrons* se utilizan diferentes insecticidas según el estado del insecto, en el estado de ninfa N1-N3 se puede aplicar Malatión, en el estado de ninfa N4-N5 se aplica Cipermetrina CE y Deltametrina CE, en aplicación directa. Cuando los individuos se encuentran en estado de mangas se emplea Diflubenzuron CE que es un regulador del crecimiento, ya que inhibe las hormonas naturales de los insectos, especialmente las relacionadas con el crecimiento, como la hormona juvenil o la ecdisona (que regula la muda). Al hacerlo, provocan que las ninfas no completen su desarrollo hacia formas adultas, que los adultos presenten malformaciones y no puedan reproducirse, y que los insectos no logren mudar correctamente, causando su muerte, mediante aplicación en barrera, es decir; que se hace aplicación en la vegetación que esta alrededor del manchón o manga, simulando la forma de un marco, en donde en esa vegetación las langostas pueden alimentarse del material vegetal fumigado, como directa; así como Fipronil CE, que funciona como un antagonista del sistema nervioso central de los insectos: bloquea los receptores del neurotransmisor GABA (ácido gamma-aminobutírico), lo que provoca una sobreestimulación nerviosa, parálisis y finalmente la muerte del insecto. En el estadio combinado de ninfa y adulto se utilizan Fipronil CE y Cipermetrina CE, aplicados de forma directa. (OIRSA, 2020a).

5.6. Enemigos naturales en el control de Langostas

Dentro del control ecológico, los enemigos naturales juegan un papel importante en la regulación de las poblaciones de plagas; sin embargo, en el caso de la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons*), la capacidad de los depredadores naturales para ejercer un control significativo sobre la plaga es limitada debido a varios factores, como la dificultad de captura de langostas adultas y la alta densidad poblacional de estas.

Durante las visitas de monitoreo realizadas se observaron algunos depredadores naturales potenciales de las langostas como:

- **Pájaros:** Varios pájaros pequeños se alimentan de langostas, especialmente de las más pequeñas o de las etapas juveniles; sin embargo, debido a que no tienen la capacidad de capturar grandes cantidades de langostas, su impacto sobre la población de la plaga es limitado.

- Serpientes: Algunas serpientes pueden cazar langostas, especialmente en su etapa juvenil; sin embargo, debido a que las langostas suelen ser bastante ágiles y las serpientes tienen que cazar individualmente, su capacidad para controlar grandes poblaciones de langostas es reducida.
- Lagartijas: Al igual que las serpientes, algunas lagartijas pueden consumir langostas pequeñas o en su fase juvenil, pero debido a su tamaño y capacidad limitada para capturar langostas adultas, su impacto sobre la plaga es mínimo.

5.7. Transferencia de tecnología en el manejo de Langostas

El MAG a través de sus técnicos proporciona a los agricultores el acceso a métodos de monitoreo y control de plagas basados en las mejores prácticas disponibles, como:

- Georreferenciación: Durante las prospecciones se utilizó una aplicación o App llamada Timestamp Camera, para obtener puntos georreferenciados para conocer los lugares de infestaciones de langostas. Esto es esencial para crear mapas de monitoreo y establecer patrones de infestación.
- Monitoreo climático: Se evaluaron las condiciones climáticas durante las visitas, ya que influyen en la proliferación de la langosta. La temperatura y humedad son factores claves que afectan la actividad y reproducción de la plaga.

5.8. Asistencia técnica

La asistencia técnica proporcionada por el MAG es crucial para asegurar que los agricultores y técnicos implementen correctamente las estrategias de control de plagas, basándose en los resultados del monitoreo de campo y las condiciones específicas de cada área. Durante la pasantía los técnicos del MAG guiaron y ayudaron en las siguientes actividades:

- Prospección y conteo de langostas: Durante las visitas a las fincas los técnicos proporcionaron orientación en el conteo de langostas por cada 100 pasos, lo que permitió evaluar la densidad de la plaga en diferentes áreas.
- Monitoreo de condiciones climáticas: La temperatura fue el factor clave al monitorear, ya que las langostas son muy sensibles a estos cambios. El trabajo de los técnicos

consistió en asegurarse de que la información recopilada fuera útil para prever la posible expansión de la plaga.

- Entrega de insumos a los agricultores: Se proporcionó a los agricultores de la zona de la finca La India en San Vicente, un paquete de productos químicos para que lo aplicaran antes de la siembra del cultivo de maíz, con el fin de prevenir la infestación de langostas y proteger los cultivos desde su inicio. Este producto formó parte de las recomendaciones para un manejo preventivo, permitiendo una mejor preparación del terreno y reduciendo el riesgo de daños por la plaga.

5.9. Capacitaciones en el manejo de Langostas

Las capacitaciones son fundamentales para que todos los involucrados en el manejo de la plaga estén preparados para responder de manera adecuada a las infestaciones. Las capacitaciones que se brindan a los técnicos del MAG y a los agricultores se centran en los siguientes aspectos claves:

- Monitoreo de langostas: Capacitar a los técnicos en cómo realizar prospecciones eficaces y cómo tomar datos de manera precisa sobre la cantidad de langostas por área.
- Control de langostas: Las capacitaciones incluyen el uso de productos fitosanitarios como Clomit 50 WG y Lamdagro 5 EC, y cómo aplicarlos correctamente para evitar daños a los cultivos, al ambiente y para la persona que lo aplica.
- Manejo Integrado de Plagas: A través de estas capacitaciones los técnicos y agricultores aprenden sobre la importancia del control de plagas, integrando medidas químicas y biológicas.
- Durante las capacitaciones se brindó información a los agricultores sobre las langostas, su comportamiento y los métodos para identificar y controlar las infestaciones. Se les explicó la importancia de realizar un monitoreo constante de sus cultivos y se les ofrecieron estrategias de manejo preventivo y correctivo, incluyendo el uso de productos químicos y técnicas de control cultural.

5.10. Identificación de langostas en las áreas visitadas

5.10.1. Langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons*)

La langosta centroamericana es una especie de ortóptero perteneciente a la familia Acrididae. Su identificación precisa es fundamental en programas de monitoreo y control, ya que permite diferenciarla de otras especies de saltamontes y determinar su estadio biológico. *Schistocerca piceifrons* es reconocida por su capacidad para cambiar su comportamiento y fisiología según las condiciones del ambiente. (FAO, 2023).

La identificación temprana de las langostas en su fase solitaria es fundamental para tomar medidas preventivas antes de que puedan formar enjambres y causar daños masivos. Además, conocer su estadio biológico (huevo, ninfa o adulto) facilita la planificación de intervenciones de control químico, biológico o cultural. Los huevos eclosionan a los 19- 25 días, dependiendo de las condiciones del suelo, pasan en estado de ninfas de 51 a 70 días.

5.10.1.1. Importancia económica

Schistocerca piceifrons es una amenaza para la producción agrícola debido a su capacidad para formar mangas de adultos y bandas de ninfas que consumen grandes extensiones de cultivos en poco tiempo. Esta especie puede alimentarse de una amplia variedad de plantas, entre ellas granos básicos, hortalizas y forrajes, lo que provoca pérdidas directas en la producción alimentaria y genera un aumento en los costos de manejo y control fitosanitario. Además, su presencia recurrente obliga a destinar recursos a la vigilancia permanente, aplicaciones de plaguicidas y campañas de prevención, afectando la rentabilidad de las actividades agropecuarias. La afectación de cultivos básicos también puede tener repercusiones sociales al comprometer la seguridad alimentaria y la estabilidad económica de los pequeños productores. (Barrientos-Lozano et al., 2021).

5.10.1.2. Daños por mangas

En cultivos de maíz, sorgo y caña de azúcar causa defoliación total, observándose sólo los tallos de las plantas. En árboles y frutales además de defoliar, comer frutos y descortezar, las mangas quiebran ramas con su peso. (MAG, 2017).

Una manga es capaz de consumir de 6 a 30 toneladas de material vegetal, posee 2 generaciones al año y es capaz de desplazarse de 10 a 50 km en un día, sus daños son comparados, en ocasiones, con los que provocan los fenómenos naturales como huracanes o tornados. (OIRSA, 2020c).



Figura 4. Langosta *Schistocerca piceifrons* (USDA, National Agricultural Library 2025).

La cabeza de la langosta es de forma triangular, con antenas largas y filiformes, que le sirven para detectar su entorno. Los ojos compuestos son grandes, lo que le otorga un amplio campo visual. Las piezas bucales son de tipo masticador, adaptadas para cortar y triturar material vegetal.



Figura 5. Cabeza de la langosta *Schistocerca piceifrons*.

La langosta centroamericana presenta un patrón de manchas oscuras en la cabeza, que constituye un rasgo morfológico importante para su identificación en campo. Estas manchas se localizan principalmente en la frente, cerca del clipeo, y bajo los ojos compuestos, en forma de líneas. La intensidad y distribución de estas marcas pueden variar

según el estadio biológico y la fase del insecto (gregaria o solitaria), siendo generalmente más visibles en ejemplares en fase gregaria (FAO, 2023).

La observación de estas manchas es fundamental durante las prospecciones, ya que permite a los técnicos distinguir a *Schistocerca piceifrons* de otras especies similares de ortópteros, como *Schistocerca nitens*, las cuales no presentan el mismo patrón de pigmentación cefálica. Estas diferencias ayudan a mejorar la precisión en las labores de vigilancia y control (FAO, 2023).



Figura 6. Cabeza de *Schistocerca piceifrons*.

El tórax es la región media del cuerpo de los insectos y es el encargado de sostener y articular las extremidades locomotoras. En *Schistocerca piceifrons*, el tórax está altamente desarrollado, ya que permite tanto el salto como el vuelo, dos capacidades fundamentales en su comportamiento migratorio y de dispersión durante brotes (FAO, 2023).

Se divide en tres segmentos: el protórax, que sostiene el primer par de patas; el mesotórax, donde se insertan el segundo par de patas y las alas anteriores (tegminas); y el metatórax, del cual parten el tercer par de patas posteriores (adaptadas al salto) y las alas posteriores (membranosas, encargadas del vuelo activo). El pronoto, una placa dorsal que cubre el protórax, está presente de forma prominente y actúa como protección y soporte muscular. Además, el tórax alberga estructuras internas claves como ganglios nerviosos, tráqueas y potentes músculos alares (FAO, 2023).

En individuos jóvenes o ninfas, el abdomen tiende a mostrar tonalidades verdes o amarillentas, en su fase gregaria, característica durante los brotes, el abdomen de los adultos suele exhibir colores marrón amarillento, rojizo o incluso anaranjado, con bandas transversales más oscuras. En la fase solitaria los colores del abdomen suelen ser más apagados, como marrón claro o verde oliva, permitiéndole un mejor camuflaje en la vegetación.



Figura 7. Tórax de *Schistocerca piceifrons*.

El abdomen de *Schistocerca piceifrons* este compuesto por 11 segmentos, aunque externamente suelen ser visibles solo 10. Esta región es flexible y alargada, lo que facilita la respiración, digestión y la reproducción. A diferencia del tórax, no tiene apéndices locomotores, pero alberga espiráculos laterales para la respiración, estructuras reproductoras y, en hembras, el oviscapo, utilizado para la postura de huevos en el suelo. Los últimos segmentos muestran diferencias entre machos y hembras, siendo más alargado y puntiagudo en estas últimas. La coloración del abdomen puede variar según el estadio ninfal y la fase (gregaria o solitaria).

5.10.1.3. Factores ambientales

Según el MAG (2017), la temperatura promedio en las zonas infestadas es de aproximadamente 27° C, correspondiente a la isoterma media anual, lo que favorece el

desarrollo y reproducción de *Schistocerca piceifrons*. Se ha observado que adopta una posición lateral para recibir una mayor cantidad de rayos solares.

La precipitación media anual en los sitios infestados varía entre 700 y 2,500 mm, con registros más comunes entre 1,000 y 1,400 mm. Las primeras lluvias de mayo marcan el inicio de las cópulas, las cuales se generalizan a medida que las precipitaciones aumentan. La humedad relativa media anual en las áreas infestadas va de 50% a 85%, alcanzando sus valores más altos durante el segundo periodo de lluvias (agosto a octubre).

El rango altitudinal donde se encuentra la langosta va desde zonas costeras, a pocos metros sobre el nivel del mar, hasta un máximo registrado de 860 metros. En las zonas de infestación permanente la textura de suelo más frecuente es la arenociliosa. El pH dominante es neutro (7), y en suelos inundados la langosta no sobrevive. La langosta prefiere zonas agrícolas con vegetación compuesta por matorrales en mosaico. El estrato vegetal no supera los 2.5 metros. Vientos moderados (5- 15 km/h) favorecen el desplazamiento y el vuelo en mangas, ya que pueden planear y avanzar con menos gasto de energía.

5.10.1.4. Plantas hospederas de *Schistocerca piceifrons*

Las *Schistocerca piceifrons* son polípagas y se alimentan de una amplia variedad de cultivos, siendo los cereales uno de sus grupos preferidos. Entre ellos destacan el maíz, sorgo (*Sorghum bicolor*) y trigo (*Triticum spp.*), así como distintos pastos cultivados y naturales que les proporcionan hojas tiernas y nutritivas para su desarrollo (MAG, 2017).

Dentro de las leguminosas se incluyen cultivos como el frijol, la soya (*Glycine max*) y la alfalfa (*Medicago sativa*), que también constituyen fuentes importantes de alimento para estas langostas, favoreciendo su crecimiento y reproducción (MAG, 2017).

Entre las hortalizas y plantas cultivadas, aunque son menos preferidas que los cereales y leguminosas, pueden consumir tomate (*Solanum lycopersicum*), repollo (*Brassica oleracea var. capitata*), pepino (*Cucumis sativus*) y otras especies de hojas tiernas, sobre todo cuando los cultivos principales escasean (MAG, 2017).

Además, las langostas se alimentan de plantas silvestres y malezas comunes en El Salvador, que sirven de sustento cuando los cultivos no están disponibles. Entre ellas se encuentran el amaranto (*Amaranthus hybridus*), también llamado bleo o huisquilite, verdolaga

(*Portulaca oleracea*), cadillo o begonia silvestre (*Bidens pilosa*), malva silvestre o jaba (*Sida spp.*), hierba del sapo (*Commelina spp.*), pasto guinea o césped silvestre (*Eleusine indica*), junquillo o ciperáceas (*Cyperus spp.*) y el pasto crow o zacate silvestre (*Echinochloa spp.*). Estas especies crecen en terrenos baldíos, áreas alteradas y cultivos abandonados, proporcionando un alimento alternativo que mantiene a las langostas en fase solitaria (MAG, 2017).

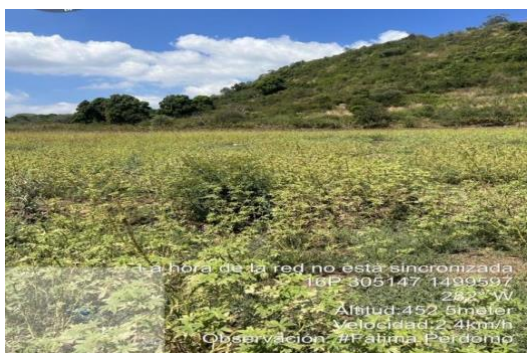


Figura 8. Vegetación adecuada para el establecimiento de *Schistocerca piceifrons*. (fotografía propia, 2025)

Cuadro 1. Monitoreo de *Schistocerca piceifrons*.

Visita	Fecha	Lugar	Estadío	Alimentación	Actividad	Hábitat	Temp.
1	12/nov/2024	Finca La India, San Vicente	Ninfas (mayor cantidad), Adultos	Se alimentan en las primeras horas de la mañana.	Movilidad activa.	Frijol y zacate	30°
2	28/nov/2024	Cerro El Coyote	Ninfas	Se alimentan en las primeras horas de la mañana.	Movilidad activa.	Zacate	24°
3	5/dic/2024	Cerro El Coyote	Ninfas	Se alimentan en las primeras horas de la mañana.	Movilidad activa.	Maíz, sorgo y zacate	24° C
4	11/dic/2024	San Vicente	Ninfas, Adultos	Se alimentan en las primeras horas de la mañana.	Movilidad activa.	Zacate	30° C
5	12/dic/2024	San Vicente	Ninfas, Adultos	Se alimentan en las primeras	Movilidad activa.	Zacate	29° C

6	20/dic/2024	San Vicente	Ninfas, Adultos	Se alimentan en las primeras horas de la mañana.	Movilidad activa.	Zacate	30° C
7	15/enero/2025	Finca La India	Ninfas, Adultos	Se alimentan en las primeras horas de la mañana.	Movilidad activa.	Maíz, frijol y zacate	30°
8	26/feb/2025	Cerro El Coyote	Adultos	Se alimentan en las primeras horas de la mañana.	Movilidad activa.	Restos de maíz	28° C
9	28/feb/2025	Finca El Arco, Tecoluca, San Vicente	Ninfas y adultos	Se alimentan en las primeras horas de la mañana.	Movilidad activa.	Zacate	29° C
10	7/mar/2025	Finca La India, Tecoluca, San Vicente	Adultos	Se alimentan en las primeras horas de la mañana.	Movilidad activa.	Zarza	35° C
11	2/abr/2025	Cerro El Coyote, San Juan Opico	Adultos	Se alimentan en las primeras horas de la mañana.	Movilidad activa.	Zarza, rastrojo de maíz y sorgo	30° C
12	8/abr/2025	Finca La India, Tecoluca, San Vicente	Adultos	Se alimentan en las primeras horas de la mañana.	Movilidad activa.	Zarza	32° C
13	11/abr/2025	Finca La India, Tecoluca, San Vicente	Adultos	Se alimentan en las primeras horas de la mañana.	Movilidad activa de inicio.	Zarza	30° C
14	22/abr/2025	El Polvón, Tecoluca, San Vicente	Adultos	Se alimentan en las primeras horas de la mañana.	Movilidad aturdida.	Zarza	30° C
15	24/abr/2025	El Polvón, Tecoluca, San Vicente	Adultos	Se alimentan en las primeras	Movilidad aturdida.	Zarza	30° C

16	29/abr/2025	Finca La India, Tecoluca, San Vicente	Adultos	Se alimentan en las primeras horas de la mañana.	Movilidad aturdida.	Zarza	34° C
----	-------------	---------------------------------------	---------	--	---------------------	-------	-------

5.10.1.5. Medidas de prevención

a) Exploración

Las exploraciones son la revisión de grandes extensiones de cultivo en el menor tiempo posible, en el muestreo se intensifica la búsqueda para establecer límites y densidades, sobre todo de infestación alta, para realizar medidas control; la exploración, en general, se realiza para obtener la información sobre la situación de la langosta y las condiciones del hábitat del campo. Con esta información se decide continuar con las exploraciones en la misma o diferente ruta, o bien realizar acciones de control (OIRSA, 2020b).

b) Muestreo

Esta actividad estará basada en los resultados de la exploración, para la obtención de datos representativos y precisos sobre las poblaciones de langosta y su evolución. Para el caso de poblaciones solitarias y en transición se deberá obtener la densidad poblacional y la superficie que ocupan, en el caso de poblaciones gregarias, debido a que son incuantificables, solo se reportará el área afectada y la formación acridiana (bandos, mangas o manchones) (OIRSA, 2020b).

c) Evaluación de densidades

Según OIRSA (2020b), para la evaluación de densidades, tanto de ninfas como de adultos, es importante definir las principales formaciones acridianas que presenta la langosta, para tener idea de qué poblaciones tenemos como resultado del muestreo. Las principales son las siguientes:

- Solitarios: formación constituida por individuos solitarios dispersos en bajas densidades, donde los insectos se localizan de distancias medias hasta centenares de metros. Interacciones débiles a nulas, limitadas a la actividad al momento de la cópula.

Movilidad mínima, desplazamiento individual sin ningún estímulo mutuo. Normalmente predominan coloraciones verdes en estados ninfales.

- Agrupados o manchones: formación débil, constituida por Transciens congregans o solitarios agrupados frecuentemente por manchones de densidad elevada a muy elevada. Interacciones desde débiles a muy frecuentes, movilidad variable en función de la gregaridad de los individuos. Pueden estar formados de ninfas, adultos o ninfas-adultos. En caso de ninfas pueden ser de coloración verde manchada o rojo manchado.
- Gregarios: formación constituida de gregarios en densidades muy altas. Interacciones muy frecuentes e importantes. Movilidad elevada y considerablemente coordinada. Todos los individuos se desplazan en una misma dirección. En ninfas son llamados bandos y en adultos mangas.

Las densidades se miden en cantidad de individuos por 100 metros.

- Densidad alta: más de 30 en 100 metros.
- Densidad media: 10 a 29 en 100 metros.
- Densidad baja: 1 a 9 en 100 metros.

Para obtener la densidad media de adultos o ninfas por hectárea se utiliza la fórmula:

$$D. M. = \frac{\text{Número de langostas localizadas} \times 10,000}{\text{Superficie evaluada}^*}$$

Superficie evaluada* = 100 X (número de conteos); el umbral que se debe considerar para establecer acciones de control podrá determinarse a partir de las densidades medias.



Figura 9. Ninfa gregaria de *Schistocerca piceifrons* (OIRSA 2020a).



Figura 10. Ninfa de transición de *Schistocerca piceifrons* (OIRSA 2020b).



Figura 11. Ninfa solitaria de *Schistocerca piceifrons* (OIRSA 2020b).

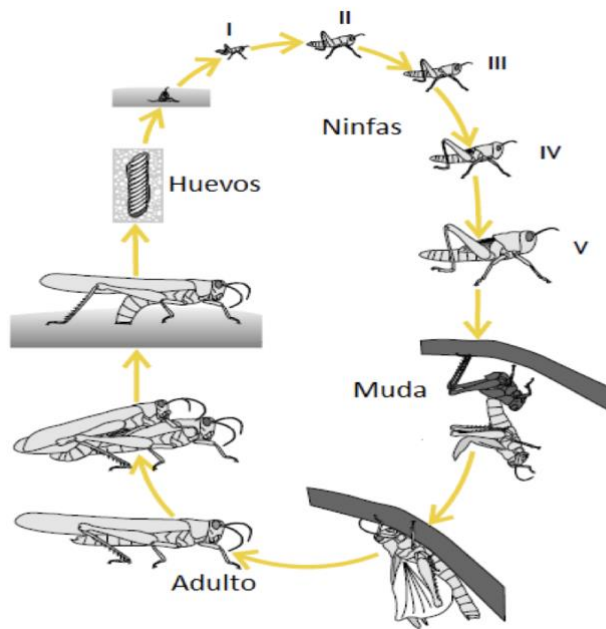


Figura 12. Ciclo biológico de la langosta *Schistocerca piceifrons* (OIRSA 2020b).



Figura 13. Muda de ninfa en etapa 5 de *Schistocerca piceifrons* (fotografía propia, 2024).

Cuadro 2. Ciclo biológico de *Schistocerca piceifrons*.

Biología	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ninfa						x	x			x	x	
Adulto	x	x	x	x	x			x	x			x
Mangas	x	x						x	x			x
Copula				x	x				x			
Oviposición						x	x		x			
Alerta												

Primera generación
Segunda generación.

5.10.2. Langosta *Schistocerca nites*

La cabeza presenta ojos compuestos grandes, antenas filiformes cortas y aparato bucal masticador. Es común una franja dorsal clara que se extiende desde la cabeza hacia el pronoto en individuos adultos (CABI, s.f.).

El tórax se divide en protórax, mesotórax y metatórax. El pronoto es prominente y puede presentar líneas pálidas. Las alas anteriores (tegminas) son largas, delgadas y superan el abdomen. Las patas posteriores están adaptadas para el salto, con fémures robustos y tibias espinosas (Oklahoma State University Extension, 2019).

El abdomen es alargado, segmentado y con espiráculos visibles en sus laterales. El color varía entre marrón grisáceo a tonos verdes pálidos. Las hembras terminan en un ovipositor corto, utilizado para la puesta de huevos (BugGuide, s.f.b).

A diferencia de *Schistocerca piceifrons*, esta especie no presenta polifenismo de fase gregaria.

Los adultos son de color marrón grisáceo con bandas claras, y las ninfas son de color marrón claro o verde, a veces con una línea oscura desde el ojo hacia el tórax (BugGuide, s.f.b).



Figura 14. Langosta *Schistocerca nites* (dnaZoo 2025).

5.10.3. Langosta *Schistocerca impleta*

Según BugGuide (s.f.a), *Schistocerca impleta* presenta una cabeza con ojos compuestos prominentes y antenas filiformes. El aparato bucal es masticador, adaptado para consumir una variedad de plantas.

El tórax está dividido en protórax, mesotórax y metatórax. El pronoto es prominente y puede presentar líneas pálidas. Las alas anteriores (tegminas) son largas y delgadas, superando la longitud del abdomen. Las patas posteriores están adaptadas para el salto, con fémures robustos y tibias con espinas (BugGuide, s.f.a).

El abdomen es alargado y segmentado, con espiráculos laterales visibles que facilitan la respiración. En hembras, el abdomen termina en un ovipositor corto utilizado para la puesta de huevos. La coloración del abdomen es generalmente marrón grisáceo, con variaciones que pueden incluir tonos más claros o más oscuros dependiendo del entorno (BugGuide, s.f.a).

Los adultos presentan una coloración general marrón grisácea, con una franja dorsal clara que se extiende desde la cabeza hasta las alas anteriores. Las ninfas suelen ser de color marrón claro o verde pálido, a menudo con una franja oscura que se extiende desde debajo del ojo hacia el tórax. Los adultos miden entre 40 y 70 mm de longitud. A diferencia de otras especies del género *Schistocerca*, *S. impleta* no presenta fases gregarias ni forma enjambres. (BugGuide, s.f.a).



Figura 15. Langosta *Schistocerca impleta* (iNaturalist Ecuador 2025).

5.10.4. Langosta *Schistocerca damnifica*

La cabeza de *Schistocerca damnifica* presenta una forma redondeada y una coloración marrón rojiza, con matices oxidados en algunos individuos. Sus ojos son grandes, de tono marrón oscuro, y las antenas, aunque más cortas que en otras especies del género, son gruesas y de textura segmentada. Puede observarse una tenue línea clara que corre

dorsalmente desde la cabeza hacia el pronoto, aunque esta no siempre está presente (Capinera et al., 2004).

El tórax está compuesto por un pronoto prominente con una cresta dorsal en forma de quilla, generalmente de color amarillo a naranja que resalta sobre el cuerpo marrón del insecto. Las alas anteriores (tegminas) son de color marrón claro con un moteado más oscuro, y suelen ser ligeramente más largas que el abdomen en los machos. Esta región permite un camuflaje eficaz en su entorno natural (Capinera et al., 2004; North Carolina Parks, 2023).

El abdomen es alargado, cilíndrico y de color marrón uniforme, a veces con tonos rojizos o amarillentos. En las hembras adultas el abdomen sobrepasa la longitud de las alas debido a que estas son más cortas, lo cual impide su vuelo y la diferencia de los machos. Esta característica es distintiva de *S. damnifica* dentro del género (Extension Oklahoma State University, 2023).



Figura 16. Langosta *Schistocerca damnifica* (iNaturalist Ecuador 2025).

5.10.5. Langosta *Rhammatocerus viatorius*

La cabeza de *Rhammatocerus viatorius* es alargada y presenta un rostro inclinado, típico de los miembros de la subfamilia Gomphocerinae. Su coloración es marrón claro a oscura, con franjas longitudinales más pálidas que se extienden hasta el pronoto. Los ojos son grandes y oscuros, y las antenas son filiformes y relativamente cortas (Texas A&M AgriLife Extension, 2020).

El tórax muestra un pronoto con una carina media poco elevada. Tiene una tonalidad marrón con manchas más oscuras, lo que ayuda al camuflaje. Las alas anteriores (tegminas) son marrón claro, y las posteriores son hialinas con una base ligeramente amarillenta. Esta estructura torácica le proporciona buena movilidad, aunque su comportamiento es más terrestre que aéreo (Texas A&M AgriLife Extension, 2020).

El abdomen es alargado, cilíndrico, de color marrón uniforme y presenta tonos variables según el individuo. En los machos el extremo abdominal se identifica por una placa supra-anal triangular y cercos largos, útiles para diferenciar la especie de otras similares (BugGuide, 2025).



Figura 17. Langosta *Rhammatocerus viatorius* (Carbonell, Cigliano & Lange, 2025).

5.10.6. *Tropidacris cristata dux*

Este insecto es de los acrididos más grandes que se conocen, puede llegar a medir 55–70 mm el macho y 70–120 mm la hembra, sus tegminas son de color verde con nervación amarilla, alas rojas con márgenes de color negro; pronoto rugoso con la carina media levantada, la cual al ser recortada por los tres surcos pronotales aparece con cuatro nudos coloreados de negro. Cara externa del fémur posterior con una serie doble de pequeñas manchas blancas. Tubérculo prosternal en forma piramidal. Las ninfas del macho son de color gris-verdoso a negro con el cuerpo circulado de rayas amarillas, las de la hembra son de color café con rayas amarillas (Poot Pech, 2021).

Esta especie es de hábitos arbóreos de vegetación forestal o selvática, cuando se cambia el uso del suelo de los bosques con fines económicos es cuando el insecto se vuelve ‘plaga’,

éste para perpetuar su especie se alimenta de las especies vegetales cultivadas (Poot Pech, 2021).

Las densidades son:

- Densidad alta: Más de 5 por árbol
- Densidad media: De 4 a 5 por árbol
- Densidad baja: De 1 a 3 por árbol.



Figura 18. Ninfa y adulto de *Tropidacris cristata dux* (Poot Pech, 2021).



Figura 19. Adulto de *Tropidacris cristata dux* (fotografía propia, 2025)

6. METODOLOGÍA

6.1. Metodología de campo

El trabajo de monitoreo de *Schistocerca piceifrons* se llevó a cabo en el cerro El Coyote en el departamento de La Libertad (4 visitas) y El Arco (1 visita); La India (9 visitas), El Polvón (2 visitas), La Cucaracha (1 visita), El Geres (1 visita) y El Tablón (1 visita) en el departamento

de San Vicente. Durante las visitas de campo se realizaron prospecciones caminando en tramos de 100 pasos, registrando la cantidad de langostas observadas en cada recorrido. Los conteos fueron realizados por técnicos de campo y posteriormente consolidados.

Por cada tramo recorrido se tomaron puntos de georreferencia mediante GPS, y se registró si el entorno presentaba cultivos o vegetación gramínea, los cuales podrían actuar como hábitat o fuente alimenticia. En cada sitio también se midió la temperatura ambiental, con el objetivo de relacionar las condiciones climáticas con la presencia y abundancia del insecto.

Durante las prospecciones se utilizaron redes entomológicas para la captura de ejemplares adultos, los cuales fueron inyectados con formalina utilizando jeringas, y posteriormente fijados con durapax y agujas entomológicas para su incorporación en una caja entomológica. Asimismo, algunos ejemplares vivos fueron recolectados para la realización de ensayos en los que se evaluaron diferentes dosis de insecticidas para determinar su eficacia en el control de la especie.

Como parte del fortalecimiento técnico se realizó una gira de campo a la zona montañosa de Chalatenango, donde se recibió una capacitación práctica sobre los chapulines *Tropidacris cristata dux*, enfocada en su comportamiento y coloraciones, dirigida por el Dr. Mario Poot Pech.



Figura 20. Prospecciones de langosta en San Juan Opico.



Figura 21. Barrido con red para colecta de ninfas.



Figura 22. Contómetro para prospecciones.



Figura 23. Elaboración de hábitat controlado para bioensayos.



Figura 24. Preparación de bombas para control de *Schistocerca piceifrons*.



Figura 25. Captura de langostas post control.



Figura 26. Acondicionamiento para el establecimiento controlado de *Schistocerca piceifrons*.



Figura 27. Capacitación con el Doctor Mario Poot Pech, especialista en acrídidos.

6.2. Metodología de oficina

Además de las actividades de campo se desarrollaron procesos de formación y labores técnicas en las oficinas del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), donde se participó en una jornada de capacitación dirigida por el Dr. Mario Poot Pech, especialista en acrídidos. La capacitación incluyó contenidos teóricos sobre la identificación, comportamiento, biología y manejo de *Schistocerca piceifrons* y *Tropidacris cristata dux*, así como el análisis comparativo entre ambas especies.

Como complemento práctico a las capacitaciones se procedió a la elaboración de una caja entomológica. Para ello, los ejemplares de *Schistocerca piceifrons* recolectados en campo fueron primero sometidos a un proceso de congelación, el cual permitió su sacrificio de manera ética. Una vez descongelados se les inyectaron 2 ml de formalina mediante jeringa para conservar su integridad morfológica. Luego, se moldeó cada cuerpo con alfileres entomológicos sobre una base de durapax, esperando aproximadamente 24 horas hasta lograr su rigidez estructural. Posteriormente, los ejemplares fueron montados en la caja entomológica para su preservación y uso como referencia taxonómica.

Estas actividades de gabinete permitieron complementar los conocimientos adquiridos en campo, y fortalecieron las habilidades prácticas necesarias para la identificación y conservación de acrídidos en estudios entomológicos.



Figura 28. Langostas montadas en durapax.



Figura 29. Langostas montadas en durapax.

La caja entomológica contiene los diferentes estados de desarrollo de *Schistocerca piceifrons*. Sin embargo, no fue posible recolectar los estadios ninfales II y V, por lo que estos no están representados en la colección. La caja fue entregada a la universidad con el propósito de que permanezca como material didáctico de apoyo para estudiantes y futuros pasantes, facilitando el aprendizaje y la identificación morfológica de la especie.



Figura 30. Estadios biológicos de *Schistocerca piceifrons* (fotografía propia, 2025)

6.3. Metodología de laboratorio

En el laboratorio se realizaron ensayos con ejemplares vivos de *Schistocerca piceifrons*, con el objetivo de evaluar la eficacia de diferentes dosis de insecticidas utilizados comúnmente en el control de acrídidos. Los ejemplares fueron recolectados durante las prospecciones de campo y trasladados a la oficina.

Para la identificación de las especies se seleccionaron ejemplares recolectados en campo y se procesaron utilizando un sistema computarizado especializado. El procedimiento consistió en ingresar datos como ubicación geográfica y otros parámetros ambientales. A través de este sistema se generaba un código único para registrar y dar seguimiento a los individuos, el cual posteriormente era trasladado al laboratorio físico para su verificación, análisis y clasificación final. Esta herramienta permitió identificar con mayor precisión el tipo de langosta evaluada, así como organizar los datos de manera sistemática.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Competencias y destrezas adquiridas

Durante el desarrollo de la pasantía se adquirieron diversas destrezas prácticas en el área de entomología agrícola y manejo fitosanitario. Entre las habilidades desarrolladas se incluyó el recebo y monitoreo de diferentes tipos de trampas, como las trampas McPhail y Jackson para la captura de moscas de la fruta, trampas específicas para *Rhynchophorus*

palmarum (picudo del coco), trampas cromáticas amarillas y azules para la captura de mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*), trips y la trogotrampa empleada en la vigilancia de *Trogoderma granarium*. Estas actividades permitieron comprender el uso estratégico de trampas en programas de vigilancia y control de plagas cuarentenarias.

Asimismo, se participó en muestreos de suelos en cafetales para la identificación de nematodos fitoparásitos, lo que fortaleció el conocimiento sobre el manejo de problemas edáficos. También se colaboró en procesos de certificación de productos hortícolas para exportación como loroco, pipián, chipilín y pacaya, lo que aportó experiencia en procedimientos normativos y de calidad fitosanitaria.

En el ámbito de entomología aplicada se realizaron capturas de *Schistocerca piceifrons* y *Tropidacris cristata dux*, así como la preparación técnica de ejemplares para una caja entomológica, lo que incluyó procesos de conservación, montaje y clasificación morfológica. De igual manera, se adquirió experiencia en el uso y mantenimiento de motobombas empleadas en labores de fumigación, tanto en campo como en actividades prácticas de calibración.

7.2. Conocimientos adquiridos

A lo largo de la pasantía se fortalecieron los conocimientos teóricos, entre ellos, el reconocimiento sintomatológico del Huanglongbing (HLB) en cultivos de cítricos, una enfermedad de alto impacto económico. Además, se aprendieron criterios para la identificación precisa de *Schistocerca piceifrons*, *Schistocerca damnifica*, *Schistocerca nitens*, *Schistocerca impleta* y *Rhammatocerus viatorius* así como de distintas especies de moscas de la fruta.

Uso del sistema de red de laboratorio del Ministerio de Agricultura y Ganadería para el análisis y trazabilidad de muestras entomológicas, lo cual permitió realizar procedimientos sistemáticos de identificación y control de ejemplares recolectados. Esta formación teórica y práctica contribuyó al desarrollo de competencias profesionales en sanidad vegetal, vigilancia fitosanitaria e investigación entomológica.

7.3. Resultados del monitoreo de campo

Durante la pasantía se realizaron prospecciones en distintas localidades del departamento de San Vicente para evaluar la presencia y densidad poblacional de *Schistocerca piceifrons piceifrons*. Los conteos se efectuaron a lo largo de transectos de 100 pasos, registrando el número de individuos observados y la georreferenciación de cada punto. En total se monitorearon zonas como El Arco (1 visita), La India (9 visitas), El Polvón (2 visitas), La Cucaracha (1 visita), El Geres (1 visita) y El Tablón (1 visita), cerro El Coyote, La Libertad (4 visitas), entre los meses de febrero y mayo de 2025.

Los resultados reflejaron una alta densidad de langostas en las primeras fechas de muestreo, especialmente en localidades como El Arco y La India, donde en múltiples puntos se registraron más de 100 individuos por cada 100 pasos. Estas observaciones sugieren la presencia de manchones bien establecidos en zonas con condiciones favorables como vegetación densa y temperaturas elevadas.

A medida que avanzó el periodo de muestreo, la densidad en algunos sitios como El Geres y El Tablón disminuyó, reportándose valores por debajo de 10 individuos en varios puntos, lo cual fue clasificado como densidad baja.

La India fue la localidad con mayor número de registros a lo largo del monitoreo. Allí se observó una tendencia decreciente en la densidad conforme avanzaban las semanas, pasando de conteos superiores a 100 individuos en marzo a menos de 10 individuos en varios puntos a inicios de mayo. Esta reducción puede estar asociada al inicio de controles químicos realizados entre marzo y abril, así como a cambios en la cobertura vegetal y condiciones climáticas.

En sitios como El Polvón y La Cucaracha se registraron densidades altas como medias, lo que indica una posible dispersión parcial de los manchones. En contraste, El Geres se caracterizó por presentar una densidad baja, lo que puede deberse a la falta de condiciones favorables o a intervenciones anteriores o por control de enemigos naturales. La variabilidad observada entre localidades resalta la importancia del monitoreo sistemático y georreferenciado para la detección temprana y focalización de medidas de control.

Los resultados obtenidos durante la pasantía evidencian la utilidad de las prospecciones mediante conteo por transectos en el monitoreo de *S. piceifrons*. Las altas densidades

iniciales concuerdan con el comportamiento gregario de la especie, que tiende a formar concentraciones en zonas con abundante vegetación y condiciones térmicas adecuadas. Asimismo, la disminución paulatina observada en algunas localidades puede atribuirse a los efectos combinados del control químico y factores ambientales que limitan el desarrollo de los manchones.

Según la FAO (2021), la vigilancia activa, acompañada de georreferenciación, permite priorizar áreas críticas y aplicar medidas de manejo integrado más eficientemente. Los datos obtenidos en esta pasantía coinciden con dicha afirmación, al evidenciar patrones espaciales de distribución de langostas que permiten tomar decisiones informadas para su control.

La experiencia de campo también permitió observar comportamientos como la preferencia de las langostas por zacates altos, áreas de cultivo no trabajadas y bordes de caminos, lo cual es coherente con lo reportado por OIRSA (2020) sobre los hábitats preferidos de *S. piceifrons* en Centroamérica.

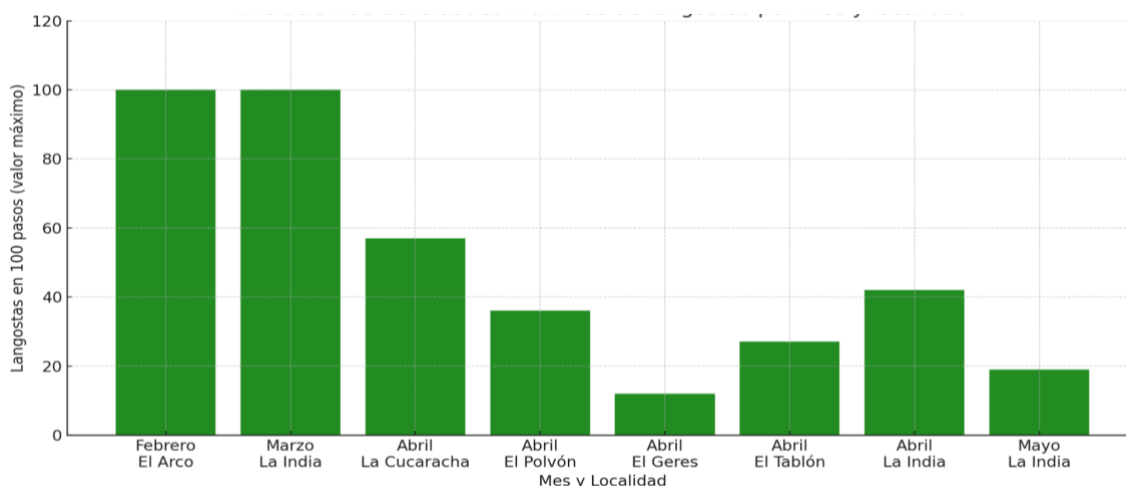


Figura 31. Evolución de densidades de langosta por mes (elaboración propia 2025)

7.4. Bioensayos realizados

Como parte de las actividades complementarias efectuadas durante la pasantía, se desarrollaron tres bioensayos orientados a evaluar la eficacia de diferentes insecticidas en especies de langostas de importancia agrícola. Las pruebas se realizaron con ejemplares

colectados en campo y posteriormente trasladados a las instalaciones del MAG para su evaluación bajo condiciones controladas.

Se hizo una evaluación de la eficacia de los insecticidas Lamdagro, Villano 4.6 y Pilartrust 10 SC, mediante aplicación en hojas de mango como sustrato alimenticio de las langostas *Tropidacris cristata dux*, las cuales fueron colectadas en la zona montañosa del departamento de Chalatenango. Los individuos se mantuvieron en jabas con tierra y hojarasca proveniente del mismo sitio de colecta, a fin de conservar las condiciones naturales del hábitat.

El ensayo consistió en la aplicación de los productos Lamdagro, Villano 4.6 y Pilartrust 10 SC en hojas de mango (*Mangifera indica*) utilizadas como alimento tratado. Se preparó una solución de 5 mL por litro de agua de cada producto y se ofrecieron las hojas tratadas a los ejemplares durante el periodo de observación.

También se evaluó la eficacia de diferentes dosis de Lamdagro 5 EC en el control de *Schistocerca piceifrons* mediante aplicación por contacto directo, los ejemplares de *Schistocerca piceifrons* fueron colectados en el departamento de San Vicente y el bioensayo se desarrolló en redes entomológicas, bajo condiciones controladas. Se evaluaron tres dosis: 1.5 mL/L, 3 mL/L y 5 mL/L, mediante exposición directa de los individuos a las soluciones por contacto, con el propósito de determinar el nivel de mortalidad y la eficacia de cada formulación.

También, se evaluó la eficacia de diferentes dosis de Lamdagro 5 EC, Villano 4.6, Pilartrust 10 SC, Clomit 50 WG y Malatión 57 EC, sobre *Tropidacris cristata dux* mediante aplicación por contacto directo. El ensayo se realizó con ejemplares de *Tropidacris cristata dux* colectados en Chalatenango y mantenidos en jabas con hojarasca del lugar. Se efectuaron dos aplicaciones consecutivas bajo condiciones controladas.

En la primera aplicación se evaluó la eficacia de los productos Lamdagro 5 EC, Villano 4.6, Pilartrust 10 SC y Malatión 57 EC en dosis de 3 mL/L de agua, y del producto Clomit 50 WG en dosis de 0.6 g/L de agua, durante un periodo de exposición de dos horas y media. Posteriormente, se realizó una segunda aplicación con las mismas formulaciones, ajustando las dosis de los productos líquidos a 5 mL/L y del producto granulado a 1 g/L, con una duración de una hora y media.

Cuadro 3. Productos utilizados en bioensayos.

Producto	Ingredientes activos
Lamdagro 5 EC	Insecticida + Piretroide lambdacyhalotrina
Pilartrust 10 SC	Insecticida+ sustancia derivada de microorganismos de spinosad).
Villano 4.6 EC	Neonicotinoide + piretroide + Acetamiprid + Lambdacyhalotrin).
Malatión 57 EC	Insecticida, organofosforado malatión.
Clomit 50 WG	Insecticida, neonicotinoide clothianidin

Los productos utilizados en los bioensayos fueron:

- Landagro 5 EC es un insecticida cuyo ingrediente activo es la lambdacialotrina, un compuesto perteneciente al grupo de los piretroides, formulado como concentrado emulsionable (EC). Actúa principalmente por contacto e ingestión, interfiriendo con los canales de sodio del sistema nervioso de los insectos, lo que provoca hiperexcitación neuronal, parálisis y finalmente la muerte del individuo. Este insecticida tiene un efecto rápido, con actividad larvicida, ovicida y adulticida, además de propiedades repelentes y anti-alimentarias. (Agrospec 2025).

Landagro es utilizado en diversos cultivos como frutales, hortalizas, cereales, leguminosas y cultivos industriales, siendo eficaz contra plagas como gusanos cogolleros, polillas, pulgones, trips, mosca blanca y cuncunillas. Su aplicación se realiza mediante pulverización foliar, respetando las dosis recomendadas y considerando las condiciones climáticas para optimizar su eficacia. Por su toxicidad moderada para mamíferos y alta para abejas y organismos acuáticos, se recomienda seguir estrictamente las medidas de protección personal y las indicaciones del fabricante, evitando aplicaciones en condiciones de lluvia o alta humedad que puedan reducir su efectividad. (Agrospec 2025).

- Pilartrust 10 SC es un insecticida biológico de amplio espectro, cuya sustancia activa es el spinosad, una mezcla de compuestos naturales derivados de la fermentación de la

bacteria *Saccharopolyspora spinosa*. Este insecticida actúa principalmente por contacto e ingestión, interfiriendo en el sistema nervioso central de los insectos, lo que provoca hiperexcitación neuronal, parálisis y finalmente la muerte del insecto. Su modo de acción único lo hace eficaz contra una amplia variedad de plagas, incluyendo lepidópteros, trips, minadores de hojas y otros insectos masticadores. Pilartrust 10 SC es especialmente valorado en programas de manejo integrado de plagas debido a su origen biológico, baja toxicidad para organismos no objetivo y su compatibilidad con enemigos naturales. Se recomienda su aplicación en cultivos como hortalizas, frutales y ornamentales, siguiendo las dosis y recomendaciones específicas del fabricante para cada tipo de cultivo y plaga objetivo. (Dow AgroSciences, 2015).

- Villano 4.6 EC es un insecticida de acción combinada que contiene como ingredientes activos Acetamiprid, un neonicotinoide y Lambda-cyhalotrina, un piretroide. Su formulación concentrada emulsionable (EC) permite aplicaciones foliares efectivas, actuando por contacto e ingestión sobre una amplia variedad de insectos plaga. El neonicotinoide actúa sobre el sistema nervioso central de los insectos, provocando parálisis y muerte, mientras que la lambda-cyhalotrina potencia el efecto mediante una rápida acción de choque y efecto repelente. Este insecticida es útil en cultivos como hortalizas, frutales y cereales, siendo eficaz contra plagas masticadoras y chupadoras, incluyendo lepidópteros, trips, pulgones y mosca blanca. Debido a su toxicidad para insectos benéficos y organismos acuáticos, se recomienda seguir las medidas de seguridad y las indicaciones de dosis del fabricante para garantizar un uso seguro y eficiente dentro de programas de manejo integrado de plagas. (Parijat Industries, 2025).
- Malatión 57% EC es un insecticida organofosforado formulado como concentrado emulsionable (EC), utilizado en el control de diversas plagas en cultivos agrícolas y en ambientes urbanos. Su ingrediente activo, el malatión, actúa por contacto, ingestión e inhalación, inhibiendo la enzima acetilcolinesterasa en el sistema nervioso de los insectos, lo que interrumpe la transmisión de impulsos nerviosos y provoca su parálisis y muerte. Este insecticida es eficaz contra una amplia gama de insectos, incluyendo pulgas, cucarachas, mosquitos y garrapatas. Se caracteriza por su baja toxicidad para los seres humanos y animales de sangre caliente, lo que lo hace seguro cuando se utiliza

siguiendo las recomendaciones del fabricante. Malatión 57% EC se aplica diluido en agua y puede utilizarse con diversos equipos de pulverización como mochilas, atomizadores a motor y equipos de nebulización espacial. (Farmagro, 2024).

- Clomit 50 WG es un insecticida sistémico de amplio espectro, cuya sustancia activa es el clotianidina, un neonicotinoide que actúa sobre el sistema nervioso central de los insectos. Su modo de acción se basa en la inhibición de la transmisión de impulsos nerviosos al unirse a los receptores nicotínicos de acetilcolina, lo que provoca parálisis y muerte del insecto. Este insecticida es absorbido fácilmente por las plantas, moviéndose acropétalmente a través del floema y xilema, lo que le confiere una acción translaminar y un efecto residual prolongado. Se recomienda su aplicación en cultivos como algodón (*Gossypium hirsutum L.*), arroz (*Oryza sativa L.*), cítricos, clavel (*Dianthus caryophyllus L.*), maíz (*Zea mays*), melón (*Cucumis melo L.*), papa (*Solanum tuberosum L.*), tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) y tomate (*Solanum lycopersicum.*), entre otros, para el control de plagas como áfidos, pulgones, chinches y moscas blancas. (Rainbow Agro Latinoamérica, 2025).

7.4.1. Evaluación de la eficacia de los insecticidas Lamdagro, Villano 4.6 y Pilartrust 10 SC sobre *Tropidacris cristata dux* mediante un bioensayo de toxicidad con aplicación de insecticidas en hojas de mango como sustrato alimenticio

Los materiales utilizados fueron: jabas, redes, tierra, jeringa, agua y rociador. Los productos químicos evaluados fueron:

- Lamdagro 5 EC (Insecticida + Piretroide lambdacyhalotrina).
- Pilartrust 10 SC (Insecticida- sustancia derivada de microorganismos de spinosad).
- Villano 4.6 EC (Neonicotinoide + piretroide + Acetamiprid + Lambdacyhalotrin).

Cada aplicación se hizo en 7 ejemplares de *Tropidacris cristata dux*, se prepararon tres soluciones con los 3 insecticidas, Lamdagro 5 EC, Villano 4.6 EC y Pilartrust 10 SC. Se utilizó 5 ml/L de agua (mililitros por litro) de cada producto. Cada solución fue mezclada de forma homogénea y almacenada en un atomizador manual para su aplicación.

Las langostas fueron colocadas en 3 jabas con tierra y tapadas con redes, permitiendo la libre circulación del aire y la fácil observación del comportamiento de los insectos. Se tomaron hojas de mango y se rociaron con un atomizador, cada jaba contenía 2 grupos de

hojas, uno sin producto y otro con el insecticida correspondiente con el fin de observar cuál preferían consumir. El experimento se llevó a cabo durante 4 días, realizando observaciones y toma de datos para evaluar el comportamiento alimenticio de los insectos y los efectos de los productos.

Cuadro 4. Resultados del bioensayo con Lamdagro 5 EC en *Schistocerca piceifrons*.

Producto	Insecticida + Piretroide lambdacyhalotrina 7 langostas vivas
7 de abril (día de inicio)	0 muertas.
8 de abril	2 muertas.
9 de abril	3 muertas.
10 de abril	0 muertas 2 quedan vivas

Cuadro 5. Resultados del bioensayo con Villano 4.6 EC en *Schistocerca piceifrons*.

Producto	Neonicotinoide + piretroide + Acetamiprid + Lambdacyhalotrin 7 langostas vivas
7 de abril (día de inicio)	0 muertas.
8 de abril	2 muertas.
9 de abril	2 muertas.
10 de abril	0 muertas- quedan 3 vivas

Cuadro 6. Resultados del bioensayo con Pilartrust 10 SC en *Schistocerca piceifrons*.

Producto	Insecticida- sustancia derivada de microorganismos de spinosad. 7 langostas vivas
7 de abril (día de inicio)	0 muertas
8 de abril	1 muerta.
9 de abril	2 muertas.
10 de abril	todas muertas.

En este bioensayo los insecticidas fueron aplicados a hojas de mango para evaluar si las langostas elegían consumir las hojas tratadas o no. Inicialmente, las langostas evitaron las hojas tratadas, pero posteriormente se observó que comenzaron a morder las hojas con insecticidas:

1. Lamdagro 5 EC: Las langostas inicialmente evitaron comer las hojas tratadas con Lamdacialotrina, pero con el tiempo comenzaron a morderlas. La mortalidad fue gradual: en el primer día no se registró muertes, pero a partir del segundo día (8 de

abril) comenzaron a morir. Al final del ensayo, 2 langostas seguían vivas. Estos resultados sugieren que Lamdacialotrina tiene una eficacia moderada, aunque las langostas pudieron haber evitado las hojas tratadas inicialmente. Sin embargo, tras una exposición prolongada, el producto causó mortalidad en algunas de las langostas.

2. Villano 4.6 EC: las langostas inicialmente evitaron comer las hojas tratadas con el insecticida, pero después comenzaron a consumirlas. La mortalidad fue moderada, con 2 langostas muertas al segundo y tercer día, y 3 langostas vivas al final del ensayo. Esto indica que Villano 4.6 EC tiene un efecto moderado, y la capacidad de las langostas para evitar inicialmente las hojas tratadas pudo haber reducido la exposición y la mortalidad.
3. Pilartrust 10 SC: Aunque al principio las langostas evitaron comer las hojas tratadas, eventualmente comenzaron a consumirlas, lo que resultó en una mortalidad completa. Desde el segundo día de exposición se observó mortalidad, y al final del ensayo todas las langostas estaban muertas. Esto sugiere que Pilartrust 10 SC tiene una acción rápida, lo que llevó a la muerte de todas las langostas tras un periodo de exposición.

El insecticida Pilartrust 10 SC resultó ser el insecticida más eficaz, causando la mortalidad total de las langostas, mientras que Lamdagro 5 EC y Villano 4.6 EC mostraron una mortalidad moderada.

7.4.2. Evaluación de la eficacia de diferentes dosis de Lamdagro 5 EC, Villano 4.6 y Pilartrust 10 SC en control de *Schistocerca piceifrons* mediante aplicación por contacto directo bajo condiciones controladas

Se prepararon tres soluciones de Lamdacialotrina con agua en las siguientes concentraciones: 1.5 ml/L, 3 ml/L y 5 ml/L. Cada solución fue mezclada de forma homogénea y almacenada en un atomizador manual para su aplicación.

Las langostas fueron colocadas en pequeñas redes individuales, permitiendo la libre circulación del aire y la fácil observación del comportamiento de los insectos. A cada grupo de langostas se le aplicó una de las tres concentraciones de Lamdacialotrina mediante aspersión directa sobre su cuerpo, simulando una aplicación de campo. Inmediatamente después de la aplicación se inició el conteo del tiempo, se monitorearon los individuos de cada grupo hasta el momento de su muerte.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Langostas vivas al inicio del ensayo: 5

Langosta testigo:

Jueves 3 de abril viva

Lunes 7 de abril viva

A la langosta testigo no se le aplicó ningún producto por lo cual no hubo ninguna muerte en el tiempo observado.

Aplicación de Lambdacialotrina en dosis de 1.5 ml/ litro

Langostas vivas al inicio del ensayo: 6

En la aplicación a las langostas de Lambdacialotrina en dosis de 1.5 ml/ litro se observó que las langostas tardaron 35 minutos en morir, en un inicio no se observó algún cambio, luego pasados 20-25 minutos ya no estaban activas como normalmente son y a los 35 minutos murieron, se puede decir que fue una muerte lenta.

Aplicación de Lambdacialotrina en dosis de 3 ml/ litro

Langostas vivas al inicio del ensayo: 6

En la aplicación a las langostas de Lambdacialotrina en dosis de 3 ml/ litro se observó que las langostas tardaron 20 minutos en morir, en un inicio no se observó algún cambio, pero alrededor de los 10 minutos empezaron a perder movilidad y a los 20 minutos murieron.

Aplicación de Lambdacialotrina en dosis de 5 ml/ litro

Langostas vivas al inicio del ensayo: 6

En la aplicación a las langostas de Lambdacialotrina en dosis de 5 ml/ litro se observó que las langostas tardaron 10 minutos en morir, en los primeros minutos se observó que perdieron movilidad, incluso se abrió la red y caminaban con gran dificultad, trataban de volar, pero no podían, tuvieron una muerte rápida a los 10 minutos.

Después de finalizar el ensayo se observó que, a mayor concentración del insecticida, menor fue el tiempo requerido para causar la muerte de las langostas, ya que con la dosis de 1.5 ml/L las langostas murieron en un promedio de 35 minutos; con 3 ml/L en 20

minutos; y con 5 ml/L en 10 minutos. Aunque concentraciones más altas del insecticida aceleran la mortalidad, implica mayor costo económico y un riesgo ambiental más alto.

7.4.3. Evaluación de la eficacia de diferentes dosis de Lamdagro 5 EC, Villano 4.6 y Pilartrust 10 SC, Clomit 50 WG y Malation 57 EC en *Tropidacris cristata dux* mediante aplicación por contacto directo bajo condiciones controladas.

Primera aplicación (Duración 2 horas y media)

Solución 1. Lamdagro 5 EC en dosis de 3 ml/ litro de agua.

Solución 2: Villano 4.6 en dosis de 3 ml/ litro de agua.

Solución 3: Pilartrust 10 SC en dosis de 3 ml/ litro de agua.

Solución 4: Malatión 57 EC en dosis de 3 ml/ litro de agua.

Solución 5: Clomit 50 WG en dosis de 0.6 gramos/ litro de agua.

Segunda aplicación (Duración 1 hora y media)

Solución 1: Lamdagro 5 EC en dosis 5 ml/ litro de agua.

Solución 2: Villano 4.6 en dosis de 5 ml/ litro de agua.

Solución 3: Pilartrust 10 SC en dosis de 5 ml/ litro de agua.

Solución 4: Malatión 57 EC en dosis de 5 ml/ litro de agua.

Solución 5: Clomit 50 WG en dosis de 1 gramos/ litro de agua.

Se utilizaron langostas vivas de *Tropidacris cristata dux* recolectadas manualmente en campo. Las langostas fueron colocadas en 5 jabas con tierra y tapadas con redes, permitiendo la libre circulación del aire y la fácil observación del comportamiento de los insectos. Con un atomizador se hicieron las dos aplicaciones, la aplicación se hizo semejando una fumigación en campo.



Figura 32. Elaboración de bioensayos en *Tropidacris cristata dux*.

Cuadro 7. Resultados de la aplicación de Clomit 50 WG, Villano 4.6, Pilartrust 10 SC, Lamdagro 5 EC y Malatión 57 EC en *Tropidacris cristata dux*.

Aplicación 1.					
Tiempo: 2 horas y media. Cantidad de langostas: 5 langostas por cada producto					
Producto	Clomit 50 WG	Villano 4.6	Pilartrust 10 SC	Lamdagro 5 EC	Malatión 57 EC
	3 machos muertos.	2 machos muertos.	3 machos moribundos	2 hembras y 2 machos moribundos.	2 machos y 1 hembra muerta.
	2 hembras moribundas.	3 hembras moribundas.	2 hembras moribundas	1 hembra viva con movilidad activa	1 macho y 1 hembra moribunda.
Total de muertes	3	2	0	0	3
Aplicación 2.					
Tiempo: 1 hora y media. Cantidad de langostas: 5 langostas por cada producto					
Producto	Clomit 50 WG	Villano 4.6	Pilartrust 10 SC	Lamdagro 5 EC	Malatión 57 EC
	2 machos y 1 hembra muerta.	4 machos muertos	2 machos y 2 hembras moribundas.	2 machos muertos.	3 machos y 1 hembra muerta.
	2 hembras moribundas.	1 hembra moribunda.	1 macho con movilidad activa	3 hembras moribundas.	1 hembra moribunda.
Total de muertes	3	4	0	2	4

Se observó que en la primera aplicación los productos Clomit 50 WG y Villano 4.6 fueron los que presentaron mayor número de muertes; el producto Clomit 50 WG tuvo 3 muertes

y el producto Villano 4.6, 2 muertes, mostrando una eficacia moderada bajo condiciones controladas.

Malatión mostró buena eficacia en ambas aplicaciones, con un incremento en la mortalidad total en la segunda prueba, que lo convierte en uno de los productos más efectivos del ensayo, junto a Villano 4.6 EC. La presencia de individuos moribundos sugiere que, además de causar muertes directas, también provoca efectos subletales que podrían reducir la capacidad de desplazamiento o alimentación.

Los resultados menos favorables fueron los de la primera aplicación, ya que las dosificaciones son las más bajas, por lo cual sugiere que esa dosificación es poco para un control rápido y efectivo de *Tropidacris cristata dux*, especialmente en estados adultos.

En las dosis utilizadas durante la segunda aplicación (5 ml por litro de Villano 4.6, Pilartrust 10 SC, Lamdagro 5 EC, Malatión 57 EC y 1 gramo de Clomit 50 WG, que corresponden a las concentraciones más altas, el producto Villano 4.6 EC presentó el mejor control con un total de 4 muertes registradas durante el período de observación. Esto evidencia que las dosis más elevadas resultan más efectivas frente a *Tropidacris cristata dux*.

Pilartrust 10 SC no presentó muertes en ninguna de las dos aplicaciones, lo que refuerza la hipótesis de que su acción biológica es más lenta o menos efectiva en contacto directo frente a esta especie.

7.4.4. Bioensayos con *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* en *Schistocerca piceifrons*

Hernández-Velázquez et al. (2003) evaluaron la eficacia del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* mediante bioensayos en laboratorio y campo con el objetivo de evaluar alternativas de control biológico para la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons*).

Los resultados obtenidos fueron:

- La mortalidad comenzó entre 6 y 9 días después de la aplicación, indicando que el hongo actúa de manera más lenta que los insecticidas químicos, pero con resultados sostenibles y selectivos para las langostas.
- El hongo *M. anisopliae* var. *acridum* demostró alta eficacia en la reducción de poblaciones ninfales de *S. piceifrons*.

- Las formulaciones en aceite permiten mayor adherencia y rapidez de mortalidad, por lo que se recomiendan para aplicaciones en campo.
- Este bioensayo confirma que el uso de hongos entomopatógenos es una alternativa viable, ambientalmente segura y complementaria al control químico dentro de un programa de manejo integrado de langostas.

Bioensayo con *Beauveria bassiana* en *Schistocerca piceifrons*

Castellanos-Sánchez et al. (2020) evaluaron la eficacia de cepas nativas de *Beauveria bassiana* en el control biológico de ninfas de la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons*). La mortalidad comenzó a manifestarse a partir del tercer día post-aplicación, aumentando progresivamente hasta alcanzar los valores máximos. Los individuos muertos mostraron crecimiento superficial de micelio, confirmando la acción del hongo como agente entomopatógeno.

Aunque la mortalidad fue ligeramente inferior a la reportada en estudios con *Metarhizium anisopliae*, los resultados demostraron que las cepas de *Beauveria bassiana* poseen un efecto consistente y prolongado sobre las ninfas de *S. piceifrons*, siendo potencialmente útiles en programas de control biológico.

El bioensayo confirma que *Beauveria bassiana* puede reducir de manera significativa las poblaciones de ninfas de *S. piceifrons*. Su acción más lenta en comparación con insecticidas químicos permite un control selectivo y ambientalmente seguro. Las formulaciones líquidas permiten una buena adherencia a la cutícula del insecto y aseguran el desarrollo del micelio entomopatógeno.

8. CONCLUSIONES

Durante las visitas de campo a las localidades El Arco y La India en el departamento de San Vicente, se registró que temperaturas de 29 a 30 °C, precipitaciones anuales de 700 a 2,500 mm concentradas en mayo y junio, vientos moderados de 5 a 15 km/h, humedad relativa media a alta entre 60 a 80%, disponibilidad de vegetación adecuada y suelos franco-arenosos, facilitan el desplazamiento y vuelo en mangas de *Schistocerca piceifrons*, favoreciendo su establecimiento, desarrollo, proliferación y dispersión, donde se registraron densidades superiores a 100 individuos por cada 100 pasos.

En las localidades El Polvón se registraron entre 16 y 36 individuos de *Schistocerca piceifrons*, en La Cucaracha entre 10 y 57, en El Geres entre 3 y 12, y en El Tablón entre 8 y 27, estos datos evidencian un patrón de distribución desigual, lo que resalta la necesidad de aplicar estrategias de monitoreo y control diferenciadas según la densidad de cada área. Las experiencias en laboratorio, el manejo de herramientas entomológicas como redes, aspersoras motorizadas o motobombas, y los bioensayos de control de *S. piceifrons*, reforzaron las capacidades prácticas y técnicas, permitiendo aplicar un enfoque integrado de control y vigilancia.

La elaboración de la caja entomológica permitió fortalecer la observación directa de los diferentes estados biológicos de *S. piceifrons*, contribuyendo al aprendizaje práctico sobre su desarrollo y comportamiento, mejorando la capacidad para identificar estadios y aplicar conocimientos en la vigilancia fitosanitaria. Además, es un recurso didáctico para capacitar productores, estudiantes y personal técnico, promoviendo un enfoque práctico y aplicado en el estudio de los acrididos.

El registro sistemático de datos durante las visitas de campo como conteos poblacionales y georreferenciación, permitió generar información confiable y detallada sobre el ciclo de vida de *Schistocerca piceifrons*, respaldaron la toma de decisiones en el control de la plaga y facilitaron la identificación de patrones de comportamiento, densidad poblacional y áreas de mayor riesgo.

En el bioensayo realizado con *Schistocerca piceifrons* la mayor mortalidad se obtuvo con la aplicación del insecticida Lamdacialotrina en dosis de 5 ml por litro.

En los bioensayos de alimentación de *Tropidacris cristata dux* con hojas de mango fumigadas con insecticidas, la mayor mortalidad se obtuvo con Pilartrust 10 SC en dosis de

5 ml por litro de agua; mientras que Lamdagro 5 EC en dosis de 5 ml por litro de agua y Villano 4.6 EC en dosis de 5 ml por litro de agua, provocaron mortalidad gradual, con algunos individuos que sobrevivieron. En todos los casos las langostas mostraron inicialmente rechazo hacia el alimento tratado, pero terminaron consumiéndolo porque no había otra alternativa, lo que indica que los efectos en el comportamiento de alimentación deben tomarse en cuenta en la evaluación de eficacia.

En el ensayo de control de *Tropidacris cristata dux*, la mayor mortalidad en la primera aplicación se obtuvo con los insecticidas Clomit 50 WG en dosis de 0.6 gramos por litro de agua y Malatión 57 EC en dosis de 3 ml por litro de agua; y en la segunda aplicación fue con Villano 4.6 EC en dosis de 5 ml por litro de agua y Malatión 57 EC en dosis de 5 ml por litro de agua; Pilartrust 10 SC en dosis de 3 ml por litro de agua presentó la menor eficacia en ambos casos, además, se obtuvo mayor mortalidad en machos que en hembras, sugiriendo diferencias en la susceptibilidad según el sexo.

Durante la pasantía se contribuyó al cumplimiento de tres Objetivos de Desarrollo Sostenible, objetivo 2 Hambre Cero, la actividad permitió fortalecer la vigilancia y control de plagas agrícolas, lo que ayuda a proteger los cultivos y garantizar la disponibilidad de alimentos; objetivo 12 Producción y Consumo Responsable, se hizo uso eficiente y seguro de recursos mediante la realización de bioensayos para evaluar la efectividad de diferentes métodos de control, reduciendo el desperdicio de insumos y fomentando prácticas sostenibles; y el objetivo 13 Acción por el Clima, a través del manejo integrado de plagas que minimizan impactos ambientales, contribuyen a la reducción de emisiones y al equilibrio ecológico.

La participación en capacitaciones impartidas por expertos nacionales e internacionales contribuyó al fortalecimiento del conocimiento sobre el comportamiento, biología y control de acrididos, mejorando la comprensión de los factores ecológicos que inciden en su proliferación.

9. RECOMENDACIONES

Mantener un monitoreo periódico de estas zonas críticas, registrando las condiciones climáticas claves identificadas, para evitar incrementos poblacionales de *Schistocerca piceifrons* y planificar estrategias de control oportunas y focalizadas, considerando la relación entre el ambiente y la actividad de las langostas.

Conservar y actualizar la caja entomológica como herramienta didáctica y de capacitación para productores, estudiantes y personal técnico, asegurando su uso en prácticas de identificación y educación sobre acrididos.

Los resultados obtenidos del registro del ciclo de vida de la langosta se utilicen para planificar y ajustar las medidas de control en campo, priorizando las zonas con mayor actividad y optimizando los recursos disponibles para la vigilancia y manejo de la plaga.

Continuar con la evaluación de los insecticidas que mostraron mayor control de las langostas en mortalidad y en la generación de efectos subletales como disminución en la movilidad y alteraciones en el comportamiento alimenticio; e incluir mayor número de individuos y diferentes estadios biológicos para confirmar la consistencia de los resultados. Monitorear la respuesta de las langostas durante y después de la aplicación para evaluar la eficacia de los tratamientos y asegurarse de que la mortalidad se deba al insecticida; e integrar este manejo con otras estrategias de control complementarias, como monitoreo de población y manejo cultural, para permitir un control más eficiente y sostenible de la especie.

Utilizar el hongo entomopatógeno *Metarhizium acridum* en el control biológico de langostas *Schistocerca piceifrons* y *Tropidacris cristata dux*, porque es una opción para diversificar las estrategias de manejo, reducir la dependencia de productos químicos y avanzar hacia un control más sostenible y ambientalmente responsable.

Implementar un programa de monitoreo constante de las langostas en las diferentes localidades del departamento de San Vicente, principalmente en las zonas con densidades muy altas como El Arco y La India; y manteniendo vigilancia en las zonas con poblaciones bajas o medias para prevenir incrementos.

Los monitoreos de langostas *Schistocerca piceifrons* y *Tropidacris cristata dux* deben ser en forma constante y no únicamente como respuesta a la aparición de daños visibles, ya que la detección temprana mejora significativamente la eficacia de las medidas de control.

Contratar personal técnico para fortalecer las labores de monitoreo y control de acrídidos, ampliar la vigilancia, responder con mayor rapidez ante brotes y generar oportunidades laborales en zonas rurales, contribuyendo al control fitosanitario y al desarrollo local, debido a que el personal de la institución es limitado y no logra cubrir todas las zonas vulnerables del país.

Capacitar de forma frecuente al personal técnico del MAG sobre identificación, comportamiento y biología de acrídidos, para que puedan distinguir los diferentes géneros y especies de manera efectiva, mejorando la eficiencia de las acciones de vigilancia, monitoreo y control.

10. BIBLIOGRAFIA

- Agrospec (2025). Lambda Cihalotrina 50 EC. https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/lambda_cihalotrina_50_ec_06-04-2021.pdf
- Barrientos-Lozano, L., Song, H., Rocha-Sánchez, A. Y., & Torres-Castillo, J. A. (2021). State of the art management of the Central American locust *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker, 1870) [Estado del arte del manejo de la langosta centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker, 1870)]. *Agronomy*, 11(6), 1024. <https://doi.org/10.3390/agronomy11061024>
- BugGuide. (2012). *Species Schistocerca impleta - Schistocerca camerata*. Recuperado el 14 de mayo de 2025, de <https://bugguide.net/node/view/723862/bgimage>
- BugGuide. (2019). *Species Schistocerca nitens - Gray Bird Grasshopper*. Recuperado el 14 de mayo de 2025, de <https://bugguide.net/node/view/19507>
- BugGuide. (2025). *Rhammatocerus viatorius* species information. Iowa State University. <https://bugguide.net/>
- CABI. (s.f.). *Schistocerca nitens* (gray bird grasshopper). Recuperado el 14 de mayo de 2025, de <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.49834>
- Capinera, J. L., Scott, R. D., & Walker, T. J. (2004). *Field guide to grasshoppers, katydids, and crickets of the United States*. Cornell University Press.
- Castellanos-Sánchez, P., García, J., & Pérez, R. (2020). Isolation of *Beauveria bassiana* Pr-11 from Andean locust (*Schistocerca piceifrons*) and its insecticidal potential. *Journal of Invertebrate Pathology*, 173, 107402. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2020.107402>
- Dow AgroSciences. (2015). Entrust SC Naturalyte insecticide product label. Recuperado de <https://www.cdfa.ca.gov/plant/pe/interiorexclusion/pdfs/Spinosadproductlabel.pdf>
- Farmagro (2024). Malatión 57% EC: Ficha técnica. Recuperado de <https://www.sda.com.pe/wp-content/uploads/2024/04/MALATHION-57-FICHA-TECNICA.pdf>
- Hernández-Velázquez, V. M., Hunter, D. M., Barrientos-Lozano, L., Lezama-Gutiérrez, R., & Reves-Villanueva, F. (2003). Susceptibility of *Schistocerca piceifrons* (Orthoptera: Acrididae) to *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* (Deuteromycotina:

Hyphomycetes): Laboratory and field trials. *Journal of Orthoptera Research*, 12(1), 89–92. [https://doi.org/10.1665/1082-6467\(2003\)012\[0089:SOSPOA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1665/1082-6467(2003)012[0089:SOSPOA]2.0.CO;2)

Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador -MAG-. (2020). Historia de la plaga de langosta centroamericana en El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. De <https://www.jurisprudencia.gob.sv/DocumentosBodega/D/2/2020-2029/2020/07/DEFC2.PDF>

Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador -MAG-. (2017). Antecedentes, generalidades y comportamiento de la langosta voladora (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker 1870) [Presentación de diapositivas]. Dirección General de Sanidad Vegetal, Área de Vigilancia y Certificación de la Producción Agrícola. Dirección General de Sanidad Vegetal, Área de Vigilancia y Certificación de la Producción Agrícola.

Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador -MAG-. (2021, mayo 26.). El día en que el agro salvadoreño comenzó una nueva historia. Recuperado el 13 de mayo de 2025, de <https://www.mag.gob.sv/2021/05/26/el-dia-en-que-el-agro-salvadoreno-comenzo-una-nueva-historia/>

Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador -MAG-. (s.f.-a). Marco Institucional. Recuperado el 13 de mayo de 2025, de <https://www.mag.gob.sv/marco-institucional/>

Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador -MAG-. (s.f.-b). Servicios de vigilancia y certificación de productos agrícolas. Recuperado el 13 de mayo de 2025, de <https://www.mag.gob.sv/servicios/vigilancia-y-certificacion-de-productos-agricolas/>

Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador -MAG-. (s.f.-c). ¿Quiénes somos? Recuperado el 13 de mayo de 2025, de <https://www.mag.gob.sv/quienes-somos/>

Naciones Unidas -UN-. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Recuperado el 13 de mayo de 2025, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

North Carolina State Parks. (2023). *Schistocerca damnifica* (Mischievous Bird Grasshopper). https://auth1.dpr.ncparks.gov/orth/view.php?checklist_number=4.0

Oklahoma State University Extension. (2019). Oklahoma's Bird Grasshoppers. Recuperado el 14 de mayo de 2025, de <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/oklahomas-bird-grasshoppers.html>

Oklahoma State University Extension. (2023). Oklahoma's bird grasshoppers. <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/oklahomas-bird-grasshoppers.html>

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria -OIRSA-. (2024). Ficha técnica langosta centroamericana *Schistocerca piceifrons*. Recuperado de <https://web.oirsa.org/wp-content/uploads/2024/01/Ficha-tecnica-Langosta-Centroamericana.pdf>

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria -OIRSA-. (2021). Alerta fitosanitaria por presencia de langosta voladora en la región. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. <https://web.oirsa.org/wp-content/uploads/2024/01/02-julio-2020-ALERTA-FITOSANITARIA-DE-LANGOSTA-CENTROAMERICANA.pdf>

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria -OIRSA-. (2020a). Ficha técnica: Langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons* Walker, 1870). <https://web.oirsa.org/wp-content/uploads/2024/01/Ficha-tecnica-Langosta-Centroamericana.pdf>

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. -OIRSA-. (2020b). Plan de acción para el manejo de langosta centroamericana. recuperado el 6 de julio de 2025, de [https://www.oirsa.org/contenido/2020/\(17%20marzo2020\)%20Plan%20de%20acción%20y%20atención%20de%20brotes%20corregido%202.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2020/(17%20marzo2020)%20Plan%20de%20acción%20y%20atención%20de%20brotes%20corregido%202.pdf)

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. -OIRSA-. (2020c). Situación regional de la langosta centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* [Boletín técnico]. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. <https://web.oirsa.org/wp-content/uploads/2024/01/Septiembre-2020-Situacion-regional-Langosta-Centroamericana.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO-. (2021). Guía para el monitoreo y control de la langosta centroamericana.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org>

Parijat Industries. (2025). Villano 4.6 EC: Insecticida foliar de acción combinada. Recuperado de <https://abrasa.com.ni/uploads/fichas/4726/Ficha%20Tecnica%20Villano.pdf>

Poot Pech, M. A. (2021). Ficha técnica: “Chapulín Gigante *Tropidacris cristata dux*” (*Orthoptera: Romaleidae*). Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. <https://apps.iica.int/gicsv/programas/SanidadVegetal/archivos/Langosta/Anexo%202.%20Ficha%20Tropidacris%20GICSV%20en%20Revisi%C3%B3n.pdf>

Rainbow Agro Latinoamérica. (2025). Clomit 50 WG: Insecticida sistémico de amplio espectro. Recuperado de <https://www.proecosv.com/shop/clomit-50-wg-16>

Swissinfo.ch. (2021, 12 de enero). *Preocupación en El Salvador por posible llegada de plaga de langostas*. <https://www.swissinfo.ch/spa/preocupaci%C3%B3n-en-el-salvador-por-posible-llegada-de-plaga-de-langostas/46281238>

Texas A&M AgriLife Extension. (2020). Grasshopper Identification Guide. Texas A&M University System. <https://agrilifeextension.tamu.edu/>

United States Department of Agriculture, National Agricultural Library. -USDA- (s.f.). *Schistocerca piceifrons*. i5k Workspace@NAL. <https://i5k.nal.usda.gov/organism/1394321>

11. ANEXOS

A.1. Registro de prospecciones.

Fecha	Departamento	Localidad	Puntos	Número de langostas en 100 pasos	Densidad
12-11-24	San Vicente	La India	304325 - 1500401	Más 100	Alta
28-11-24	La libertad	Cerro El Coyote	248089-1539353	15	Media
5-12-24	La libertad	Cerro El Coyote	248020-1538301	3	Baja
11-12-24	San Vicente	La India	304345-1500681	Más 100	Alta
12-12-24	San Vicente	La India	304205 - 1500595	Más 100	Alta
20-12-24	San Vicente	La India	305316 – 1500295	Más 100	Alta
28-2-25	San Vicente	El Arco	305897 - 1499827	Más 100	Alta
28-2-25	San Vicente	El Arco	305611 - 1499820	Más 100	Alta
28-2-25	San Vicente	El Arco	305539 - 1499820	Más 100	Alta
28-2-25	San Vicente	El Arco	305539 - 1499762	Más 100	Alta
28-2-25	San Vicente	El Arco	305228 - 1499708	Más 100	Alta
28-2-25	San Vicente	El Arco	305405 - 1500269	Más 100	Alta
7-3-25	San Vicente	La India	304315 - 1500486	Más 100	Alta
7-3-25	San Vicente	La India	304310 - 1500432	Más 100	Alta
7-3-25	San Vicente	La India	304349 - 1500408	67	ALTA
7-3-25	San Vicente	La India	307163 - 1498658	82	ALTA
7-3-25	San Vicente	La India	304406 - 1500386	42	ALTA
7-3-25	San Vicente	La India	304258 - 1500518	80	ALTA
7-3-25	San Vicente	La India	304284 - 1500518	Más 100	Alta
7-3-25	San Vicente	La India	304262 - 150044	Más 100	Alta
11-4-25	San Vicente	La India	Primer control	Primer control	Primer control
14-4-25	San Vicente	La India	Segundo control	Segundo control	Segundo control
22-4-25	San Vicente	El Polvón	305306 - 305306	36	Alta
22-4-25	San Vicente	El Polvón	305306 - 305306	16	Media
22-4-25	San Vicente	El Polvón	305306 - 305306	26	Media
22-4-25	San Vicente	La Cucaracha	304982 - 1500664	57	Alta
22-4-25	San Vicente	La Cucaracha	304982 - 1500664	10	Media
22-4-25	San Vicente	La Cucaracha	304982 - 1500664	55	Alta
22-4-25	San Vicente	El Geres	304784 - 1500824	5	Baja
22-4-25	San Vicente	El Geres	304784 - 1500824	3	Baja
22-4-25	San Vicente	El Geres	304784 - 1500824	7	Baja
22-4-25	San Vicente	El Geres	304620 - 1500775	9	Baja
22-4-25	San Vicente	El Geres	304620 - 1500775	12	Media
22-4-25	San Vicente	El Geres	304620 - 1500775	7	Baja
22-4-25	San Vicente	El Tablón	304766 - 1500200	12	Media
22-4-25	San Vicente	El Tablón	304766 - 1500200	8	Baja
22-4-25	San Vicente	El Tablón	304766 - 1500200	27	Media
24-4-26	San Vicente	El Polvón	Tercer control	Tercer control	Tercer control
29-4-25	San Vicente	La India	304198 - 1500676	16	Media

29-4-25	San Vicente	La India	304209 - 1500703	6	Baja
29-4-25	San Vicente	La India	304209 - 1500570	32	Alta
29-4-25	San Vicente	La India	304373 - 1500439	5	Baja
29-4-25	San Vicente	La India	304251 - 1500427	18	Media
29-4-25	San Vicente	La India	304206 - 1500595	10	Media
29-4-25	San Vicente	La India	304177 - 1500646	42	Alta
29-4-25	San Vicente	La India	304291 - 1500724	2	Baja
29-4-25	San Vicente	La India	304127 - 1500800	28	Media
29-4-25	San Vicente	La India	304221 - 1500617	24	Media
29-4-25	San Vicente	La India	303955 - 1500857	26	Media
29-4-25	San Vicente	La India	304268 - 1500607	29	Media
8-5-25	San Vicente	La India	304144 - 1500480	1	Baja
8-5-25	San Vicente	La India	304230 - 1500569	3	Baja
8-5-25	San Vicente	La India	304245 - 1500660	10	Media
8-5-25	San Vicente	La India	304304 - 1500532	17	Media
8-5-25	San Vicente	La India	304292 - 1500433	5	Baja
8-5-25	San Vicente	La India	304104 - 1500433	19	Media
8-5-25	San Vicente	La India	304394 - 1500468	5	Baja
8-5-25	San Vicente	La India	304281 - 1500497	9	Baja