

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



TÍTULO DE PASANTÍA:

Reconocimiento de insectos asociados al cultivo de fresa (*Fragaria* spp.) en el Cantón Mil Cumbres, Panchimalco, Departamento de San Salvador.

POR:

Br. Nelson Solís García

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

Ingeniero Agrónomo

Ciudad Universitaria, octubre 2024.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

ING. AGR. M. Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA.

SECRETARIO GENERAL:

LIC. PEDRO ROSALIO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

ING. AGR. MAECE. NELSON BERNABE GRANADOS ALVARADO

SECRETARIO:

Ing. Agr. M. Sc. EDGAR GEOVANNY REYES MELARA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL

Ing. Agr. M Sc. RICARDO ERNESTO GÓMEZ ORELLANA

TUTOR INTERNO:

Ing. Agr. LEOPOLDO SERRANO CERVANTES

TUTOR EXTERNO

Lic. MARTA ISABEL PLATERO DE GUZMAN

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

Lic. M Sc. EMERSON GUSTAVO MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN DEL
DEPARTAMENTO**

Ing. Agr. M Sc RAFAEL ANTONIO MENJIVAR ROSA

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso, por darme sabiduría y fuerza para alcanzar el sueño de culminar mi carrera universitaria.

Mi profundo agradecimiento al Ing. Leopoldo Serrano Cervantes, por su guía experta, paciencia y apoyo constante a lo largo de este proyecto. Sus valiosos comentarios y dirección fueron fundamentales para dar forma a esta pasantía de práctica profesional.

Agradezco sinceramente a Lic. Marta Isabel Platero y a Lic. Juan Héctor Guzmán, por proporcionar los recursos y el entorno propicio para la realización de este trabajo. La infraestructura y el cultivo de fresa fueron fundamentales para alcanzar los objetivos planteados.

Quiero reconocer a Armida Mendoza y Karla Elías, por su colaboración en distintas etapas de este proyecto. Sus contribuciones fueron clave para la obtención de resultados significativos.

A mi madre adoptiva Evelin Panamá y mi familia por tener ese espíritu alegre y apoyarme durante toda mi carrera, mostrándome siempre una sonrisa y apoyo incondicional.

.

DEDICATORIA

A la memoria de Dinora Margarita García Gómez (QDDG).

Aunque el tiempo nos separó físicamente, tu espíritu y tu influencia siguen guiando mi camino. Este trabajo está dedicado a ti, Mamá, cuyo amor, sabiduría y ejemplo han sido una fuente constante de inspiración para mí. Tu presencia, aunque ausente físicamente, sigue siendo un faro en mi vida.

Gracias por tu apoyo incondicional, por creer en mí y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Aunque ya no estés aquí para verlo, este trabajo de grado es un tributo a tu legado y un reflejo de todo lo que me enseñaste.

Siempre estarás en mi corazón.

Índice de Contenido

1.	Resumen.....	1
2.	Introducción.....	2
2.1.	Información de la unidad productiva.....	3
2.2.	Datos generales	3
2.2.1.	Localización	3
2.2.2.	Antecedentes.....	3
2.2.3.	Recursos	4
2.2.3.1.	Naturales.....	4
2.2.3.2.	Instalaciones y equipos	5
2.2.3.3.	Humanos.....	6
2.3.	Actividades actuales.....	7
2.3.1.	Producción principal y otras.....	7
2.3.2.	Situación técnica.....	8
2.3.3.	Situación administrativa.....	8
2.3.4.	Generalidades de la comercialización	8
2.4.	Análisis de problemática del sector.....	10
2.4.1.	Clima	10
2.4.2.	Escasez de mano de obra calificada.	10
2.4.3.	Bajos rendimientos	10
2.4.4.	Insectos plaga.....	11
3.	Metodología	12
3.1.	Metodología de campo.....	12
3.1.1.	Monitoreo de insectos en campo	12
3.1.2.	Recolección de Insectos en Campo	12
3.1.3.	Manejo agronómico de las plantas de fresas	14
3.1.3.1.	a. Riego.....	14
3.1.3.2.	b. Poda.....	14
3.1.3.3.	c. Fertilización.	14
3.2.	Metodología de laboratorio.....	14
3.3.	. Metodología de Oficina	15
3.3.1.	. Registro de datos.....	15

4.	Resultados y discusión.....	16
4.1.	Ordenes de insectos encontrados.....	16
4.2.	Insectos clasificados por familia.....	17
4.3.	Insectos clasificados por orden y familia.....	21
4.3.1.	Orden Homoptera.....	21
4.3.2.	Orden Coleoptera.....	22
4.3.3.	Orden Orthoptera.....	24
4.3.4.	Orden Hemiptera (Heteroptera).....	26
4.3.5.	Orden Hymenoptera.....	28
4.3.6.	Orden Lepidoptera.....	31
4.3.7.	Orden Diptera.....	33
4.3.8.	Clasificación de Ordenes con presencia de una o dos familias.....	34
4.3.8.1.	Orden Dermaptera.....	34
4.3.8.2.	Orden Blattodea.....	35
4.3.8.3.	Orden Odonata.....	36
4.3.8.4.	Un artrópodo recolectado no insecto de la Clase Arachnida: Orden Solifugae (Solpugidae).	37
4.4.	Insectos clasificados por rol ecológico.....	38
4.4.1.	Número de Insectos colectados por rol ecológico.....	38
4.5.	Insectos clasificados por abundancia.....	41
4.6.	Insectos colectados mensualmente octubre 2023-febrero 2024.....	43
5.	Conclusiones.....	45
6.	Recomendaciones.....	46
	Bibliografía.....	47
	Anexos.....	55

Índice de Figuras

Figura 1.	Imagen satelital de finca Mil Cumbres.....	3
Figura 2.	Revisión de daños o presencia de insectos en plantas de fresa.....	12
Figura 3:	Frascos plásticos utilizados para captura de insectos en plantación de fresas.....	13
Figura 4:	Uso de estereoscopio para la identificación de familias de insectos colectados.....	15
Figura 5.	Espécimen de Apoidea del Orden Hymenoptera.....	16

Figura 6: Total de insectos y otros artrópodos colectados clasificados por orden	17
Figura 7: a. Abeja colectada de la superfamilia Apoidea, del Orden Hymenoptera; b. Chinche colectada de la Familia Pentatomidae del Orden Hemiptera.	18
Figura 8. Insecto recolectado de la familia Formicidae.....	18
Figura 9: a. Nido de avispa de la familia Vespidae, b. Nido recubierto de materia orgánica colectado por la avispa madre, c. pupario de avispa de la familia Vespidae. d. Vista interna de pupario de una avispa de la familia Vespidae.	19
Figura 10: Vista superior de chicharrita de la familia Cicadellidae, del Orden Homoptera.....	21
Figura 11: Total de insectos del orden Homoptera, clasificados por familia.....	22
Figura 12: Nombre común mariquita, Orden Coleoptera perteneciente a la familia Coccinellidae, género <i>Cycloneda sp.</i> (especímenes colectados en diferentes fechas).	23
Figura 13: Pulgones alimentándose del ápice de la hoja de una planta de fresa.	24
Figura 14: Orden Coleoptera, clasificación de insectos colectados por Familia ...	24
Figura 15: Insecto en estado inmaduro de la familia Acrididae, del orden Orthoptera	25
Figura 16: Orden Orthoptera, clasificado por abundancia de espécimen por familia	26
Figura 17: Vista superior de chinche de la familia Coreidae. del Orden Hemiptera, género <i>Spartocera</i>	27
Figura 18: Total de insectos colectados por familia del Orden Hemiptera (Heteroptera).	28
Figura 19: Abeja carpintera vista en planta de fresa perteneciente a la Superfamilia Apoidea, Familia Apidae, Subfamilia Xylocopinae, género: <i>Xylocopa</i>	29
Figura 20: Total colectado por familia del orden Hymenoptera	31
Figura 21: Avispa observada alimentándose de fruto de fresa, perteneciente a la familia Vespidae.....	31
Figura 22: Larva colectada perteneciente al orden Lepidoptera.....	32
Figura 23: Vista superior de un Bombyliidae	33
Figura 24: Tijereta colectada, Orden Dermaptera, familia, Labiduridae	35
Figura 25: Especimen colectado del Orden Blattodea, perteneciente a la familia Blattidae	36
Figura 26: Libélula recolectada perteneciente al orden Odonata	37
Figura 27: Arácnido colectado del Orden Solifugae	38

Figura 28: Defoliación de hojas por hormigas arrieras (zompopos) de la familia Formicidae al cultivo de fresa.....	39
Figura 29: Insecto polinizador perteneciente a la superfamilia Apoidea	41
Figura 30: Total colectado por rol ecológico	41
Figura 31: Abundancia de Insectos vistos en la plantación de fresa.	43

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Materiales y equipos de la Finca Mil Cumbres en el área del cultivo de fresas.	5
Cuadro 2: Insumos Agrícolas de la Finca Mil Cumbres	6
Cuadro 3: Insectos clasificados por familia.....	20
Cuadro 4: Insectos agrupados por su abundancia en el campo.....	42
Cuadro 5: Total de insectos recolectado en fresas por mes, de octubre de 2023 a enero de 2024, en la Finca Mil Cumbres, Caserío Mil Cumbres, Distrito de Panchimalco, Municipio de San Salvador Sur, Departamento de San Salvador ...	44

Índice de Anexos

CUADRO A1: Insectos y otros artrópodos recolectados clasificados por Orden ..	55
CUADRO A2: Insectos Colectados del Orden Homoptera.	55
CUADRO A3: Insectos Colectados del orden Coleoptera.....	56
CUADRO A4: Familias del Orden Orthoptera	56
CUADRO A5: Familias del Orden Hemiptera Colectadas	56
CUADRO A6: Familias del orden Hymenoptera.....	57
CUADRO A7: Familias del orden Lepidoptera Colectados.	57
CUADRO A8: Familias del Orden Diptera.	57
CUADRO A9: Clasificación de Ordenes con presencia de una o dos familias.....	58
CUADRO A10: Insectos Colectados asociados por rol ecológico	58
FIGURA A11. Literatura consulta para identificación de insectos.	59

1. Resumen

La pasantía profesional se desarrolló en la Finca Mil Cumbres Ubicada en el Cantón Mil Cumbres, Distrito de Panchimalco, Municipio de San Salvador Sur, Departamento de San Salvador, durante el periodo que comprende octubre 2023 a febrero de 2024.

Con la pasantía se logró aplicar conocimientos de entomología general, aplicados a insectos asociados al cultivo de fresa, en la localidad de estudio.

Dentro de los resultados se destacan la predominancia de insectos benéficos de la Superfamilia Apoidea los cuales son polinizadores del cultivo, también se pueden mencionar los Vespidae que son insectos depredadores, los cuales ayudan a minimizar las poblaciones de insectos que podrían convertirse en plaga y dañar el cultivo. Además se destacan insectos fitófagos del Orden Hemiptera de la familia Coreidae. asimismo, se destacan la presencia significativa de Insectos de la familia Aphididae, los cuales tienden a reducir el crecimiento de la planta de fresa y pueden significar riesgos graves a la producción de fresa.

El rendimiento del cultivo se ve beneficiado por poblaciones de insectos, tanto insectos que polinizan las flores y esto crea un beneficio a la planta de fresa e insectos entomófagos los cuales ayudan a reducir la población de insectos plaga. También la plantación de fresa se ve afectada por poblaciones de insectos fitófagos los cuales según el estudio representan el 47% total de la población de insectos.

Palabras clave: Insectos benéficos, Insectos fitófagos, Cultivo de fresa, Familia, Orden.

2. Introducción

La producción de fresas es novedosa en El Salvador. El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) pretende que con el apoyo a la producción de productos no tradicionales se generen empleos en las zonas rurales y se logre el despegue de la economía local, a través de los tratos directos entre productores y consumidores (MAG 2022)

En el cultivo de fresa, para realizar un control efectivo de plagas, se debe conocer la identidad de los insectos, hábitos de vida y la duración de las diferentes fases de su desarrollo, para aplicar los métodos de control en el momento oportuno y lograr que las mismas no sobrepasen el umbral que los lleva alcanzar el status de plaga. El uso de plaguicidas sintéticos ha prevalecido sobre otros métodos de control tales como el biológico, cultural, etológico, las prácticas de manejo y otros, debido a sus propiedades para reducir las poblaciones de plagas en forma inmediata en el momento preciso (Barquero *et al.* 2007).

El cultivo de fresa es afectado por un gran número de enfermedades y plagas que ocasionan daños en la planta y en el fruto, los cuales resultan en disminución del rendimiento y/o calidad de la cosecha. La incidencia de los problemas sanitarios es variable anualmente según las condiciones climáticas, cultivares utilizados y prácticas del cultivo (Giménez *et al.* 2003)

La colecta de insectos requiere aplicar una variedad amplia de técnicas debido al gran número de especies y variedad de hábitos de vida que presentan. La mayoría de las técnicas utilizadas responden a objetivos específicos de cada tipo de estudio; sin embargo, pueden ser divididas de manera muy general en técnicas de colecta directas (activas) y técnicas de colecta indirectas (pasivas) (Luna 2005).

Con el plan de trabajo de pasantía de práctica profesional se pretende contribuir en el proceso de conocimiento de insectos asociados al cultivo de fresa, tanto insectos benéficos como fitófagos. Esto mediante la búsqueda de insectos y colaborando con las actividades que engloban el manejo agronómico del cultivo de fresa.

2.1. Información de la unidad productiva

2.2. Datos generales

2.2.1. Localización

La finca Mil Cumbres, está ubicada en el departamento de San Salvador, Distrito de Panchimalco, Municipio de San Salvador Sur, caserío Mil Cumbres (Figura 1); con coordenadas geográficas de Latitud Norte 13°37'07.4", Longitud Oeste 89°11'37.0", con temperatura promedio de 25 ° C y una elevación de 1,000 m.s.n.m (Campos Morán *et al.* 2015).



Figura 1. Imagen satelital de finca Mil Cumbres.

2.2.2. Antecedentes

Consultorías Diversas, S.A. de C.V., fue fundada en el mes de octubre del año 2001, como producto de la formalización de la empresa familiar de “hecho” que los fundadores tenían desde el año 1998.

Inicialmente la empresa se dedicaba a la Asesoría Financiera para proyectos de inversión y su trámite bancario para obtener créditos para ser financiados y puestos en marcha para empresas en funcionamiento. Con el tiempo la empresa incursionó en el campo de la Formación Profesional y tanto con fondos propios como con apoyo de INSAFORP se inició un período de crecimiento en esta área, así como en la Asesoría empresarial en forma más integral, Con estas nuevas actividades surgió la necesidad de contar con un centro de formación para poder atender con los estándares deseados a los clientes de la capacitación. Para el año 2008 se inició la inversión en un inmueble donde se puso a funcionar el Centro de Formación y Eventos y allí se atendieron a múltiples empresas y sus colaboradores en el campo

de la formación en diferentes temas desde estratégicos hasta operativos. Con esta nueva experiencia vino la necesidad de incorporar el servicio de alimentos para todos estos grupos de participantes. Al alcanzar reconocimiento entre varios públicos, la demanda llevó a que se atendieran eventos sociales de diferente índole, como bodas, graduaciones, cumpleaños y más. Con esta experiencia en el campo profesional y de servicios, la empresa decidió en el año 2017 asumir la administración del Restaurante Mil Cumbres, donde desde el mes de agosto de 2017 se ha trabajado intensamente por gestionar esta área de la empresa en forma eficiente, ordenada y controlada. Con los nuevos requerimientos de compras para restaurante, la escasez que se generó después de la pandemia COVID 19 y los incrementos en precios que se traducen en costos altos, en el año 2021 se consideró el proyecto de cultivo de fresa como una alternativa tanto de control de costos de esta materia prima que es usada en diferentes productos, como de atractivo turístico para los clientes que visitan las instalaciones del restaurante Mil Cumbres en los Planes de Renderos

En el año 2021 surgió la idea de optimizar más espacios en el inmueble donde funciona Eventos, diseñándose un café que se llama Casa Nantli. Esta unidad de negocio inició en noviembre de 2023 y se está promoviendo como un café para vecinos y transeúntes, que deseen consumir alimentos prácticos, con sabores salvadoreños, a precios accesibles. El diseño es muy colorido y se cuenta con un menú fusión, entre comidas y bebidas criollas salvadoreñas y alimentos clásicos del mundo, como churros españoles, pizzas, postres y cafés.

2.2.3. Recursos

2.2.3.1. Naturales

Tierra.

Las tierras en las que se localiza la Finca cuentan con una rica variedad de especies arbóreas, forestales y frutales. Destacan como principales los altos pinos, los almendros de río y los amates, por referir a algunos ejemplares. Respecto de los árboles frutales, cabe considerar los cítricos, marañones japoneses y paternas, como algunos ejemplos.

2.2.3.2. Instalaciones y equipos

La Finca Mil Cumbres comprende un área total de 21,206.78 metros cuadrados, equivalente a 3.034 manzanas de terreno. En este extenso espacio se encuentra el Conocido Restaurante Mil Cumbres Café y Cocina del Campo, al igual que el cultivo de fresas de la variedad Sabrina, destacando como elementos centrales de su oferta y producción.

El establecimiento ha sido adaptado para su uso comercial como restaurante, brindando una amplia gama de comodidades para satisfacer las necesidades de sus clientes. Entre sus prestaciones se incluyen salas de reuniones y capacitaciones, baños para hombres y mujeres, una cocina completamente equipada para la preparación de alimentos, áreas de descanso, espacios de estacionamiento, patios interiores, zonas de restaurante al aire libre, terrazas y bodegas. Estas instalaciones se han diseñado con el objetivo de ofrecer una experiencia gastronómica de calidad y confortable, tanto para los comensales como para el personal que labora en el lugar.

En una finca agrícola, una variedad de materiales es esencial para asegurar el éxito de las operaciones. Desde herramientas básicas (Cuadro 1) hasta equipos más especializados, cada elemento desempeña un papel crucial en el proceso y cuidado de los cultivos.

Cuadro 1: Materiales y equipos de la Finca Mil Cumbres en el área del cultivo de fresas.

Materiales y equipos	Unidad medida	Cantidad
Bomba de mochila 16 galones	Unidad	2
Bomba de mano 5 litros	Unidad	1
Bomba de mano 3 litros	Unidad	1
Tijeras de podar	Unidad	6
Machete	Unidad	2
Cumas	Unidad	4
Azadón	Unidad	1
Pala dúplex	Unidad	1

En términos de protección de cultivos, los materiales como los plaguicidas y los fertilizantes (Cuadro 2) desempeñan un papel crucial en la prevención de enfermedades y la promoción del crecimiento saludable de las plantas. Estos productos, que pueden estar compuestos por una variedad de sustancias químicas y orgánicas, se aplican de manera estratégica para maximizar su eficacia y minimizar los impactos ambientales.

Cuadro 2: Insumos Agrícolas de la Finca Mil Cumbres

Insumos	Unidad	Cantidad
INSECTICIDAS-FUNGICIDAS-CONTROLADORES BIOLÓGICOS		
Oxamil	Litro	1
Sunfire	Litro	0.25
Bramido	Litro	0.25
Acaramik	Litro	0.25
Adherente	Litro	2
Amistar	Sobre	4
Mirex	Libra	1
Multibacillus	Litro	2
Trichoderma	Bolsa	2
FERTILIZANTES		
MAP (Fosfato Monoamónico 20 – 61 – 0)	Libra	8
Muriato de potasio	Libra	8
Sulfato de Magnesio	Libra	8
Poliquel calcio	litro	1
Ácido fosfórico	litro	2

2.2.3.3. Humanos

La finca cuenta con personal calificado para el manejo agronómico del cultivo de fresas, Armida Mendoza y Nelson Solis. Además, se cuenta con el apoyo de un técnico, el ingeniero Juan Marengo.

El pasante Nelson Solis es encargado de monitorear insectos fitófagos y benéficos, ya que los insectos en las fresas juegan un papel fundamental en el mantenimiento

del cultivo. El papel principal del pasante fue realizar inspecciones regulares para identificar posibles insectos fitófagos que puedan afectar la producción de fresa.

2.3. Actividades actuales

2.3.1. Producción principal y otras

Restaurante

El enfoque en la gestión eficiente del Restaurante Mil Cumbres ha sido una prioridad constante para la empresa desde el inicio de su administración en 2017. A lo largo de estos años, se han implementado medidas proactivas para garantizar un funcionamiento óptimo, haciendo hincapié en la excelencia en el servicio, la atención al cliente y el control riguroso de los procesos operativos. Esta dedicación ha permitido fortalecer la reputación del restaurante como un destino gastronómico de referencia, tanto a nivel local como regional de país, ya que se tienen visitantes de otros departamentos e incluso de turistas que ven el restaurante como un atractivo turístico por las vistas impresionantes, y ha contribuido significativamente al posicionamiento exitoso de la Finca Mil Cumbres en el mercado local.

Cultivo de fresa

La producción de fresas emerge como la segunda actividad productiva después de la actividad del restaurante que representa la actividad más relevante en la Finca Mil Cumbres. Ante los nuevos requisitos de compra para el restaurante y la escasez resultante tras la pandemia de COVID-19, junto con los incrementos en los precios que han derivado en costos elevados, surgió en el año 2021 la consideración de un proyecto de cultivo de fresas como una alternativa estratégica. Este proyecto no solo busca controlar los costos de materia prima utilizada en diversos productos (jaleas, frozen, cheesecake, entre otros), sino que también se posiciona como un atractivo turístico para los visitantes que acuden a las instalaciones del Restaurante Mil Cumbres en los Planes de Renderos. La variedad seleccionada para el cultivo es la Sabrina, con plantas importadas directamente desde Argentina, garantizando así estándares de calidad y productividad óptimos.

2.3.2. Situación técnica

El cultivo de fresas cuenta con el apoyo técnico del Ingeniero Juan Marengo, cuya experiencia y conocimientos especializados en agricultura son altamente valorados. El Ingeniero Marengo realiza visitas de campo de manera regular, programadas semanalmente, a las instalaciones de la finca. Durante estas visitas, no solo supervisa el desarrollo del cultivo de fresas, sino que también se dedica a elaborar un detallado plan nutricional y fitosanitario (aplicado a campo por los pasantes Armida Mendoza y Nelson Solis), adaptado específicamente a las necesidades del cultivo de fresa. Este enfoque meticuloso y proactivo no solo garantiza el crecimiento saludable de las plantas, sino que también contribuye a maximizar la productividad y a mantener los estándares de calidad exigidos.

2.3.3. Situación administrativa

La administración del cultivo de fresas ha experimentado un enfoque renovado con la participación activa de la pasante, Armida Mendoza. Armida ha asumido responsabilidades fundamentales dentro del proceso de gestión, desempeñándose con dedicación y habilidad en diversas áreas clave. Entre sus tareas, se encuentra la medición de los factores ambientales, el monitoreo detallado de los insumos utilizados en el cultivo, la gestión de nuevas compras y el registro de los mismos. Además, Armida se encarga de supervisar el cumplimiento de las labores asignadas a cada empleado, asegurando un flujo de trabajo eficiente y productivo en todas las etapas del proceso. Su compromiso también se extiende al registro preciso de las cosechas, la producción obtenida y las ventas realizadas, proporcionando datos valiosos para la evaluación y la toma de decisiones estratégicas. El papel de Armida Mendoza en la administración del cultivo de fresas demuestra su capacidad y dedicación, en el desarrollo y la innovación dentro de la producción de fresa.

2.3.4. Generalidades de la comercialización

La comercialización de las fresas se lleva a cabo directamente en la finca, donde el fruto recién cosechado es entregado a la bodega del Restaurante Mil Cumbres Café y Cocina del Campo, ubicado en las mismas instalaciones. Aquí, la cosecha se

destina a una variedad de productos, entre los que se incluyen los populares frozen, helados, jaleas, mermeladas, tartaletas y la venta de fruta fresca. Este proceso integral permite aprovechar al máximo la frescura y calidad de las fresas, transformándolas en una diversidad de delicias gastronómicas que deleitan a los clientes del restaurante.

Además, como parte de una estrategia de expansión y colaboración, una parte de la producción de fresas se envía a otro restaurante con el nombre de Casa Nantli, Av. Maracaibo, no. 612, San Salvador, el cual es administrado por la misma empresa. Esta asociación fortalece la presencia de los productos de la finca en el mercado, al tiempo que ofrece a los clientes de Casa Nantli la oportunidad de disfrutar de la frescura y el sabor de las fresas cultivadas localmente. Este enfoque de comercialización diversificado y colaborativo resalta el compromiso de la finca con la calidad, la innovación y la satisfacción del cliente en todos los aspectos de su operación.

2.4. Análisis de problemática del sector

2.4.1. Clima

El rendimiento y crecimiento de los cultivos no solo está relacionado con factores del suelo y la planta, sino que además está influenciado por los factores del clima inherentes al ecosistema en el cual las plantas crecen (Noreña *et al.* 2013).

Estos fenómenos cada vez más frecuentes han generado que la agricultura afronte grandes retos para adaptarse a las variaciones climáticas, ya que estas tienen un fuerte impacto en el rendimiento y calidad de las cosechas dado que favorecen los cambios en los procesos fisiológicos y el desbalance hormonal de las plantas (Lau *et al.* 2011; Nelson 2009).

2.4.2. Escasez de mano de obra calificada.

El país y en especial la población rural, ha vivido durante los últimos quince años un proceso muy acelerado de transformaciones económicas, sociales y políticas; que ha vuelto altamente vulnerable a la agricultura frente al sector externo. En pocos años, contingentes de habitantes rurales se han visto obligados a emigrar por falta de oportunidades de ingresos, miles de jóvenes abandonan el área rural, ya que ésta no ofrece oportunidades de vida sostenibles, cientos de hectáreas han sido abandonadas y como consecuencia de ello, el país ha pasado a depender cada vez más de las importaciones de alimentos (Rivera Magaña y Silva Prada 2005).

En el país no existen manuales de producción de fresas para implementar el cultivo de manera técnica y sostenible (Alfaro 2021).

2.4.3. Bajos rendimientos

Otro desafío importante es la competencia de productos importados. Aunque El Salvador tiene un clima favorable para el cultivo de fresas, la competencia con productos importados, a menudo a precios más bajos, dificulta que los agricultores locales puedan comercializar sus productos de manera competitiva. Esto afecta negativamente los ingresos de los productores nacionales y pone en riesgo la viabilidad a largo plazo de la industria de la fresa en el país (Muyulema Chaglla 2021).

El bajo rendimiento de Fresa es un problema que la mayoría de los productores aún no lo perciben a pesar de que en ocasiones se manifiesta incluso con el ataque de plagas y enfermedades que afectan la calidad de la fruta y por lo tanto limitan el rendimiento. Este problema se debe especialmente a que en la actualidad no se provee un manejo adecuado del riego y fertilización (Muyulema Chaglla 2021).

2.4.4. Insectos plaga

Adicionalmente, los insectos plaga representan una amenaza constante para los cultivos de fresa en El Salvador. Las infestaciones de insectos fitófagos, pueden causar daños significativos a las plantas y reducir el rendimiento de la cosecha. La falta de métodos de control efectivos y el uso excesivo de plaguicidas pueden aumentar los costos de producción y tener impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana.

El cultivo de fresa es hospedero de un sin número de insectos plaga y benéficos, a nivel centroamericano y según estudios de Jiménez *et al.* 2005; mencionan que las plagas más comunes reportadas en el cultivo de fresa son: Chrysomelidos, araña roja (*Tetranychus urticae*), pulgones (*Aphis gossypii* Glover y *Aphis fabae* Scopoli), Gusanos cortadores (*Spodoptera spp.*) y chinches, entre otros. Méndez 2019, menciona que las principales plagas que atacan la parte aérea del cultivo de fresa son acaro blanco (*Steneotarsonemus pallidus*), trips (*Frankliniella spp.*), arañita roja (*Tetranychus sp.*), trozador (*Spodoptera sp.*), pulgones (*Aphis sp.*), babosas (*Deroceras spp.*).

El cultivo de fresas en El Salvador enfrenta desafíos significativos debido a la presencia de insectos fitófagos que afectan la producción y calidad de las fresas. Estos insectos se alimentan de las plantas de fresa, causando daños que pueden resultar en pérdidas económicas para los agricultores. La identificación de estos insectos, su ciclo de vida, métodos de control efectivos y sostenibles, así como el impacto de su presencia en el cultivo de fresas, son aspectos críticos que requieren atención en la producción de fresas en El Salvador.

3. Metodología

3.1. Metodología de campo

3.1.1. Monitoreo de insectos en campo

Semanalmente se realizaron monitoreos de insectos asociados a la parte aérea de la planta de fresa, revisando cada terraza (Figura 2) para detectar la presencia de insectos plaga o insectos benéficos. El estudio se realizó en la época seca de octubre de 2023 a febrero de 2024.



Figura 2. Revisión de daños o presencia de insectos en plantas de fresa.

3.1.2. Recolección de Insectos en Campo

La recolección de los insectos, se realizó capturando especímenes de manera manual, para lo cual se contó con ayuda de recipientes (frascos plásticos), a los cuales se les agregó alcohol etílico al 70% (Figura 3), y se rotulo con fecha.

Se hizo la recolección de especímenes cada miércoles a partir de 18 de octubre de 2023, y finalizando el 07 de febrero de 2024.



Figura 3: Frascos plásticos utilizados para captura de insectos en plantación de fresas.

Durante la recolección de insectos en campo, fue crucial observar y contar visualmente la abundancia para comprender la diversidad y distribución dentro del entorno del cultivo de fresa, para ello se llevó un registro de insectos atrapados y cuantos aproximadamente se observó en campo. Y se clasifico por abundancia como se muestra a continuación.

La letra mayúscula “A”, si se observaron de 1 a 5 insectos (escasos).

La letra mayúscula “B”, si se observaron de 6 a 10 insectos (medianamente abundantes).

La letra mayúscula “C”, si se observaron de 11-15 insectos (abundantes).

La letra mayúscula “D”, si se observaron de 16 a más insectos (muy abundantes).

3.1.3. Manejo agronómico de las plantas de fresas

3.1.3.1. a. Riego

El riego representa una actividad primordial en la gestión de cultivos, siendo esencial comprender la disponibilidad de agua, factor determinante en la planificación y cuidado de los cultivos. En este escenario, el riego manual se realiza a diario con un aproximado de 0.5 litros por planta, destacando la meticulosidad y la importancia de esta tarea en el desarrollo exitoso del cultivo de fresas.

3.1.3.2. b. Poda

Las podas solían llevarse a cabo semanalmente, siguiendo un ciclo de tres semanas, ya que resultaba imposible podar todas las plantas al mismo tiempo. Cada día se asignaba un número específico de terrazas para la poda, se priorizaba la poda de hojas viejas y enfermas, las cuales debían ser eliminadas para asegurar la salud y el crecimiento óptimo de las plantas. Asimismo, se realizaban la chapoda de los alrededores, eliminando material vegetal (maleza), que podría afectar el crecimiento de la planta de fresa.

3.1.3.3. c. Fertilización.

La fertilización del cultivo se realizaba una vez por semana aplicando y disolviendo en el tanque de agua, sales inorgánicas como el Fosfato amónico (MAP), Sulfato de Magnesio (So4Mg), Cloruro de Potasio (KCl) y Nitrato de Calcio (NO3Ca), complementados con fertilizantes foliares para promover un óptimo desarrollo del cultivo.

3.2. Metodología de laboratorio

Los insectos colectados y preservados en alcohol etílico 70%, fueron llevados al laboratorio donde se sacaron de los recipientes y se colocaron en papel para absorber la humedad y se dejaron secando unos segundos sobre el papel. Luego con ayuda del microscopio estereoscópico (Figura 4) y claves taxonómicas de Donald J. Borror/Richard E. White (Figura A1); se clasificaron taxonómicamente a nivel de Orden y familia. Se utilizó papel milimetrado para observar el tamaño de los insectos, así mismo se procedió con la toma de fotografías.



Figura 4: Uso de estereoscopio para la identificación de familias de insectos colectados.

3.3. . Metodología de Oficina

3.3.1. . Registro de datos

Para facilitar la gestión de los datos, se procedió a organizar meticulosamente la información registrada, asignándole fechas y tabulándola en una hoja de cálculo de Excel. Los datos fueron cuidadosamente clasificados por orden y por familia, lo que permitió una visualización clara y ordenada de la información recopilada. Este proceso de organización y tabulación garantizó una estructuración efectiva de los datos, facilitando su posterior análisis y utilización en el contexto requerido y se observó la abundancia de insectos presentes en el cultivo de fresa.

Se trabajo en la hoja de cálculo en Excel® y se procedió a separar las familias por rol ecológico (fitófagos, polinizadores, parasitoides, depredadores, entre otros). Así mismo se clasificaron por abundancia en campo.

4. Resultados y discusión

4.1. Ordenes de insectos encontrados

Al analizar los datos relativos a la presencia de insectos en cultivos de fresas, se identifican patrones significativos que destacan la interacción entre los insectos y las plantas de fresa. Se observó que los insectos con mayor abundancia fueron los pertenecientes al orden Hymenoptera (Cuadro A1). Estos hallazgos concuerdan con investigaciones previas de Fernández y Pujade 2015; que señalan la importancia del orden Hymenoptera (Figura 5) que incluye grupos tan conocidos como las hormigas, las avispas y las abejas. Aunque existe una gran variedad de formas y tamaños, se puede afirmar que presentan un plan morfológico estructural muy homogéneo. Investigación de Rivera Landa 2009, mencionan sobre las funciones benéficas por intervenir en la polinización, la producción de miel, así como el control natural y control biológico de algunas plagas. Los Apocrita se integran en los grupos Parasitica y Aculeata. El primero incluye a especies que parasitan huevos, larvas, pupas o adultos de otros insectos de forma interna o externa y el segundo (Aculeata) incluye especies en las cuales el ovopositor de la hembra se transforma en aguijón, incluye las hormigas, las abejas y las avispas, los Aculeata no sociales se alimentan con la presa paralizada o capturada o pueden ser alimentados con polen y néctar entre ellos podemos mencionar a las abejas que son los polinizadores más eficientes. No obstante, se evidencia la necesidad de investigaciones adicionales para comprender a fondo el impacto de estos insectos en la producción de fresas y explorar estrategias de manejo sostenible en conjunto. Estos resultados, ofrecen una visión más completa de la dinámica entre los insectos y los cultivos de fresas, abriendo nuevas oportunidades para futuras investigaciones en este campo.



Figura 5. Espécimen de Apoidea del Orden Hymenoptera

Durante los cuatro meses con el trabajo de recolección de insectos en las plantas de fresa, se pudo observar que la mayor presencia fue del orden Hymenoptera con 52 especímenes (Figura 6). Los órdenes con menor presencia o colectados fueron los de los órdenes Odonata, Solifuga, Dermáptera, con presencia de 1 insecto por orden.

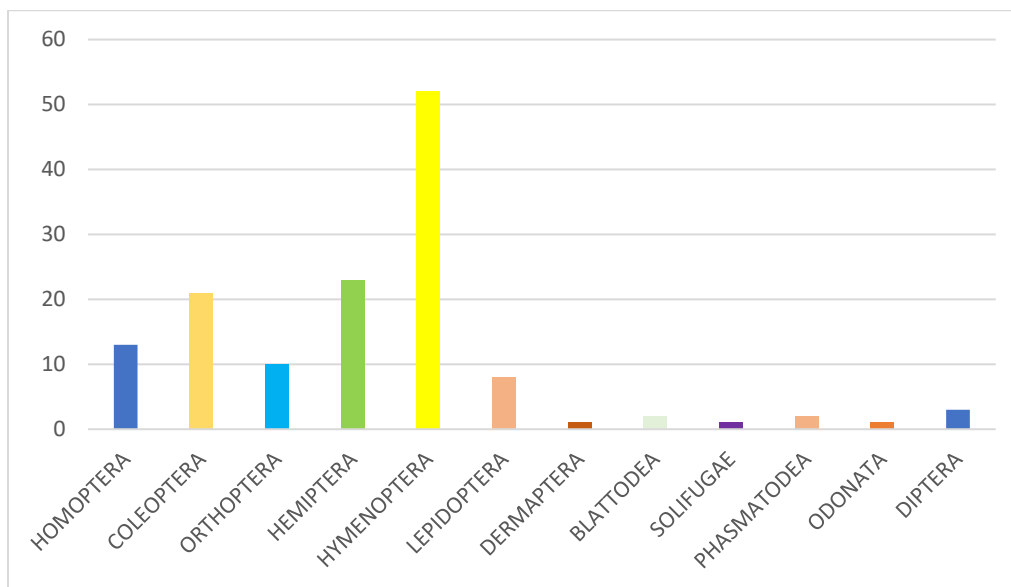


Figura 6: Total de insectos y otros artrópodos colectados clasificados por orden.

4.2. Insectos clasificados por familia

Al analizar los datos obtenidos de las familias de insectos asociados al cultivo de fresa (Cuadro 3), se identificaron diversas familias que juegan un papel crucial en la salud de las plantas. Se detecto presencia significativa de grupos de familias como Apoidea (polinizadores) (Figura 7 a); Pentatomidae (fitófagos) (Figura 7 b). La polinización por insectos es un servicio ecosistémico crucial del que muchos cultivos dependen total o parcialmente, las cuales se han relacionado con estudios de, Rocha et al 2021 el cual menciona que la polinización por insectos (Insecta) es la responsable de la fecundación de la mayoría de las plantas de producción alimentaria y destaca el potencial de las familias de insectos polinizadores de la fresa, y la Familia Apidae registra que son ejemplares con mayor abundancia en la polinización de la fresa. Estos hallazgos resaltan la diversidad de insectos presentes en los cultivos de fresa y subrayan la importancia de entender las interacciones

entre estas familias y las plantas. Sin embargo, surge la necesidad de investigaciones adicionales para profundizar en el rol de cada familia de insectos y su impacto en la producción de fresas. En conjunto, estos resultados proporcionan una base sólida para futuros estudios que abordan estrategias de manejo integrado de plagas en cultivos de fresa.

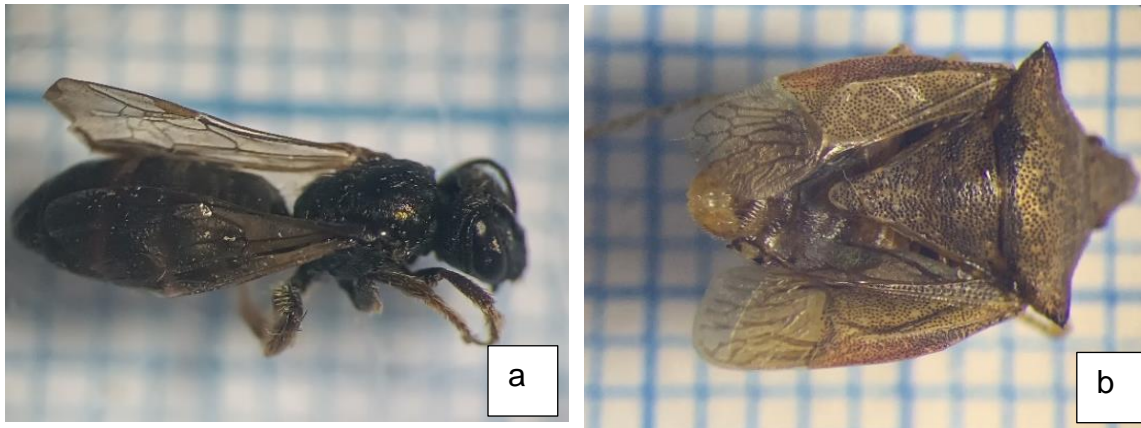


Figura 7: a. Abeja colectada de la superfamilia Apoidea, del Orden Hymenoptera;
b. Chinche colectada de la Familia Pentatomidae del Orden Hemiptera.

Zumbado Arrieta y Azofeifa Jiménez 2018, mencionan la importancia de las especies de la familia Formicidae, por que muy pocas especies son plagas, como las hormigas defoliadoras que provocan daños graves en cultivos enteros. Existen además plagas indirectas que afectan a enemigos naturales (Figura 8), posiblemente bajando su población e interfiriendo en el control natural de plagas. Además, varias especies de hormigas, avispas y abejas son importantes en medicina por sus fuertes picaduras que pueden ser mortales en caso de presentarse alergias o ataques masivos.



Figura 8. Insecto recolectado de la familia Formicidae

La familia Vespidae desempeña un papel crucial en los cultivos de fresas, gracias a su dieta variada que incluye néctar y otros insectos. Este estudio resalta su contribución significativa a la producción de fresas. Zumbado Arrieta y Azofeifa Jiménez 2018, mencionan que los vespídeos son enemigos naturales de plagas agrícolas principalmente de larvas de Lepidóptera. Los adultos aprovisionan el nido (Figura 9 a) con presas, en su mayoría con larvas de Lepidóptera. Buscan activamente su presa, la cortan con las mandíbulas, la enrollan formando una bola y la transportan con sus mandíbulas al nido (Figura 9 c), pueden realizar varios viajes en caso de presas grandes.

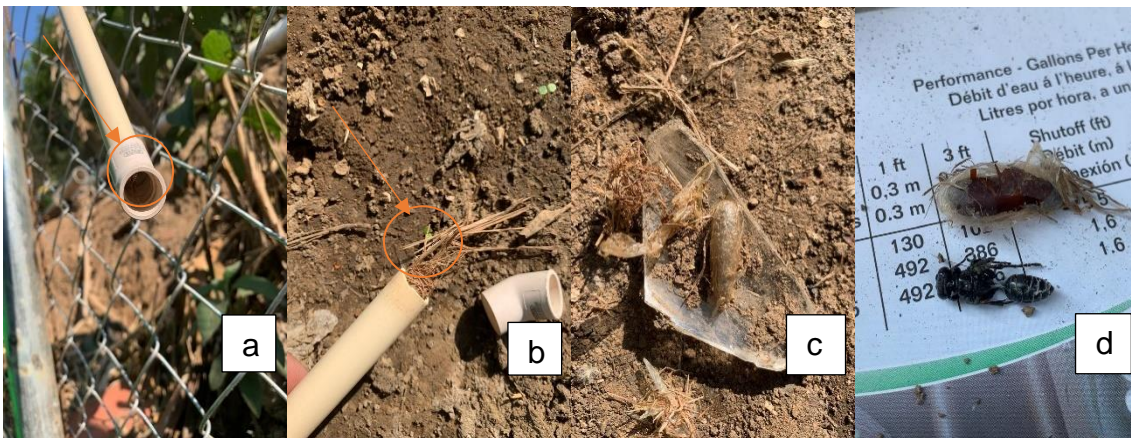


Figura 9: a. Nido de avispa de la familia Vespidae, b. Nido recubierto de materia orgánica colectado por la avispa madre, c. pupario de avispa de la familia Vespidae. d. Vista interna de pupario de una avispa de la familia Vespidae.

Cuadro 3: Insectos clasificados por familia.

Familia	Total, por familia	Familia	Total, por familia
Phasmidae	1	Gryllidae	2
Acrididae	4	Halictidae	1
Alydidae	2	Ichneumonidae	3
Aphididae	2	Labiduridae	1
Apidae	7	Lygaeidae	3
Apoidea	13	Pentatomidae	7
Blaberidae	1	Phasmatidae	1
Blattidae	1	Pieridae	1
Bombyliidae	1	Pseudostigmatidae	1
Cerambycidae	1	Psychodidae	1
Cercopidae	2	Reduviidae	2
Chrysididae	1	Scarabaeidae	4
Chrysomelidae	3	Scolytidae	1
Cicadellidae	5	SI *	11
Cixiidae	1	Solpugidae	1
Coccinellidae	7	Sphecidae	1
Coccoidea	1	Staphylinidae	1
Coreidae	8	Tenebrionidae	1
Curculionidae	2	Tettigoniidae	3
Cydnidae	1	Tiphiidae	1
Eumastacidae	1	Tipulidae	1
Flatidae	2	Vespidae	14
Formicidae	8		
Total			137

Simbología SI *: Sin identificar familia.

4.3. Insectos clasificados por orden y familia.

4.3.1. Orden Homoptera

El análisis de los resultados en relación con el orden Homoptera (Cuadro A2) en el cultivo de fresa destaca la importancia de insectos homópteros (Figura 10) en la producción de fresas. Las especies de este orden, en particular, se alimentan de la savia de las plantas de fresa. Peña *et al.* 2003 en su investigación menciona que los Homópteros han sido considerados como plagas de relativa importancia, ya que son numerosos y su distribución es a nivel mundial; lo que resulta en daños directos para la planta a través del debilitamiento de las plantas y la transmisión de virus y otras enfermedades. Al mismo tiempo, esto puede llevar a una disminución en el rendimiento del cultivo y, como resultado, las pérdidas económicas para los agricultores ya que sus hábitos alimentarios fitófagos los convierten en muchos casos en plagas de importancia agrícola. Este grupo presenta formas muy variadas e insectos de gran actividad y muy vistosos como salta hojas y chicharas. En el Cultivo de fresa se observó más presencia de insectos Homópteros de la familia Cicadellidae (Figura 11).



Figura 10: Vista superior de chicharrita de la familia Cicadellidae, del Orden Homoptera.

La familia Cicadellidae conocidos como salta hojas, juegan roles importantes en ecosistemas agrícolas y en especial del cultivo de fresa, Investigaciones de Pinedo Escatel 2017, menciona que la familia Cicadellidae contiene 22,000 especies conocidas y presentes en casi todos los ecosistemas terrestres. Así mismo se sabe

que es una de las diez familias de insectos más grandes en el mundo. Aproximadamente a un 30% de las especies en esta familia, se les adjudica una importancia relativa debido a la susceptibilidad y habilidad de transmitir o albergar diferentes agentes patogénicos hacia plantas de uso para la agricultura.

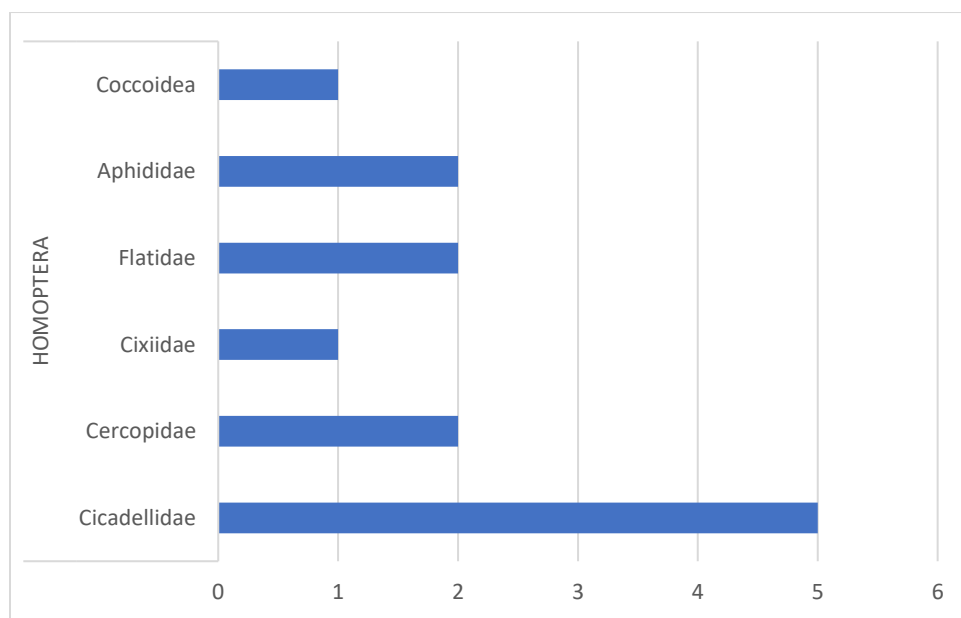


Figura 11: Total de insectos del orden Homoptera, clasificados por familia.

4.3.2. Orden Coleoptera

En el desarrollo de la investigación se observó una presencia significativa de Insectos de la Familia Coccinellidae (Figura 12), además de Chysomelidae (Cuadro A3), los cuales pueden atacar durante cualquiera de las etapas de crecimiento de la planta y se alimentan de raíces, follage, flores y frutos. Y además, muchos coleópteros en estado larval se alimentan de las raíces de plantas. La investigación de Erazo Cruz 2017 menciona que los Coccinellidae son importantes predadores de pulgones y otros insectos.

Orellana Arévalo 2014, en su investigación menciona que la mayoría de especies coleópteros son terrestres y pasan gran parte de su vida en ambientes crípticos como madera en descomposición, hojarasca o bajo el suelo, sin embargo, existen coleópteros acuáticos o semiacuáticos. Los coleópteros, pueden ser clasificados en

grupos funcionales por sus hábitos alimenticios (depredadores, fitófagos, saprófagos, parasitoides, consumidores de néctar, chupadores de savia, semillívoros, carroñeros, raspadores y fungívoros).



Figura 12: Nombre común mariquita, Orden Coleoptera perteneciente a la familia Coccinellidae, género *Cicloneda sp.* (especímenes colectados en diferentes fechas).

Una de las familias de más importancia es la de Coccinellidae, ya que juegan un papel esencial en el manejo integral de plagas en el cultivo de fresa, el estudio destaca que las mariquitas comúnmente conocidas, son depredadores de pulgones (Figura 13) y otros insectos que afectan el crecimiento y el desarrollo productivo de la planta de fresa (Figura 14). La investigación de Núñez Pérez, *et al.* 1992, mencionan que los coccinélidos constituyen una importante familia de coleópteros desde el punto de vista aplicado, dado que la mayoría de las especies son depredadoras, tanto en estado adulto como en el larval, de otros insectos y ácaros que ocasionan plagas en plantas de interés agrícola. Entre los insectos que les sirven de alimento destacan los pulgones y los cóccidos, de los cuales llegan a consumir un número tan elevado de presas, que pueden desempeñar un importante papel en la regulación de las poblaciones de dichos insectos.

Este estudio concuerda con investigaciones de Jiménez y Gómez, 2007, quienes describieron que esta familia son depredadores naturales por lo general son ampliamente utilizados en diversos programas de control biológico de plagas. Los insectos de la familia Coccinellidae depredan pequeños insectos como ácaros, áfidos y mosca blanca.



Figura 13: Pulgones alimentándose del ápice de la hoja de una planta de fresa.

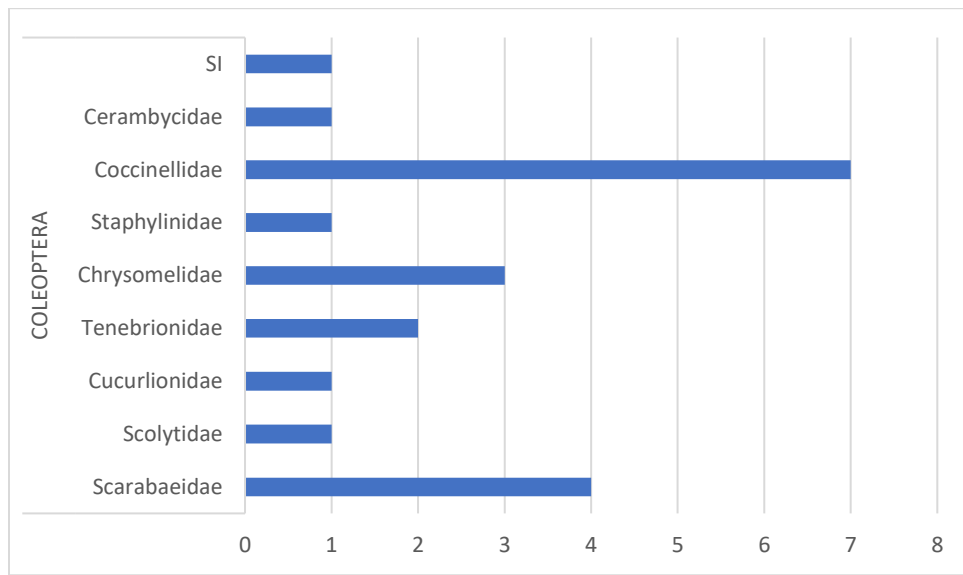


Figura 14: Orden Coleoptera, clasificación de insectos colectados por Familia.

4.3.3. Orden Orthoptera

Otro gran orden de importancia en la investigación fueron los Orthoptera, ya que cuenta con familias de insectos fitófagos (Figura 15). Cano Santana 2011, habla sobre los ortopteroides por su gran valor ecológico. Los ortópteros son uno de los grupos de insectos más abundantes a simple vista, sobre todo en lugares abiertos y soleados como praderas, pastizales, zonas alteradas, bosques abiertos y campos de cultivo. Los ortópteros son los herbívoros dominantes en estos hábitats.

Los Orthoptera (Cuadro A4), como consumidores primarios son importantes en el ciclo de nutrientes y de energía y en años de explosiones poblacionales, compiten por el folleje con el ganado y la fauna silvestre. Dado su carácter de insectos herbívoros, un gran número de especies de Orthoptera (Figura 16) son consideradas perjudiciales para las actividades agrícola–ganaderas. Numerosas especies de chapulines, principalmente de las subfamilias de Acrididae, Melanoplinae y Gomphocerinae y de la familia Romaleidae están involucradas en los daños a la agricultura. En comparación con los daños ocasionados por langostas y chapulines (suborden Caelifera), los perjuicios ocasionados por especies del suborden Ensifera (Gryllidae, Gryllotalpidae y Tettigoniidae) (OIRSA 2019).



Figura 15: Insecto en estado inmaduro de la familia Acrididae, del orden Orthoptera.

La presencia de la familia Acrididae en cultivos de fresa puede resultar en daños significativos, ya que estos saltamontes y langostas consumen hojas y tallos, reduciendo la superficie fotosintética y afectando la producción y calidad de los frutos. Estudios de Selfa y Anento 1997, mencionan que los Orthoptera son insectos con aparato bucal masticador típico, provisto de fuertes mandíbulas, presentan un régimen alimenticio herbívoro polífago. Causando daño en su fase ninfa y adulta, provocando destrucción de semillas, raíces y tubérculos en el caso de grillos; y defoliación en el caso de langostas de la familia Acrididae y de grillos de matorral de la familia Tettigoniidae. Estas investigaciones concuerdan con Centeno Sojo

2003 que menciona que las hojas son devoradas por las ninfas y adultos de la familia acrididae, los adultos mordisquean las inflorescencias, su alimentación reducen la planta a tallos desnudos, disminución en el desarrollo de la planta de fresa.

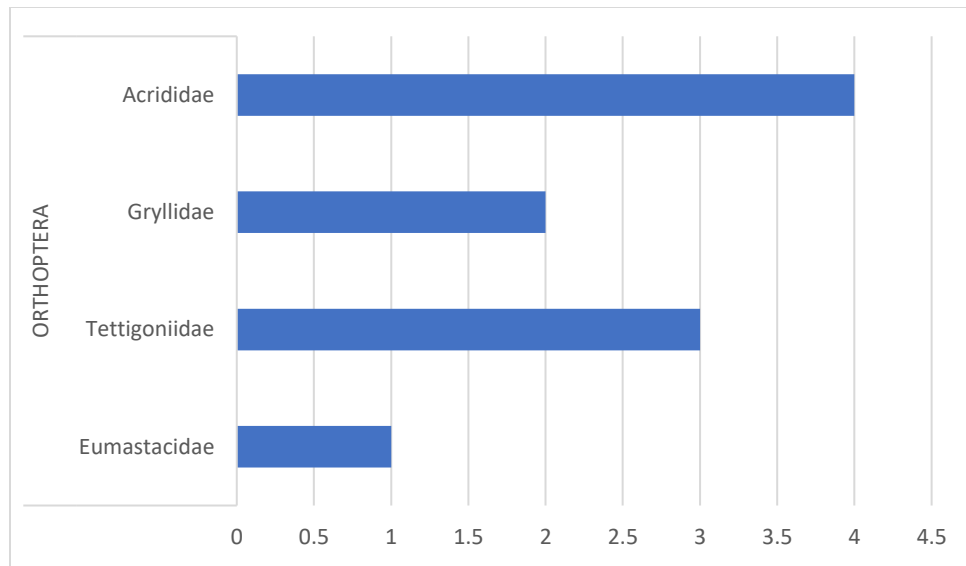


Figura 16: Orden Orthoptera, clasificado por abundancia de espécimen por familia.

4.3.4. Orden Hemiptera (Heteroptera)

La colección de insectos asociados a la fresa del Orden Hemiptera (Cuadro A5) fue muy variada durante la investigación se observó presencia significativa (Figura 17) en la plantación de fresa, Báez Santacruz 2019 menciona que todos los miembros de este orden tienen aparato bucal picador chupador, formado por cuatro estiletes, resultado de modificaciones de las mandíbulas y las maxilas, estas últimas se unen para formar un cilindro central con dos canales, por uno pasa el alimento y por el otro saliva. y enzimas, todo dentro de una vaina flexible y segmentada formada por el labio. Es un grupo grande (Figura 18) con gran variación en la forma del cuerpo, alas, antenas, ciclo biológico y hábitos. Un gran número de especies se alimenta de savia de las plantas, pero otros son chupadores de sangre o de hemolinfa de otros artrópodos, varios transmiten patógenos a los animales o plantas y varias de las

enfermedades derivadas son ampliamente conocidas y tienen gran importancia económica. En este grupo hay insectos de forma variada, desde alados normales a completamente transformados, ápteros y ápodos (Quilaguy Pérez 2018).

Estos insectos presentan una gran variedad en su dieta, la mayoría de ellos viven estrictamente a expensas de las plantas (fitófagos). Las especies fitófagas se alimentan de raíces, hojas, flores, polen, brotes, semillas, savia, frondes de helechos y micelios de hongos (Quilaguy Pérez 2018).



Figura 17: Vista superior de chinche de la familia Coreidae. del Orden Hemiptera, género *Spartocera*.

La familia Coreidae, parte del orden Hemiptera, incluye chinches patas largas que se alimentan de savia al perforar tejidos vegetales, causando daños directos al debilitar hojas, tallos y frutos de las fresas. Además, pueden secretar sustancias que provocan decoloraciones y deformaciones en las plantas en el estudio realizado se nota la presencia dominante de esta familia. Según Zumbado y Azofeifa 2018, la familia Coreidae tiene importancia, ya que algunas especies de esta familia succionan la savia de brotes y frutos en varios cultivos agrícolas, otros se alimentan de frutos provocando la caída y/o deformación, generalmente presentan densidades bajas y no ameritan control.

En la investigación también se vio la presencia significativa de la familia Pentatomidae, los cuales tienen un potencial significativo de plagas, estas pueden causar daños al alimentarse de frutos en diferentes etapas de desarrollo lo que resulta en pérdidas en la producción. Tal como lo muestra la investigación de Gómez Martínez, 2006, el daño que hacen los hemípteros de la familia Pentatomidae a la fresa por adultos y ninfas que succionan la savia de los tallos, frutas, en plantaciones de fresa causan daños debido a que se alimentan de las flores lo que provoca que las plantas afectadas producen una diminuta y pobre pudrición de frutos.

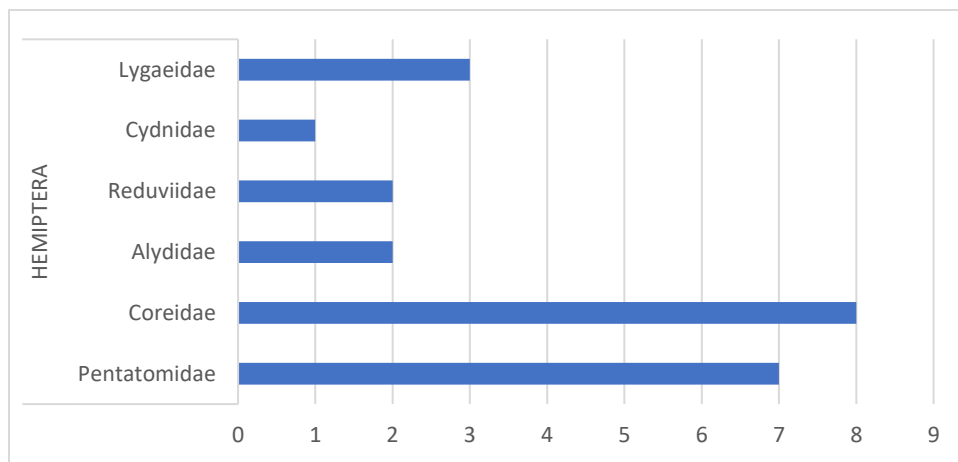


Figura 18: Total de insectos colectados por familia del Orden Hemiptera (Heteroptera).

4.3.5. Orden Hymenoptera

Los insectos colectados en su mayoría son polinizadores (Cuadro A6), estos son estratégicos de los ecosistemas, por sus capacidades para asegurar la polinización de los árboles, plantas y hortalizas para obtener semillas viables y sanas, asegurando con ello la natural regeneración. Varias familias de Hymenoptera (abejas y abejorros), son polinizadores (Figura 19) con primordial función en los ecosistemas. Entre los insectos polinizadores Hymenoptera, la superfamilia Apoidea (Apoideos) agrupa a aquellos insectos conocidos como abejas.

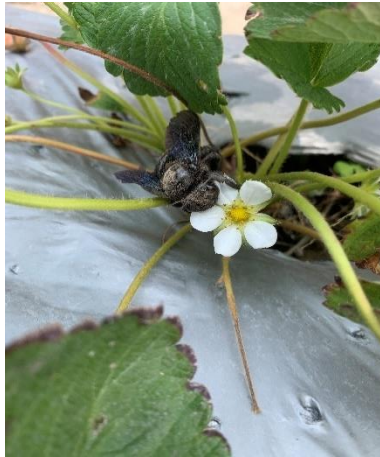


Figura 19: Abeja carpintera vista en planta de fresa perteneciente a la Superfamilia Apoidea, Familia Apidae, Subfamilia Xylocopinae, género: *Xylocopa*.

Diodato *et al.* 2018, mencionan que las abejas silvestres, además del papel fundamental que desempeñan como agentes polinizadores, son productoras de miel con propiedades terapéuticas, que cotizan en mercados internacionales. En países, como México, Brasil, Costa Rica y El Salvador, la crianza de estas abejas se está tornando una práctica común.

Las abejas (Apoidea) se alimentan primariamente de polen y néctar; se conocen principalmente como polinizadores, aun-que muchas, como las abejas sin aguijón (Meliponini), son también importantes carroñeras en los trópicos. Las hormigas son básicamente carnívoras/omnívoras, con grupos especializados como las Attini que se alimentan de hongos o varios linajes que se nutren de ligamaza de cochinillas. Aunque abejas y hormigas representen poco en términos de diversidad cladística (las abejas hacen parte de una superfamilia (Apoidea) y todas las hormigas son miembros de una sola familia (Formicidae), poseen un estatus importante debido a su riqueza en especies, biomasa e importancia ecológica. Las avispas depredadoras pertenecen a familias de Apoidea (Spheciformes, grupo parafilético) y Vespoidea. Muchas de estas se comportan como parasitoides y sus hábitos pueden derivarse de los de aquellos grupos (Figura 20). A diferencia de las avispas parasitoides, muchas de las depredadoras llevan su presa a sus nidos y pueden aprovisionar a su cría con más de una presa. El resto de Aculeata comprende varias familias con hábitos más bien parasitoides; aun así, estas se agrupan en Aculeata

(y no con los otros grupos de parasitoides con base en consideraciones filogenéticas (Fernández y Sharkey 2006).

En la plantación de fresa, las familias Vespidae y superfamilia Apoidea desempeñan roles esenciales y complementarios. Las avispas de la familia Vespidae no solo actúan como depredadores de insectos que pueden afectar negativamente a las plantas de fresa, sino que también participan en la polinización de diversas flores, promoviendo así la salud y el rendimiento de los cultivos. Por otro lado, los miembros de la familia Apoidea, como las abejas, son polinizadores clave para las fresas y otros cultivos, facilitando la transferencia de polen entre flores y asegurando una adecuada formación de frutos. Esta interacción entre Vespidae y Apoidea en las plantaciones de fresa subraya su importancia no solo en la protección contra plagas, sino también en el fomento de la producción agrícola sostenible y la conservación de la biodiversidad local. Investigación de Ballesteros *et al.* 2006, mencionan que la presencia de las abejas en un cultivo de fresa hace que el polen se distribuya más fácilmente, sin causar ningún tipo de daño físico a la planta, hecho que redundaría en mejores cosechas, se demostró un incremento de la producción entre 30 y 40% respectivamente, al utilizar colonias de abejas. Cisternas 2013, menciona que los insectos pertenecientes a la familia Vespidae requieren proteínas y energía. Las proteínas son obtenidas de insectos presa para alimentar las larvas y la energía se obtiene de azúcares y mielecilla de plantas e insectos. Las obreras obtienen hidratos de carbono a través de trofolaxis, a partir de azúcares entregados por las larvas. Para suplir las necesidades de los adultos en cierto período del año, ellos consumen frutas maduras o mielecillas naturales. El principal daño de estos insectos al cultivo es el consumo de frutos. (Figura 21).

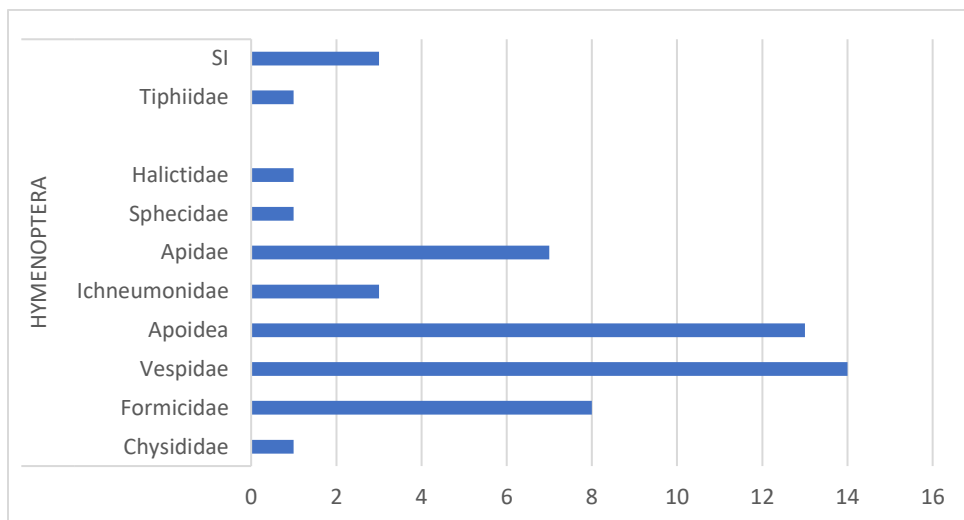


Figura 20: Total colectado por familia del orden Hymenoptera.



Figura 21: Avispa observada alimentándose de fruto de fresa, perteneciente a la familia Vespidae.

4.3.6. Orden Lepidoptera

La inmensa mayoría de los lepidópteros (Cuadro A7), en su estado larval (Figura 22) son fitófagos, con tendencia a la estenofagia, para lo cual durante la investigación se lograron coleccionar varios especímenes, los cuales no se lograron identificar en familia. Según Mejillón y Suárez 2023, este gran taxón está

conformado por especies nocturnas o polillas y diurnas o mariposas, el termino diurno se les asignó a las mariposas que vuelan de día denominadas como Rhopalocera, por el contrario aquellas especies que vuelan durante la noche se les denominó Heterocera. La superfamilia Papilionoidea está conformada por las familias Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Riodinidae y Lycaenidae. Este Orden presenta etapas de alimentación, las larvas son fitófagas, salvo algunos casos; con frecuencia estos organismos están especializados en un tipo de planta (monofagia) o relacionadas con unas cuantas denominado oligofagia, en ciertas ocasiones se presentan especímenes relacionado con un número elevado de plantas potenciales (polifagia) (Hernández 2020).

Este tipo de alimentación en estado larval ocasiona daños en las plantas hospederas, siendo considerado para algunos agricultores como plagas en cultivos; su constante consumo de alimento se debe a la producción de hilos de seda por medio de glándulas sericígenas que le sirve para sujetarse del sustrato (García et al 2015).

Gil *et al.* 2019 menciona que insectos del orden Lepidoptera, encontraron daños causados por *Helicoverpa armigera* en plantaciones de fresa durante los primeros estadios alimentándose solo del parénquima de las hojas, volviéndose mas voraces a medida se desarrollan, al final de su desarrollo pueden alcanzar los 3, 5-4 cm en las fresas solo se alimentan de las hojas.



Figura 22: Larva colectada perteneciente al orden Lepidoptera

4.3.7. Orden Diptera

En el estudio se observó el Orden Diptera y las familias Bombyliidae y Tipulidae las cuales desempeñan roles distintos pero significativos. Los Bombyliidae, conocidos como moscas abejorros (Figura 23), son polinizadores importantes que pueden beneficiar la producción de fresas al transferir polen entre flores. Por otro lado, las Tipulidae, comúnmente llamadas mosquitos de grulla, aunque no son depredadoras directas de las plantas, sus larvas pueden alimentarse de raíces y materia orgánica en el suelo, afectando potencialmente el crecimiento de las fresas si se encuentran en alta densidad (Cuadro A8).

Sánchez *et al.* 2000 mencionan que los bombílidos son insectos heliófilos que desarrollaron convergencias con abejas y avispas. Desempeñan un papel relevante en el funcionamiento de los ecosistemas. Las larvas presentan hábitos depredadores, parasitoides o hiperparasitoides y controlan las poblaciones de otros insectos; los adultos se alimentan de polen o néctar y son polinizadores. Al igual Avalos 2007, menciona que los bombílidos ejercen una acción parasitoide sobre larvas y pupas de Coleóptera, Díptera, Hymenoptera, Lepidóptera y Neuróptera; y depredan sobre huevos de Orthoptera. Por este motivo juegan un importante papel como controladores de plagas que afectan a cultivos, pero al ser generalistas, también actúan sobre especies beneficiosas.



Figura 23: Vista superior de un Bombyliidae.

Chen *sf.* en su libro menciona que las moscas Tipulidae cumplen varios roles importantes en el ecosistema. Siendo alimento para muchos animales como aves,

peces, ranas, lagartijas, arañas y otros insectos. Además, las larvas son consumidores de detritos que ayudan a descomponer materia orgánica en varios hábitats como arroyos y suelos de bosques, modificando así el microhábitat para otras especies de invertebrados. Varias especies de moscas Tipulidae son plagas agrícolas importantes; sus larvas se alimentan de plántulas de cultivos de campo y, si son abundantes, pueden ser destructivas para césped, pastizales y campos de arroz.

Elgueta y Jazek. 2014 en su estudio sobre Diptera menciona que los adultos de la familia Psychodidae son conocidos como moscas polilla, moscas de la arena o moscas búho; este último nombre seguramente hace referencia a su periodo de actividad, que en la mayoría de los casos es nocturno. Se presentan comúnmente en ambientes húmedos y sombríos y algunas especies se presentan también en lugares habitados, al interior de casas y otras edificaciones. En algunos grupos se presentan larvas saprófagas asociadas a materia orgánica en descomposición, otras se asocian a cursos de agua e incluso algunas se encuentran en zonas áridas, desarrollándose en madrigueras de mamíferos. En relación a la alimentación de adultos, se ha indicado que se alimentan de materiales azucarados o materia en descomposición.

4.3.8. Clasificación de Ordenes con presencia de una o dos familias

4.3.8.1. Orden Dermaptera

En la investigación se logró encontrar en la materia orgánica cerca del tallo de la planta de fresa una tijereta del orden Dermáptera. Los dermáptera, o tijeretas (Figura 24), se reconocen por las alas anteriores cortas y el abdomen terminado por un par de tenazas (Cuadro A9), según, Hass y Michel 2006 en su investigación sobre el orden Dermáptera menciona que la familia Labiduridae tienen antenas de 25 a 31 segmentos, un tamaño de 16 a 26 mm Tarso con el tercer segmento que nace a la extremidad del segundo, tiene importancia por ser depredador de algunas plagas, vive sobre el suelo.



Figura 24: Tijereta colectada, Orden Dermaptera, familia, Labiduridae.

4.3.8.2. Orden Blattodea

En la plantación de fresa, el orden Blattodea no muestra una influencia de daño a las plantas, ya que no se considera un insecto fitófago, las cucarachas comúnmente llamadas son descomponedores de materia orgánica y se pueden alimentar de frutos caídos. Los Blattodea son más asociados con ambientes urbanos y domésticos (Figura 25).

Gutiérrez *et al.* 2023, en su libro menciona que en el orden Blattodea, se reconoce por las alas, venación alar, aparato bucal masticador y cercos prominentes. Con el cuerpo achatado dorsoventralmente. La gran mayoría de las cucarachas son nocturnas y presentan fototactismo negativo, es decir tienden a alejarse de la luz y se ocultan en lugares húmedos y oscuros, en enredaderas presentes en los jardines, huecos, arboles, pilas de madera y mantillo. Para las cucarachas, el compost es un ambiente propicio para su proceso de supervivencia y reproducción, además contribuye en los procesos de transformación de la materia orgánica en abono.

Pascual 2015, menciona que las cucarachas buscan en general los sitios húmedos o abrigados, aunque pueden aguantar un cierto grado de sequedad cuando ingieren alimentos suficientemente ricos en agua, se pueden encontrar algunas cucarachas en las regiones desérticas; otras especies viven en los matorrales, bajo la hojarasca de los bosques o en las grutas, siendo típicamente cavernícolas. Algunas formas tienen hábitos acuáticos, pueden permanecer sumergidas durante varios minutos,

y otras se hacen domésticas y viven en las casas y en los barcos. Su régimen alimenticio es omnívoro, aunque algunas especies son fitófagas; las especies silvestres viven de insectos muertos o de vegetales, o de detritos.



Figura 25: Espécimen colectado del Orden Blattodea, perteneciente a la familia Blattidae.

4.3.8.3. Orden Odonata

El orden Odonata (Figura 26), que incluye libélulas y caballitos del diablo, pueden tener un importante papel en las plantaciones de fresa, actuando como controladores naturales de plagas. Las larvas acuáticas de Odonata son depredadores eficaces de insectos acuáticos como mosquitos y moscas, contribuyendo al control biológico en cuerpos de agua, como por ejemplo troncos de árboles podridos que acumulan agua durante la época lluviosa. Además, los adultos son depredadores aéreos que consumen insectos voladores (Torralba 2015).

Larvas y adultos son depredadores. Las larvas se alimentan de otros invertebrados acuáticos, y, en las especies mayores como ésnidos y cordulegástridos, también de pequeños vertebrados: alevines de peces, renacuajos o ranas pequeñas. Los adultos depredan insectos de cuerpo blando: moscas, mosquitos, mariposas, otras libélulas, peces, anfibios, invertebrados acuáticos como los cangrejos o los

hemípteros e invertebrados terrestres como arañas, mantis, avispas, coleópteros (Torralba 2015).

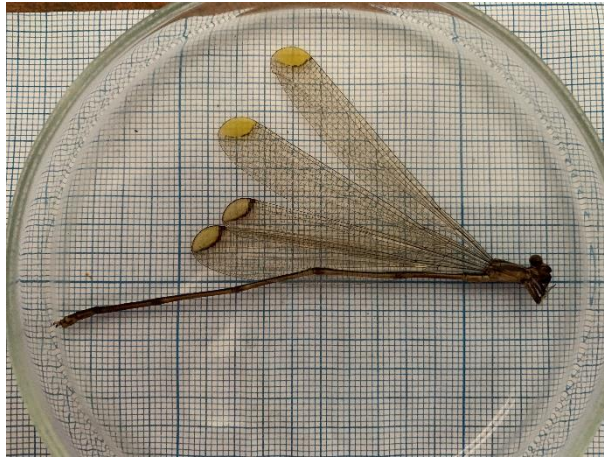


Figura 26: Libélula recolectada perteneciente al orden Odonata.

4.3.8.4. Un artrópodo recolectado no insecto de la Clase Arachnida: Orden Solifugae (Solpugidae).

En la plantación de fresa el orden Solifugae, perteneciente a la clase Arachnida, puede tener implicaciones específicas. Aunque las Solifugas, comúnmente conocidas como arañas solífugas (Figura 27), su presencia puede influir en el ecosistema agrícola. Estos arácnidos son depredadores activos que se alimentan de otros insectos y pequeños invertebrados, lo que puede contribuir al control natural de plagas en las plantaciones de fresa (Posada 2004).

Los solífugos se caracterizan por su gran adaptación a las condiciones áridas, aunque también pueden estar presentes en los ambientes húmedos, donde junto con otros artrópodos depredadores, son muy importantes dentro de las cadenas tróficas al alimentarse de insectos y otros arácnidos. La mayoría de las especies de este orden son de hábitos nocturnos y son depredadores de insectos y otros arácnidos, incluyendo pequeños reptiles (Posada 2004).



Figura 27: Arácnido colectado del Orden Solifugae.

4.4. Insectos clasificados por rol ecológico

4.4.1. Número de Insectos colectados por rol ecológico

Los insectos desempeñan un papel fundamental en el cultivo de fresas y en los ecosistemas agrícolas en general. La presencia de una diversidad de insectos puede influir significativamente en la salud y la productividad de los cultivos, incluyendo las fresas. Los insectos desempeñan múltiples roles ecológicos (Cuadro A10) en el cultivo de fresas, desde la polinización hasta el control de plagas y la mejora de la salud del suelo. La comprensión de estas interacciones es fundamental para desarrollar estrategias de manejo integrado de plagas y promover prácticas agrícolas sostenibles que maximicen los beneficios de la biodiversidad en los sistemas de cultivo de fresas.

Bobadilla 2020, menciona que, desde el punto de vista agrícola, también es vital conocer el rol ecológico que cumplen los insectos en los ecosistemas. Ya que hay muchos daños económicos que generan los insectos, ya sea cosméticos o también productivos a las frutas y verduras. Pero, al mismo tiempo, hay otros insectos que son los enemigos naturales de estas plagas agrícolas. Por eso, identificar con qué plantas interactúan los insectos que se alimentan de ella y conocer cuáles insectos a su vez regulan las poblaciones de estas plagas, le permite al ser humano aumentar la producción alimentaria.

La presencia de insectos fitófagos en el cultivo de fresas (Figura 28) puede tener importantes implicaciones para la salud de las plantas y la productividad de la cosecha. Al observar los insectos colectados y clasificarlos por rol ecológico podemos observar que los insectos fitófagos tienen un mayor número (Figura 29) Cañedo *et al.* 2011, menciona que una plaga agrícola puede referirse a una población de animales o vegetales que se alimentan de las plantas (fitófagos), o que compiten por nutrientes, disminuyendo la producción del cultivo, reduciendo el valor de la cosecha o incrementando los costos de producción. Las plagas pueden ocasionar daños directos e indirectos. Los daños directos: son consecuencia de la alimentación de las plagas durante sus estados inmaduros y/o adultos. Devoran parte o la totalidad de los órganos de las plantas como raíces, tallos, hojas, yemas, flores, frutos, semillas, o succionan sus fluidos, de tal manera que ocasiona el debilitamiento de la planta y reduce su capacidad de producción. Los daños indirectos: son ocasionados por la transmisión de microorganismos que pasan del insecto a la planta al momento de la alimentación, como es el caso de los virus y micoplasmas. Además, el daño causado por el insecto puede facilitar el ingreso de patógenos como hongos y bacterias, que de otra manera no podrían afectar a las plantas.



Figura 28: Defoliación de hojas por hormigas arrieras (zompopos) de la familia Formicidae al cultivo de fresa.

La polinización es un proceso fundamental en la producción de fresas (Figura 29), y los insectos polinizadores desempeñan un papel crucial en este aspecto, mejorando la calidad y cantidad de la cosecha. La comprensión de su ecología y la implementación de prácticas de manejo que promuevan su presencia y diversidad son fundamentales para garantizar la sostenibilidad y productividad a largo plazo de los cultivos de fresas. Investigación de Viejo y Orñosa 1997, mencionan que la polinización es un fenómeno biológico que permite el transporte del polen desde los órganos masculinos de una flor, hasta los órganos femeninos, bien de la misma flor (autogamia), a otra de la misma planta (geitonogamia); a otra planta distinta (polinización cruzada), aunque muchas plantas son autogamas o geitonogamas la evolución ha favorecido la polinización cruzada de modo que son habituales los mecanismos que impiden o dificultan la autopolinización. Al igual Miñano *et al.* 2018 concuerdan que los insectos visitan las flores para la reproducción y el desarrollo larvario en muchas especies (ej. abejas), y néctar, fuente principal de energía de adultos y larvas. Los cultivos dependientes de polinización entomófila suelen tener floraciones masivas, que proporcionan a los insectos una gran cantidad de recursos alimenticios, pero que sólo están disponibles durante un intervalo de tiempo breve. Numerosos insectos polinizadores como abejas, crían en nidos, donde adultos y larvas se protegen de depredadores, parásitos, condiciones climáticas extremas o daños accidentales. La mayor parte de las abejas nidifica en galerías excavadas en el suelo. Otras nidifican en agujeros en cañas secas, madera y muros, empleando hojas, barro o resina para separar celdas de nidificación.



Figura 29: Insecto polinizador perteneciente a la superfamilia Apoidea.

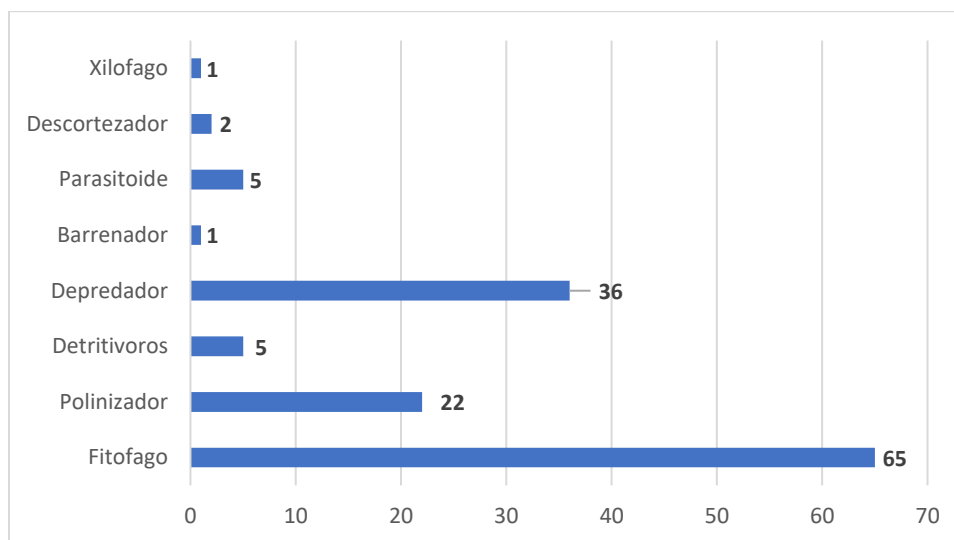


Figura 30: Total colectado por rol ecológico.

4.5. Insectos clasificados por abundancia

La abundancia de insectos en el cultivo de fresas (Cuadro 4) es un aspecto crucial que puede tener un impacto significativo en la salud de las plantas y la productividad de la cosecha (Figura 31). La diversidad de insectos presentes puede variar ampliamente según la temporada y las prácticas agrícolas, desempeñando roles cruciales desde la polinización hasta potenciales plagas que requieren manejo

cuidadoso. Esta dinámica en el ecosistema que conviven insectos y plantas de fresa subraya la importancia de entender sus interacciones tanto benéficas como fitófagas. Zumbado y Azofeifa 2018, mencionan que la presencia de especies de insectos, tanto beneficiosos como perjudiciales, es un factor importante en la producción agropecuaria. El grupo de los insectos es el más diverso entre los seres vivos habitantes de la Tierra. Más de la mitad (54%) de todas las especies de organismos conocidos, y el 75% de todas las especies de animales son insectos. La mayoría son diminutos o pequeños (miden tan solo unos pocos milímetros) y pasan inadvertidos para el común de las personas.

Cuadro 4: Insectos agrupados por su abundancia en el campo.

Abundancia	Cantidad de insectos
A	55
B	36
C	30
D	16
total	137

SIGNIFICADO.	Abundancia
A ESCASOS	1-5 INSECTOS
B MEDIANAMENTE ABUNDANTE	6-10 INSECTOS
C ABUNDANTE	11-15 INSECTOS
D MUY ABUNDANTE	15 A MAS INSECTOS

Al realizar el muestreo en campo y la recolección de insectos, se obtuvieron un total de 137 individuos. Durante la observación de su abundancia en el entorno de cultivo de fresas, se clasificaron en diferentes categorías según su frecuencia de aparición: 55 de ellos fueron catalogados como escasos, con una presencia de 1 a 5 insectos por observación; 36 fueron considerados medianamente abundantes, con entre 6 y 10 individuos por muestra; 30 presentaron una población abundante, con una presencia de 11 a 15 insectos; finalmente, 16 de los insectos recolectados fueron clasificados como muy abundantes, observándose 15 o más individuos en el área de estudio.

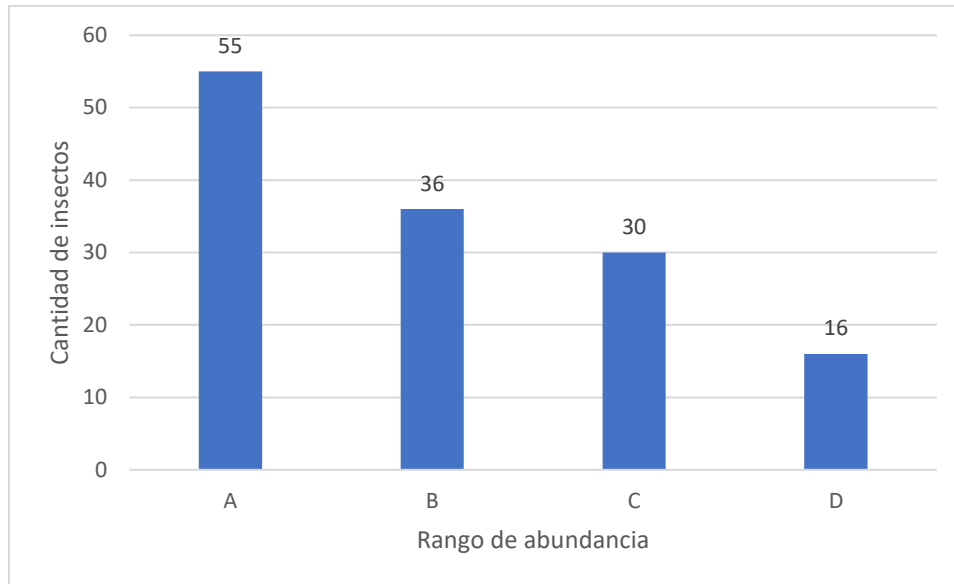


Figura 31: Abundancia de Insectos vistos en la plantación de fresa.

4.6. Insectos colectados mensualmente octubre 2023-febrero 2024

Total de insectos colectados por mes.

El análisis mensual de insectos recolectados en cultivos de fresas revela patrones en la abundancia y diversidad de insectos polinizadores y plagas fitófagas, el monitoreo semanal permitió observar la abundancia de insectos (Cuadro 5) y se puede ver cómo los rangos mensuales se mantienen a excepción del mes de noviembre del año 2023 en donde se observa un aumento en la recolección de insectos esto está ligado al manejo agronómico ya que en ese mes no se realizó la limpieza de pasillos y crecieron hierbas que atraen más insectos. Como lo describe Gil *et al.* 2019 quienes mencionan que las malas hierbas pueden emerger tanto en los pasillos de suelo desnudo, como en los propios lomos acolchados, creciendo en los orificios de plantación de fresa o perforando el plástico. Esta información es crucial para desarrollar estrategias de manejo integrado de plagas y promover prácticas agrícolas sostenibles que maximicen la productividad y la salud del cultivo de fresa a lo largo de su crecimiento y producción.

Cuadro 5: Total de insectos recolectado en fresas por mes, de octubre de 2023 a enero de 2024, en la Finca Mil Cumbres, Caserío Mil Cumbres, Distrito de Panchimalco, Municipio de San Salvador Sur, Departamento de San Salvador.

Mes de Colección	Total colectado
Octubre	32
Noviembre	43
Diciembre	34
Enero	31
Total	140

Nota: en total se recolecto 140 especímenes, y por manipulación y/o por la concentración de alcohol etílico 70% de dañaron tres especímenes las cuales no pudieron ser identificadas.

5. Conclusiones

- Muchos insectos como abejas de la superfamilia Apoidea y familia Apidae, son polinizadores esenciales para el cultivo de fresa.
- Algunos insectos como los pertenecientes a la familia Coccinellidae se alimentan de insectos que podrían convertirse en plagas para los cultivos de fresa, podemos mencionar los pertenecientes a la familia de los Aphididae.
- Muchos insectos contribuyen a la descomposición de materia orgánica enriqueciendo el suelo con nutrientes esenciales ejemplo de ellos son los pertenecientes a la familia Blattidae.
- Los insectos fitófagos se alimentan de las partes vegetativas de la fresa, lo que puede afectar su crecimiento y producción, dentro de los que podemos mencionar los zompopos pertenecientes a la Familia Formicidae, y los Coreidae los cuales causan marchitez al succionar la savia de los brotes y frutos.
- Los insectos entomófagos son esenciales para el control natural de plagas asociados al cultivo de fresa, los insectos depredadores son de importancia ya que ayudan a reducir poblaciones que pueden ser plagas.

6. Recomendaciones

- Con base en la presencia de varios grupos de insectos benéficos en el cultivo de fresa, se recomienda evitar en lo posible la aplicación de insecticidas de espectro amplio sobre la parte aérea del cultivo de fresa.
- La práctica de métodos eco amigables para el manejo de plagas como la liberación de insectos depredadores de plagas potenciales para el cultivo.
- Mantener monitoreos constantes en el cultivo, observando una población muestra del cultivo de fresa para diagnosticar a tiempo posibles insectos fitófagos que puedan perjudicar la producción de fresa.
- Dar seguimiento a prácticas agronómicas como el manejo racional de plantas arvenses en los alrededores del cultivo para evitar que insectos fitófagos puedan desarrollarse en ellas y puedan convertirse en plaga perjudicial para el cultivo, así como ofrecer recursos alimenticios que puedan requerir algunos insectos entomófagos para fortalecer su fecundidad.

Bibliografía.

- Alfaro, K. 2021. Productores de fresa locales buscan suplir la demanda nacional. La Prensa Gráfica. San Salvador, El Salvador. 24 May.
- Avalos Hernández, O. 2007. Bombylidae (INSECTA:DIPTERA) de Quilamula en el área de reserva Sierra de Huautla, Morelos México (en línea). Revista Acta Zoológica Mexicana. 23(1):139-169. Consultado 25 may 2024. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v23n1/v23n1a11.pdf>
- Báez Santacruz, J. 2019. Fundamentos de Entomología Forestal: Orden Hemiptera (en línea). 194 P. Consultado 24 may 2024. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/371159026_Orden_Hemiptera_Heteroptera
- Ballesteros Vásquez, R; Ortegón, H; Castro U. 2006. Polinización dirigida con *Apis mellifera* en un cultivo comercial de fresa (*Fragaria chiloensis*) (en línea). Rev. Corpioca 7(1):50-53. Consultado 20 jun 2024. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945020006.pdf>
- Barquero J; Meneses R; Barrantes L; Ugalde P; Villalobos N; Serrano D. 2007. Agrocadena de Fresa (en línea). Consultado 23 jun. 2024. Disponible en: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-9555.pdf>
- Bobadilla Zúñiga, N. 2020. Ecología de insectos: la importancia de la interacción de los insectos con su medio ambiente (en línea). UMCE. Santiago Chile. Consultado 22 jun 2022. Disponible en: <https://www.umce.cl/index.php/fac-ciencias/inst-entomologia/item/3026-ecologia-insectos-instituto-entomologia-umce>
- Borrer D; White R. 1998. Insect. Mifflin Company.404p.
- Campos Moran, SE; Navarrete Gálvez, PM; Osegueda Osegueda, CF; Blanco Escobar, JA; Campos Solorzano, MR. 2015. Monografía cultural y socioeconómica del Cantón Los Planes de Renderos, Caserío Mil Cumbres. UTEC, San Salvador, El Salvador, 108 p. Consultado 16 jun. 2024. Disponible en: <http://repositorio.utec.edu.sv:8080/jspui/bitstream/11298/256/1/Investigacion%2057%20ok.pdf>

- Cano Santana, Z. 2011. Ortoperoides de Oaxaca, México: Orthoptera, Mantodea y Phasmodea (en línea). Consultado 23 may 2024. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfGE001.pdf>
- Cañedo, V; Alfaro, A; Kroschel J. 2011. Manejo integrado de Plagas de insectos en Hortalizas, Principios y referencias técnicas para la sierra central de Perú (en línea). CIP, Lima, Perú. 48 p. Consultado 25 may. 2024. Disponible en: <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005739.pdf>
- Centeno Sojo, G. 2003. Fichas técnicas: Perfil para la caracterización de plagas (en línea). Venezuela. 231 p. Consultado 18 jun 2024. Disponible en: <http://intranet.comunidadandina.org/Documentos/Consultorias/Con7202.pdf>
- Chen Young, W. sf. Insecta: Diptera, Tipulidae (en línea). Pennsylvania, USA. p 774-784. Consultado 24 may 2024. Disponible en: https://ccw.naturalis.nl/documents/Young,_2004.pdf
- Cisternas A E. 2013. Insectos y ácaros plaga en frutilla (en línea). Boletín INIA no. 262. 13p. consultado 22 jun. 2024. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/7616/NR39092.pdf?sequence=25&isAllowed=y>
- Diodato L; Fuster A; Maldonado M. 2008. Valor y beneficio de las abejas nativas, (Hymenoptera: Apoidea), en los bosques del Chaco Semiárido, Argentina (en línea). Revista Quebracho. 15(1):15-20. Consultado 24 may 2024. Disponible en: <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/ne-a03.pdf>
- Elgueta, M; Jazek, J. 2014. Nuevos registros de Psychodidae (Diptera), con una lista de especies citadas para Chile (en línea). Revista de Ariales Instituto Patagonia. 42(2):71-84. Consultado 25 may 2024. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ainpat/v42n2/art07.pdf>
- Erazo Cruz, CE. 2017. Entomología: Recopilación y clasificación taxonómica de especies del campo experimental en agroecología (en línea). San Salvador El Salvador. 51 p. consultado 22 mayo 2024. Disponible en: <https://www.uls.edu.sv/sitioweb/images/2022/INVESTIGACION/REPOSITORIO/2017/Entomolog%C3%ADa.pdf>

- Fernández Gayubo, S; Pujade Villar, J. 2015. Clase Insecta: Orden Hymenoptera: Breve definición del grupo y principales caracteres diagnósticos (en línea). Revista Ibero Diversidad Entomológica 59(1):1-36. Consultado 20 de mayo 2024. Disponible en: http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_59.pdf
- Fernández, F; Sharkey M. 2006. Introducción a los Hymenopteros de la región neotropical (en línea). Bogotá Colombia. 699 p. Consultado 25 may 2024. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/268812446_Biologia_y_diversidad_de_Hymenoptera
- García, E., Romo, H., Sarto, V., Munguira, M., Baixeras, J., Vives Moreno, A.; Yela García, J. 2015. Orden Lepidoptera (en línea). Revista IDE@ SEA. 65(1), 1-21. Consultado 25 may 2024. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/281410691_Orden_Lepidoptera
- Gil; M A; Bascón Fernández, J; Alvarado Aldea, P; Orta Cordero, MS. 2019. Guía de gestión integrada de plagas de fresa y fresón (en línea). Madrid España. MAPAGOB. 146p. Consultado 21 jun 2024. Disponible en https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/guiagipfresayfreson_tcm30-507859.pdf
- Giménez, G; Paullier J; Maeso D. 2003. Identificación y manejo de las Principales Enfermedades y plagas en el cultivo de Frutilla (en línea). Montevideo, Uruguay. Consultado 23 jun. 2024. Disponible en: <http://www.inia.uy/publicaciones/documentos%20compartidos/111219240807161309.pdf>
- Gómez, Martínez, E. 2006, Descripción del comportamiento de Insectos y enfermedades asociadas al cultivo de fresa (*Fragaria spp*) En el Municipio de la Sabana, Departamento de Madriz (en línea). Tesis UNA. Consultado 20 jun 2024. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10g633d.pdf>
- Gutiérrez, AC; Micieli MV; Maciá. A. 2023. Entomología médica y veterinaria biología y sistemática de artrópodos de interés médico y veterinario en Argentina: CAPITULO 2 Orden Blattodea (en línea). p 24-32. EDULP. Consultado 25 may 2024. Disponible en: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/156006>

- Hass, F; Michel J. 2006. Dermaptera de Nicaragua (en línea). Revista Nica. 66 (2):127p. consultado 25 may 2024 disponible en: <http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/66-2006-S2.pdf>
- Hernández Mariano, Y. 2020. Lepidópteros del Noreste de Hidalgo (en línea). Tesis Lic. biología. ITHU. Consultado 25 may 2024 disponible en: https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/1147/1/TESIS%20YEYMI%20HERNANDEZ%20MARIANO_19%20%20ENERO%20%202021%20.pdf
- Jiménez Martínez, E; Gómez Martínez, JA. 2007. Principales insectos Coleópteros asociados al cultivo de fresa (*Fragaria sp*) en el municipio de la Sabana, Madriz (en línea). Revista La Calera, 6(7), 31–37. Consultado 18 jun 2024. Disponible en: <https://lacalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/56>
- Jiménez, E; Gómez J; Mes, JM. 2005. Insectos asociados al cultivo de fresa (*Fragaria virginiana*). Revista Nica. 65(1):1-24. Consultado 15 jun 2024. Disponible en: <http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/65-2005-S1.pdf>
- Lau, C H; Jarvis A; Ramírez J. 2011. Agricultura colombiana: Adaptación al cambio climático. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).4p.
- Luna, J. M. 2005. Técnicas de colecta y preservación de Insectos (en línea). Boletín Sociedad Entomológica Argonesa 31:385-408. Consultado 23 jun 2024. Disponible en: <http://sea-entomologia.org/PDF/GeneralInsectorum/GE-0056.pdf>
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2022. Productores de fresas y MAG promueven la diversificación de cultivos para disminuir impactos de la crisis económica mundial (en línea). La Libertad, El Salvador. Consultado 18 mar. 2023. Disponible en <https://www.mag.gob.sv/2022/04/02/productores-de-fresas-y-mag-promueven-la-diversificacion-de-cultivos-para-disminuir-impactos-de-la-crisis-economica-mundial/>
- Mejillón Vargas, DS; Suarez Vera, KP. 2023. Estado poblacional de lepidópteros y odonatos presentes en un fragmento del bosque húmedo tropical Olón, provincia de Santa Elena Ecuador (en línea). Tesis Lic. Biología. UPSE. Consultado 24 may 2024.

Disponible en:<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9669/4/UPSE-TBI-2023-0035.pdf>

Méndez, HN; 2019. Identificación de Hexápodos asociados al cultivo de fresa (*Fragaria spp.*) en la Vereda El Rosal, Municipio de Pamplona, Norte de Santander (en línea). Tesis Ing. Agr. UPAM. Consultado 15 jun. 2024. Disponible en: http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/2083/1/Ni%C3%B1o_2019_TG.pdf

Miñano M; Garcia D; Martínez Satre, R. 2018. Los Insectos polinizadores en la agricultura: Importancia y gestión de su diversidad (en línea). Revista Ecosistemas 27(2):81-90. Consultado 25 may 2024 disponible en: <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1394/1115>

Muyulema Chaglla, MJ. 2021. Evaluación de la productividad de dos orígenes de fresa Variedad Albión (*Fragaria ananassa*) En la Parroquia Montalvo (n línea)). Tesis Ing Agr. UTEAM. Consultado 29 may 2024. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34715/1/Tesis-307%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20%20Muyulema%20Chaglla%20Maritza%20Jeannette.pdf>

Nelson, G G; Rosegrant, M W; Koo, J; Robertson, R; Sulser, T; Zhu, T; Ringler, C; Msangi S; Palazzo, A; Batka, M; Magalhaes, M; Valmonte Santos, R; Ewing, M y Lee, D. 2009. Cambio climático: El impacto en la agricultura y los costos de adaptación. Instituto internacional de investigación sobre Políticas Alimentarias IFPRI. Washington, DC.

Noreña J.E.J, Rodríguez V.P, Aguilar P.A y Restrepo J.F. 2013. Control climático bajo condiciones protegidas. Capítulo 2 En: Tecnología para el cultivo de Tomate en condiciones protegidas.

Núñez Pérez, E; Tizado, EJ; Nieto Nafria JM. 1992. Coccinélidos (Col.: Coccinellidae) depredadores de pulgones (Horn.Aphididae) sobre plantas cultivadas de León (en línea). Revista San Veg. Plagas. 18(4):765-775. Consultado 16 jun 2024. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/28162110_Coccinelidos_Col_Coccinellidae_depredadores_de_pulgones_Horn_Aphididae_sobre_plantas_cultivadas_de_León

- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). 2019. Plan de acción para el manejo de langosta centroamericana (en línea). San Salvador EL Salvador. 80 p. Consultado 23 may 2024. Disponible en:[https://www.oirsa.org/contenido/2020/\(17%20marzo2020\)%20Plan%20de%20accion%CC%81n%20y%20atencio%CC%81n%20de%20brotes%20corregido%202.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2020/(17%20marzo2020)%20Plan%20de%20accion%CC%81n%20y%20atencio%CC%81n%20de%20brotes%20corregido%202.pdf)
- Orellana Arévalo, KS, 2014. Efecto de la conformación del paisaje en los grupos funcionales de Coleopteros (Insecta Coleoptera) asociados a macrohongos de la Ecorregión Lachua, Cobán Alta Verapaz (en línea). Tesis lic, Biología. Guatemala, USAC. Consultado 22 may 2024. Disponible en: <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/B251.pdf>
- Pascual Torres, F. 2015. Clase Insecta: Orden Blattodea (en línea) Revista Idea-Sea. 48 (2):1-13. Consultado 25 may 2024 disponible en: http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_48.pdf
- Peña, E; Hernández, Y; Cruz, O; Vázquez, L; Blanco, E; Gonzales, C; Rijo E; Milán, O. 2003. Enemigos naturales asociados a poblaciones de *Paracoccus Marginatus* William and Granara de Willink (Homoptera: Pseudococcidae) En Cuba (en línea). Revista de Fitosanidad 7(1):13-16. Consultado 20 may 2024. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209118077003.pdf>
- Pinedo Escatel, JA. 2017. Diversidad de cicadelidos (Hemiptera:cicadellidae) sobre pastos en los cultivos de maíz y moras (en línea). Tesis MSc. Jalisco, México consultado 17 jun 2024. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/318663634_Diversidad_de_cicadelidos_Hemiptera_Cicadellidae_sobre_pastos_en_los_cultivos_de_maiz_y_moras
- Posada Baltazar, JI. 2004. Sistemática del orden Solifugae (Arachnida) y aspectos biológicos de especies asociadas a los humedales de San Isidro-La Purísima y San José de Comondú, Baja California Sur, México (en línea). Tesis master. CIB. Consultado 26 may 2024. Disponible en: http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/80/posada_j.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Quilaguy Pérez, JC. 2018. Estudio de Hemipteros (Insecta: Hemiptera) presentes en la reserva natural. Las Palmeras, Cubarral. Meta (en línea). Tesis Lic. Biología. Bogotá

- Colombia. Consultado 24 may 2024. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/14949/QuilaguyP%E9rezJuanCamilo,2018.pdf;jsessionid=9D9943851AA292F6FA29F481C5A750A3?sequence=1>
- Rivera Landa, M R. 2009. Superfamilias y familias de Hymenoptera parasítica del estado de Coahuila, México (en línea). Tesis Ing. Agr. México. Consultado 16 jun 2024. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4293/T17040%20RIVERA%20LANDA,%20MARIA%20DEL%20ROSARIO%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Rivera Magaña, R; Silva Prada, M. 2005. Apertura y crisis del agro salvadoreño: una propuesta para el desarrollo de la agricultura familiar (en línea). FUNDE. 148 P. Consultado 15 may 2024. Disponible en: <https://repo.funde.org/308/1/CRISIS-AGRO.pdf>
- Rocha. L; Sánchez, A; Zamar. M. 2021. Potenciales polinizadores de *Fragaria ananassa* (Rosales:Rosaceae) en los valles de Perico de Jujuy Argentina (en línea). Revista de La Sociedad Entomológica de Argentina 80(4):108-119. Consultado 20 may 2024. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802021000400108
- Sánchez, Rodríguez, AI; Portillo Rubio, M; Sánchez Terron, A. 2000. Los Bombilidos (Diptera, Bombyliidae) de la sierra de Bejar (España) (en línea). Revista Anales de Biología. 23 (12):25-48. Consultado 25 may 2024. Disponible en: <https://www.um.es/analesdebiologia/numeros/23/PDF/03.pdf>
- Selfa J; Anento JL. 1997. Plagas agrícolas y forestales (en línea). Revista SEA. 20 (1):75-91. Consultado 17 jun 2024. Disponible en: http://sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_20/B20-006-075.pdf
- Torralba Burrial, A. 2015. Clase Insecta: Orden Odonata (en línea). Revista Idea-Sea. 41(1):1-22. Consultado 26 may 2024. Disponible en: http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_41.pdf

Viejo Montesinos, JL; Orñosa Gallego. 1997. Los Insectos polinizadores: una aproximación antropogenética (en línea). Revista Bol SEA. 29(1):71-74. Consultado 25 may 2024 disponible en: http://sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_20/B20-005-071.pdf

Zumbado Arrieta, M; Azofeifa Jiménez, D. 2018. Guía Básica de entomología Costa Rica y Centroamérica: Insectos de importancia agrícola. Heredia, Costa Rica. 204 p. Consultado 25 may 2024. Disponible en: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf>

Anexos

CUADRO A1: Insectos y otros artrópodos recolectados clasificados por Orden.

N°	ORDEN	TOTAL POR ORDEN
1	HOMOPTERA	13
2	COLEOPTERA	21
3	ORTHOPTERA	10
4	HEMIPTERA	23
5	HYMENOPTERA	52
6	LEPIDOPTERA	8
7	DERMAPTERA	1
8	BLATTODEA	2
9	SOLIFUGAE	1
10	PHASMATODEA	2
11	ODONATA	1
12	DIPTERA	3
Total		137

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO A2: Insectos Colectados del Orden Homoptera.

n°	ORDEN	Familia	Total por Familia
1	HOMOPTERA	Cicadellidae	5
2		Cercopidae	2
3		Cixiidae	1
4		Flatidae	2
5		Aphididae	2
6		Coccoidea	1
Total			13

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO A3: Insectos Colectados del orden Coleoptera.

n°	ORDEN	Familia	Total, por Familia
1	COLEOPTERA	Scarabaeidae	4
2		Scolytidae	1
3		Cucurlionidae	1
4		Tenebrionidae	2
5		Chrysomelidae	3
6		Staphylinidae	1
7		Coccinellidae	7
8		Cerambycidae	1
9		SI*	1
Total			21

*Simbología: SI Sin identificar familia.

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO A4: Familias del Orden Orthoptera.

n°	ORDEN	Familia	Total, por Familia
1	ORTHOPTERA	Eumastacidae	1
2		Tettigoniidae	3
3		Gryllidae	2
4		Acrididae	4
Total			10

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO A5: Familias del Orden Hemiptera Colectadas

n°	ORDEN	Familia	Total por Familia
1	HEMIPTERA	Pentatomidae	7
2		Coreidae	8
3		Alydidae	2
4		Reduviidae	2
5		Cydnidae	1
6		Lygaeidae	3
Total			23

. Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO A6: Familias del orden Hymenoptera.

n°	ORDEN	Familia	Total, por Familia
1	HYMENOPTERA	Chysidae	1
2		Formicidae	8
3		Vespidae	14
4		Apoidea	13
5		Ichneumonidae	3
6		Apidae	7
7		Sphecidae	1
8		Halictidae	1
9		Tiphiidae	1
10		SI*	3
Total			52

*Simbología: SI Sin identificar familia.

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO A7: Familias del orden Lepidoptera Colectados.

n°	ORDEN	Familia	Total, por Familia
1	LEPIDOPTERA	Pieridae	1
2		SI*	7
Total			8

*Simbología: SI: Sin identificar familia.

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO A8: Familias del Orden Diptera.

n°	ORDEN	Familia	Total por Familia
1	DIPTERA	Bombyliidae	1
2		Tipulidae	1
3		Psychodidae	1
Total			3

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO A9: Clasificación de Ordenes con presencia de una o dos familias.

n°	ORDEN	Familia	Total por Familia
1	DERMAPTERA	Labiduridae	1
2	BLATTODEA	Blattidae	1
3		Blaberidae	1
4	SOLIFUGAE	Solpugidae	1
5	PHASMATODEA	Phasmatidae	2
6	ODONATA	Pseudostigmatidae	1
Total			7

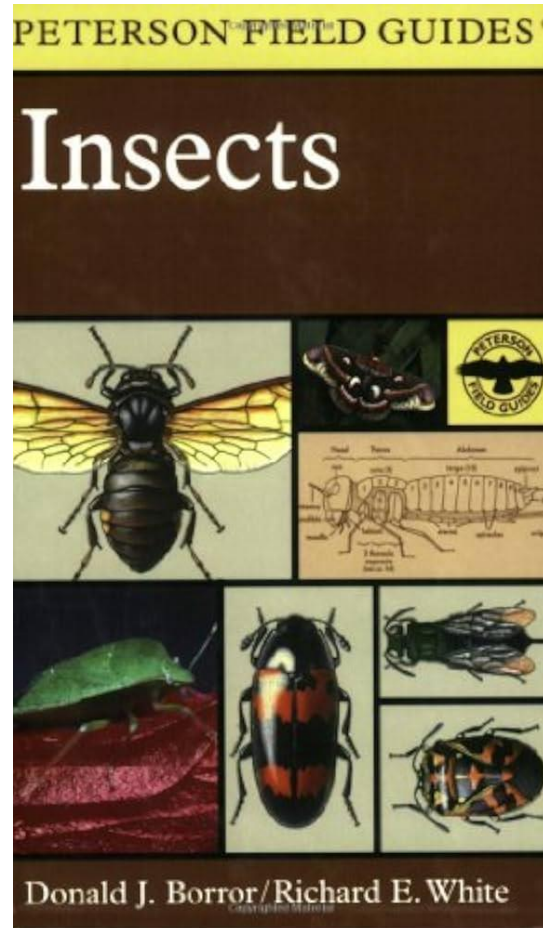
Fuente: Elaboración Propia

CUADRO A10: Insectos Colectados asociados por rol ecológico.

Rol ecológico	Total colectado
Fitófago	65
Polinizador	22
Detritívoros	5
Depredador	36
Barrenador	1
Parasitoide	5
Descortezador	2
Xilófago	1
Total	137

Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA A11. Literatura consulta para identificación de insectos.



Fuente: Donald J. Borror/ Richard E. White