

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE SALVATIERRA**



**COMPOSICIÓN Y RIQUEZA DE ESPECIES DE LA
COMUNIDAD DE INSECTOS EN TRES VARIEDADES
DE CHILE *Capsicum annuum* L. (Var. *Glabriusculum*),
Y PLANTAS AROMÁTICAS EN DOS CICLOS DE
PRODUCCIÓN EN LA LOCALIDAD DE CUPAREO,
SALVATIERRA, GUANAJUATO.**

**TITULACIÓN INTEGRAL
(TESIS)**

**Elaborada por:
CRISTIAN RODRÍGUEZ GONZÁLEZ**

**Para obtener el título de:
INGENIERO EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE**

**Director de Tesis:
DR. ADRIÁN LEYTE MANRIQUE**

Salvatierra, Gto.

Septiembre, 2025



ANEXO XXXIII.
FORMATO DE LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

C. ING. LIZBETH ESTEFANÍA ESCOBAR PANIAGUA
Jefe del Departamento de Servicios Escolares ITESS
PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto de titulación integral para para su impresión y realización del acto de examen profesional:

Nombre del estudiante y/o egresado:	Cristian Rodríguez González
Carrera:	INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE
No. de control:	AG20110493
Nombre del proyecto:	Composición y riqueza de especies de la comunidad de insectos en tres variedades de chile <i>Capsicum annuum</i> L. (Var. <i>Glabriusculum</i>), y plantas aromáticas en dos ciclos de producción en la localidad de Cupareo, Salvatierra, Guanajuato.
Producto:	Tesis

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica

M.E. WALTER MANUEL ZÚÑIGA MALDONADO
Coordinador de Ing. Innovación Agrícola

Dr. Adrián Leyte Manrique DIRECTOR	M en C. Javier Arreguin Soto REVISOR 1	M.E. Jaime Iván Melesio Enriquez REVISOR 2

* solo aplica para el caso de tesis o tesina

c.c.p. Expediente

Manuel Gómez Morín #300 Comunidad de Janicho, Salvatierra,
Guanajuato, Méx. C.P. 38900 Tels. 466 663 98 00 Ext. 128e-mail:
wazuniga@itess.edu.mx www.itess.edu.mx



2025
Año de
La Mujer
Indígena



Educación

Secretaría de Educación Pública

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SALVATIERRA**

COORDINACIÓN DE INNOVACIÓN EN AGRÍCOLA SUSTENTABLE

TITULACIÓN INTEGRAL
(TESIS)

Presentada por:

CRISTIAN RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial
para obtener el título de

INGENIERO EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE

Aprobado por

Dr. Adrián Leyte Manrique
Director de Tesis

M. en C. Javier Arreguín Soto
Sinodal 1

M.E. Jaime Iván Melesio Enríquez
Sinodal 2

M. E. Walter Manuel Zúñiga Maldonado
Coordinador de Innovación en Agrícola Sustentable

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer primeramente a mis padres por el apoyarme en cada una de estas etapas cuando creía que no continuaría con este proceso.

A mi familia por siempre incitarme a estudiar en cada momento.

A mis abuelos por formarme como soy por apoyarme a seguir siempre en cada situación de la vida.

A mi abuela Reinalda Jaimes que hoy ya no está conmigo y me dejó mientras trabajaba en esta tesis.

A mis tíos que están en estados unidos que cada uno de ellos me aportó algo a su manera para seguir.

A mi madrina Ma. Guadalupe González Jaimes por apoyarme en cada paso de este transcurso.

A mi director de tesis, el Dr. Adrian Leyte Manrique por darme su tiempo para cada explicación de cada tema, por brindar el apoyo en situaciones complicadas, y por supervisar que este trabajo fuera en buen camino.

Al Ing. Freddy Rojas Serrano por permitirme usar su empresa para la realización de esta tesis.

Al igual que a mis revisores el Ing. Jaime Iván Melesio Enríquez y al M. en C. Javier Arreguin Soto, de la carrera Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable por su disponibilidad y apoyo en la revisión de este trabajo.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a cada una de los familiares que estuvieron conmigo en cada uno de los transcurso de mi vida, a los familiares que aún tengo conmigo apoyándome y conviviendo conmigo cada día, a mis abuelitos paternos Ma. de la luz Villagómez y Arnulfo Rodríguez que ya no están aquí, pero me hicieron ser quien soy, también a mi abuelita materna Reinalda Jaimes que me dejó justo en la parte final de esta tesis y me dio un motivo más para lograr lo que quería ser, y a mi abuelito Sacramento González que gracias a Dios aún está conmigo y quiero que me vea siendo un ingeniero así como lo mucho que le habría encantado a mis demás abuelos, a mi madre Graciela González Jaimes por siempre creer en mí y confiar en todo momento, a mi padre Dagoberto Rodríguez Villagómez que siempre aunque no tuviera las palabras se preocupaba y siempre estaba atento a como me iba y me ayudaba en trabajos de campo y experiencia en este mismo ámbito, a mis hermanos Yudit Rodríguez González y Dagoberto Rodríguez González.

Por ultimo quiero dedicarle esta tesis a la persona que me ha ayudado a superar las situaciones más difíciles personales en esta última parte de lo que va de mi vida, que siempre me ha ayudado, me ha dado su apoyo, me ha hecho sentir alegre y capaz de poder lograrlo, a mi novia María Guadalupe González López por apoyarme y quererme como soy y por ayudarme a ser una mejor persona durante este último año, gracias a ella pude terminar esta tesis y estar aquí y gracias a ella seguiré siendo esa persona, a ella por ultimo pero no menos importante le dedico esta tesis.

ÍNDICE

Resumen.....	x
Abstract.....	xi
CAPITULO I. Introducción	1
1.1. Diversidad de insectos y grupos funcionales.....	1
1.2. Chile <i>Capsicum annuum</i> L. (Var. <i>Glabriusculum</i>) y plantas aromáticas.....	2
1.3. Planteamiento del problema.....	3
1.4. Justificación	4
1.5. Objetivos	5
1.5.1. Objetivo General.....	5
1.5.2. Objetivos específicos.....	5
CAPITULO II. Marco teórico.....	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Generalidades de los insectos	7
2.2.1. Origen de los insectos.....	7
2.2.2. Diversidad	8
2.3. Generalidades del cultivo	8
2.3.1. Origen chiltepín.....	8
2.3.2. Taxonomía.....	9
2.3.3. Plagas.....	9
2.4. Generalidades plantas aromáticas	10
2.4.1. Cedrón	10
2.4.2. Lavanda	10
CAPITULO III. Metodología.....	11
3.1. Área de estudio.....	11

3.2. Trabajo de campo.....	12
3.3. Análisis de laboratorio	13
3.4. Análisis de datos.....	14
CAPITULO IV. Resultados y discusión	15
4.1. Diversidad	15
4.2. Análisis cluster	17
4.3. Diversidad Beta	19
4.4. Riqueza de especies	20
4.5. Curvas de Rango abundancia.....	22
4.6. Grupos funcionales.....	24
4.7. Rarefacción.....	28
CAPITULO V. Conclusiones y recomendaciones.....	30
5.1. Conclusiones	30
5.2. Recomendaciones.....	31
CAPITULO VI. Bibliografía citada.....	32
CAPITULO VII. Anexos	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización área de estudio en la comunidad de Cupareo, Salvatierra, Gto	11
Figura 2. Herramientas y materiales de apoyo en campo	12
Figura 3. Identificación del material biológico (insectos)	13
Figura 4. Clúster que indica la similitud entre variedades de chile con respecto a las aromáticas, en relación con la diversidad de especies de insectos durante el ciclo Verano – Otoño.....	17
Figura 5. Clúster que indica la similitud entre variedades de chile con respecto a las aromáticas, en relación con la diversidad de especies de insectos durante el ciclo Invierno – Primavera.....	18
Figura 6. Valores de Simpson_1-D para estimar la riqueza de especies presentes en el ciclo de Verano – Otoño en las plantas de <i>Capsicum annuum</i> L. Var. Glabriusculum y policultivo de plantas aromáticas.....	20
Figura 7. Valores de Simpson_1-D estimando la riqueza de especies presentes en el ciclo de Invierno – Primavera en las plantas de <i>Capsicum annuum</i> L. Var. Glabriusculum y policultivo de plantas aromáticas	21
Figura 8. Curvas rango abundancia Verano – Otoño	22
Figura 9. Curvas rango abundancia Invierno – Primavera	23
Figura 10. Grupos funcionales Verano – Otoño.....	26
Figura 11. Grupos funcionales Invierno – Primavera.....	27

Figura 12. Análisis de rarefacción Verano – Otoño 28

Figura 13. Análisis de rarefacción Invierno – Primavera 29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía <i>Capsicum annuum</i> L. (Var. <i>Glabriusculum</i>).....	9
Tabla 2. Listado de la entomofauna presente en chile verde <i>Capsicum annuum</i> L. y policultivos de plantas aromáticas en ambos ciclos de producción	15
Tabla 3. Grupos taxonómicos en <i>Capsicum annuum</i> L., y policultivo de plantas aromáticas en ambos ciclos.	16
Tabla 4. Diversidad Beta entre plantas de <i>Capsicum annuum</i> L., y plantas aromáticas en el ciclo de Verano – Otoño en la localidad de Cupareo, Salvatierra, Gto.....	19
Tabla 5. Diversidad Beta entre plantas de <i>Capsicum annuum</i> L., y plantas aromáticas en el ciclo de Invierno – Primavera en la localidad de Cupareo, Salvatierra, Gto.....	19
Tabla 6. Especies y sus grupos funcionales y gremios tróficos.....	24

RESUMEN

El municipio de Salvatierra conforma una actividad agrícola de importancia estatal en Guanajuato, sin embargo, se carece de información acerca de la entomofauna, así como de su diversidad y composición de grupos funcionales, no siendo la excepción la comunidad de Cupareo en el mismo municipio. Por lo que el presente estudio tuvo como objetivo analizar la diversidad Alfa y Beta de la comunidad de insectos en tres variedades de chile *Capsicum annuum* L. Var. Glabriusculum, y flores aromáticas (lavanda y cedrón) en dos ciclos de producción (verano-otoño 2024 e invierno-primavera de 2025). Así como caracterizar los grupos y gremios tróficos de insectos presentes en chile y aromáticas en la comunidad de Cupareo, Salvatierra, Guanajuato. Se llevaron a cabo dos periodos de muestreo de septiembre a diciembre del 2024 y de febrero a mayo del 2025, en los cuales se recolectaron un total de 468 ejemplares 310 en el primer periodo y 158 en el segundo, en ambos los muestreos se realizaron cada 15 días. En este trabajo se obtuvo una diversidad de especies de insectos dando un total de ocho órdenes (Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Himenoptera, Lepidoptera, Mantodea, Neuroptera, y Orthoptera), 24 familias, 32 géneros y 37 especies. El índice de riqueza de Simpson $1/D$ mostró que la mayor riqueza de especies con un valor de 0.8228 se mostró en el ciclo de invierno-primavera. Los grupos funcionales encontrados se caracterizaron a partir de su función ecológica en cuatro grupos ecológicos: Depredadores, descomponedor, fitófagos y polinizadores. A su vez, se caracterizaron seis gremios tróficos: Carnívoros, polinizadores, herbívoros, xilófagos, detritívoro y omnívoro. Durante el ciclo V-O, el grupo que representativo fueron los fitófagos, y en el de I-P, los depredadores. La diversidad Alfa mostro que las plantas aromáticas son las que mayor cantidad de especies y ejemplares tienen en ambos ciclos, en tanto que la diversidad Beta, vario en el ciclo V-O, donde la Lavanda y la variedad 1 de *Capsicum annuum* L. son las más similares en especies, y para el ciclo I-P, lavanda y cedrón presentaron una composición similar de especies.

Palabras claves: Entomofauna, ciclos, cultivo, variedades chile, y plantas aromáticas.

ABSTRACT

The municipality of Salvatierra constitutes an agricultural area of state-level importance in Guanajuato; however, there is a lack of information regarding the entomofauna as well as its diversity and composition of functional groups—this being no exception in the community of Cupareo, within the same municipality. Therefore, the objective of the present study was to analyze the Alpha and Beta diversity of the insect community in three varieties of chile (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) and aromatic flowers (Lavender and Lemon Verbena) during two production cycles (summer–autumn 2024 and winter–spring 2025). Additionally, the study aimed to characterize the insect groups and trophic guilds present in chile and aromatic plants in the community of Cupareo, Salvatierra, Guanajuato. Two sampling periods were conducted out, from September to December 2024 and from February to May 2025, during which a total of 468 specimens were collected—310 in the first period and 158 in the second. Sampling was conducted every 15 days. This study identified a diversity of insect species belonging to eight orders (Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Mantodea, Neuroptera, and Orthoptera), 24 families, 32 genera, and 37 species. The Simpson diversity index (1-D) indicated that the greatest species richness occurred during the winter–spring cycle, with a value of 0.82. The functional groups found were characterized based on their ecological function into four ecological groups: Predators, decomposers, herbivores, and pollinators. Additionally, six trophic guilds were identified: Carnivores, pollinators, herbivores, wood-eaters, detritivores, and omnivores. During the V-O cycle, the representative group was herbivores, and in the I-P cycle, it was predators. Alpha diversity showed that aromatic plants have the highest number of species and individuals in both cycles, while Beta diversity varied in the S-A cycle, where Lavender and variety 1 of *Capsicum annuum* L. were the most similar in species, and for the W-S cycle, lavender and lemon balm exhibited a similar species composition.

Keywords: Entomofauna, cycles, crop, varieties chile, aromatic plants.

CAPITULO I. Introducción

1.1. Diversidad de insectos y grupos funcionales

El estudio de la diversidad biológica es una de las formas de poder conocer las distribuciones y abundancias de las especies a distintos niveles espaciales y temporales; para poder visualizar los cambios en la composición y estructura de las comunidades de plantas y animales (Cortés-Marcial y Briones-Vargas, 2014; Simonetti-Zambelli et al., 2018). En este sentido, se puede decir que la biodiversidad, es resultado de las interacciones ecológicas entre las especies y los valores de sus abundancias proporcionales, las cuales están relacionadas estrechamente con su ambiente, así como con su historia evolutiva y biogeográfica (Halffter y Moreno, 2005). En el caso de grupos faunísticos como los insectos, se dan estimaciones hasta de alrededor de 1 millón de especies a nivel mundial (pero hay cifras exorbitantes, que van de los 10 hasta los 30 millones), y para México, se estima de 40 a 300 mil especies, comprendidas en 34 grandes órdenes, hasta hoy conocidas; mismos que habitan en una gama de hábitats, climas y comunidades vegetales, incluidos los ambientes modificados, como el caso de los sistemas agrícolas (Salas-Araiza et al., 2002). En sistemas agrícolas y forestales, los insectos, juegan un papel importante en la diversidad, riqueza y composición, pues suelen ser un indicador de cambios constantes de las comunidades entomofaunísticas asociadas a este tipo de sistemas con una alta diversidad de plantas domesticadas (Salas-Araiza et al. 2016).

Los análisis de riqueza a nivel espacial Alfa y Beta, en estudios entomofaunísticos, ha sido llevados a cabo, inicialmente en modelos de grupos de como los insectos, en ambientes conservados (Halffter y Moreno, 2005). Sin embargo, en ambientes antropizados como son los cultivos agrícolas, es algo que ha ido desarrollándose en los últimos años (Leyte-Manrique et al., 2021). En este contexto, cabe mencionar señalar que la diversidad Alfa, proporciona información referente a las especies presentes en un sitio, o localidad, u ecosistema, en tanto que la diversidad Beta, se refiere al intercambio de especies entre comunidades Alfa (Cornell y Lawton, 1992; Moreno, 2001). Por otra parte, en agroecosistemas, uno de los aspectos que ha tomado interés en el campo de la agroecología es el estudio de los grupos funcionales

y gremios tróficos de insectos, los cuales ponen de manifiesto no solo las interacciones biológicas y ecológicas entre insecto-insecto y planta-insecto, sino además su caracterización, es decir, su función y hábitos alimenticios, los cuales están altamente relacionados con aspectos fisiológicos, de desarrollo y ciclos reproductivos sincrónicos en las relaciones insecto-insecto-planta o planta-insecto(Oliveira et al., 2020; Leyte-Manrique et al. 2024).

Por lo tanto, el presente estudio tuvo la finalidad de aportar información concerniente generar una lista anotada de las especies de insectos presentes en tres variedades de chile *Capsicum annuum*, asociadas a plantas aromáticas de lavanda y cedrón. Así como a determinar los valores de riqueza de especies a partir de la diversidad Alfa y Beta. Así como la composición de especies en dos ciclos de producción, y los grupos funcionales de insectos y gremios tróficos presentes en lugar. Lo cual dará la pauta para plantear estrategias de manejo de la entomofauna desde una perspectiva agroecológica de la conservación.

1.2. Chile *Capsicum annuum* L. (Var. *Glabriusculum*) y plantas aromáticas

El Chile chiltepin (*Capsicum annuum* L.) se ha cultivado desde tiempos precolombinos como parte de la dieta de varias culturas americanas (Long-Solís, 1986). En México, este fruto es una de las hortalizas más importantes debido al consumo popular y la magnitud de su producción a nivel nacional. Existen cinco especies cultivadas de chile (Nuez et al., 2003). De éstas, por la extensión de su cultivo y el valor económico que representa su producción, *C. annuum* L., es la más importante, y en México es donde se encuentra la mayor diversidad, siendo en orden de importancia por su producción: Serrano, Jalapeño, Ancho, Pasilla, Bell, Guajillo, y de Árbol, mismos que contrastan en forma, color, sabor, y picor (Aguilar-Rincón et al., 2010). El chiltepín (*C. annuum* L., variedad *Glabriusculum*) alcanza un gran valor comercial debido a los requerimientos que necesita desde la germinación, desarrollo de planta y hasta la cosecha (Aguirre-Mancilla et al., 2017). Asimismo, las plantas aromáticas son de suma importancia al querer atraer insectos debido a que estas plantas emplean diversas señales visuales y olfativas con la finalidad de atraer a los polinizadores que en su mayoría son insectos (Grajales-Conesa et al. 2011).

El presente estudio tiene como finalidad, registrar las distintas especies de insectos y caracterizar los grupos funcionales que se encuentran en tres variedades de chiltepín *Capsicum annuum* L., durante sus fases fenológicas, así como monitorear su presencia en cada fase de desarrollo (plántula, estado vegetativo, floración, brotes, frutos inmaduros y maduros), así como ver el efecto de daño. Además, se comparará la diversidad de especies entre las variedades de chiles con respecto a las plantas aromáticas que conforman el policultivo de la unidad de producción de la empresa Kupageo Ecotecnias y Geoproductos, en la comunidad de Cupareo, Salvatierra, Guanajuato, México; además de la comparación de la diversidad de especies entre los dos ciclos a evaluar que son verano-otoño 2024 e invierno-primavera 2025.

1.3. Planteamiento del problema

El municipio de Salvatierra tiene una gran variedad de producción agrícola, las cuales varían de granos, leguminosas, frutas en temporadas primaverales entre otras, pero todas estas variedades tiene distintos riesgos y problemas al momento de la producción como enfermedades, heladas, cuestiones de clima, sequías, y la que para algunos a la par de las enfermedades son las más importantes plagas como normalmente al ser producidas a aire libre con mayor frecuencia tienen el riesgo de ser dañadas por plagas clave de cada cultivo u organismos que se encuentran por la zona aunque no sean sus principales plagas, y en pocos casos benéficos, para ver la presencia de cada uno de los antes mencionados y en que ciclo de producción se encuentran en mayor abundancia para dar a conocer al productor que organismos pueden beneficiarlo y perjudicarlo. La principal problemática en relación a lo que se hará en este proyecto con relación a la riqueza de especies es que no hay suficientes registros de análisis de diversidad de insectos a nivel ecológico, agrícola y de identificación mucho menos a niveles de diversidad Alfa y Beta, así como de los cambios en la composición de especies, y grupos funcionales.

1.4. Justificación

Es un hecho, que la producción de algunas especies con tradición en el municipio de Salvatierra, como lo es *Capsicum annuum* L. variedad Glabriusculum, carecen de estudios entomofaunísticos que además contemplen el análisis de la diversidad Alfa y el intercambio de especies a partir de los valores de la diversidad Beta, a una escala espacio-temporal. A ello se añade la interacción con plantas aromáticas, de las cuales no se sabe su diversidad de especies de insectos, así como el papel de las plantas aromáticas en los valores de diversidad y riqueza. Lo que puede dar la pauta no solo para la generación de los listados puntuales de insectos, sino también para la caracterización de grupos funcionales y gremios tróficos, con la finalidad de desarrollar modelos puntuales de presa-depredador y parasitoides-hospederos. Lo cual contribuirá a conocer los valores de riqueza, el intercambio de especies y su composición entre variedades de chile y aromáticas (Cedrón y Lavanda) que den una perspectiva agroecológica para el manejo y combate de insectos dañinos en la localidad de Cupareo, Salvatierra.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Analizar la diversidad Alfa y Beta de la comunidad de insectos en tres variedades de chile *Capsicum annuum* L. Var. Glabriusculum, y flores aromáticas en dos ciclos de producción (verano-otoño 2024 e invierno-primavera de 2025), en la comunidad de Cupareo, Salvatierra, Guanajuato.

1.5.2. Objetivos específicos

1- Conocer y comparar la diversidad Alfa y Beta de insectos en tres variedades de chile *Capsicum annuum* y plantas aromáticas en dos ciclos de producción en Cupareo, Salvatierra, Guanajuato.

2- Conocer la composición de especies de la comunidad de insectos entre ciclos de producción para chile y aromáticas.

3- Caracterizar los grupos funcionales y gremios tróficos de la comunidad de insectos presentes.

CAPITULO II. Marco teórico

2.1. Antecedentes

El uso de plantas aromáticas es un excelente método de atracción de insectos que pueden ser depredadores o parasitoides, el uso de estos aromas podría ser una opción en determinados sistemas de polinización, utilizándolos como atrayente de polinizadores, depredadores y/o herbívoros para incrementar la producción y disminuir los daños por plagas (Grajales-Conesa et al., 2011). En México los primeros registros del empleo de parasitoides y depredadores para el control de insectos plaga, datan de inicios del siglo XX. A partir de entonces se continuó con el uso de diversas especies de himenópteros y lepidópteros parasitoides; así como con hemípteros, dípteros y coleópteros depredadores para el control biológico de plagas exóticas y nativas relevantes en cultivos de gran importancia para el país, a través de programas nacionales implementados por instancias gubernamentales (Zelaya-Molina et al., 2022).

En muchas zonas del mundo los agricultores están desarrollando la producción agrícola con el empleo, preferiblemente, de sistemas de policultivos antes que plantaciones de una sola especie. Es decir, monocultivos; con los sistemas de policultivos pues se persigue entre otros objetivos que en sus componentes se pueda dar una compensación en los rendimientos, de tal modo que sí ocurre la pérdida de uno de ellos por causa de factores adversos como sequía, plagas u otros, puedan quedar compensados por el incremento del rendimiento del otro componente, o sea la minimización del riesgo de pérdida de toda la cosecha, además de ayudar a reducir los costos de establecimiento de aquellos cultivos que requieren períodos largos para obtener su producción (Acosta de la Luz et al., 2008).

En este sentido, la siembra de especies asociadas es realizada desde épocas antiguas en América Latina y, en la actualidad, todavía es posible identificarla en diferentes territorios con predominio de una agricultura campesina. Esta lógica de valorización de la tierra puede ser aplicada con diversos arreglos, sobre la base de cultivos de ciclo corto, perenne, especies hortofrutícolas, pasturas, árboles e incluso la incorporación de crianza de animales mayores, los principales beneficios de estos sistemas de uso de los suelos en comparación con los sistemas de monocultivo están

relacionados con una mejor eficiencia del uso de recursos naturales (tierra y agua), mayor rendimiento de producto, incremento de ingresos, mitigación del cambio climático (por la mayor capacidad de almacenamiento de carbono), reducción de las poblaciones plaga y patógenos, fomento del control biológico, aumento de la diversidad poblacional de macro y microorganismos benéficos, así como el mejoramiento de la fertilidad del suelo (Tamayo-Ortiz y Alegre-Orihuela, 2022).

Para Salvatierra, su entomofauna está integrada por 14 órdenes de insectos actualmente, siendo los órdenes más representativos en el municipio: Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Orthoptera (Leyte-Manrique et al., 2021, 2024; Piña-García, 2017). Por otra parte, se han llevado a cabo, estudios de diversidad y análisis de riqueza de especies en cultivos de granos, como maíz, sorgo, trigo y cebada (Piña-García y Leyte-Manrique, 2017), y en el caso de la diversidad Beta Rico-Chávez et al., 2020, analizan la relación entre hospederos y huéspedes virales. Para el caso de grupos funcionales, Leyte-Manrique et al. (2021; 2024) caracterizaron los grupos funcionales y gremios tróficos de insectos en cultivos de granos y hortalizas en el municipio de Salvatierra. Para el caso de la comunidad de Cupareo, hasta el momento no se cuenta con estudios relacionados a la diversidad y riqueza de especies en plantas de chile y aromáticas.

2.2. Generalidades de los insectos

2.2.1. Origen de los insectos

El origen de los insectos ocurrió hace unos 350 millones de años, siendo un grupo filogenético relacionado con los artrópodos, teniendo actualmente un aproximado de un millón de especies descritas a nivel mundial (Rodríguez et al., 2009).

2.2.2. Diversidad

Los insectos conforman el grupo más abundante y biodiverso del mundo, pero además uno de los menos conocidos, la espectacular diversidad y abundancia es alcanzada por los animales del Phylum Arthropoda logrando en las especies de la clase Insecta su mejor expresión, planteándose que las especies de insectos pueden alcanzar cifras entre 10 a 30 millones. México siendo un país megadiverso simboliza una alta diversidad de insectos los cuales se estiman de 40 a 300 mil especies (Salas-Araiza et al., 2002). Para Guanajuato, la diversidad de especies de insectos no es precisa, sin embargo, dentro de los órdenes más conocidos se tiene a Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Hymenoptera y Orthoptera, siendo de importancia ecológica y económica (Leyte-Manrique et al., 2024).

2.3. Generalidades del cultivo

2.3.1. Origen chiltepín

El chiltepín, especie de chile silvestre de la sierra de Sonora, presenta frutos pequeños, que no sólo les dan sabor a los alimentos, sino que también se usan en la medicina tradicional sonorenses. La recolección de estos frutos es una actividad económica de relevancia. Inclusive, detrás del uso de esta pequeña y picante baya roja podemos observar costumbres, hábitos, creencias, conductas, valores morales y formas de pensar de gran parte de la sociedad sonorenses (Bañuelos et al., 2008). Las plantas de chile silvestre *C. annuum* L. (Var. *Glabriusculum*), conocidas comúnmente como chiles ‘chiltepines’ o ‘piquines’ son perennes, herbáceas o trepadoras, los frutos son pequeños, rojos al madurar y picantes. Las plantas de chile piquín generalmente se asocian a vegetación nativa, desde plantas arbustivas y bosque de montaña, hasta matorrales y cactáceas de zonas áridas (Ramírez Novoa et al., 2018).

2.3.2. Taxonomía

Cada una de las especies de Chile tienen su propia taxonomía, pero en este caso hablo de la especie de Chile *Capsicum annuum* var. *glabriusculum* (iNaturalistMX).

Tabla 1. Taxonomía *Capsicum annuum* L. (Var. *Glabriusculum*).

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>Capsicum annuum</i>
Variedad	<i>Glabriusculum</i>

2.3.3. Plagas

Una de las principales plagas que atacan al cultivo de chiltepín, y en algunos casos piquín por igual son minador de la hoja: *Liriomyza spp.*, araña roja: *Tetranychus spp.*, mosquita blanca: *Bemisia tabaci*, también pulgón: *Myzus persicae* y picudo: *Anthonomus eugenii* (Mc-Caughey-Espinoza et al., 2020)

2.4. Generalidades plantas aromáticas

2.4.1 Plantas aromáticas

Las plantas emplean diversas señales visuales y olfativas con la finalidad de atraer a los polinizadores que en su mayoría son insectos. Algunas plantas han desarrollado mecanismos, basándose en mensajes olfativos que los hacen únicos para sus polinizadores específicos. El uso de estos aromas podría ser una opción en determinados sistemas de polinización, utilizándolos como atrayente de polinizadores o de depredadores y/o herbívoro para incrementar la producción y disminuir los daños por plagas (Grajales-Conesa et al., 2011).

2.4.2. Cedrón

Aloysia triphylla Britton es una planta espontánea de América del Sur, originaria del Perú; popularmente se le conoce como cedrón, ciedrón, limón verbena, verbena, yerba luisa, y hierba de la princesa; según el país o la región (Gatusso et al., 2008).

2.4.3. Lavanda

La planta de lavanda es una especie de arbusto que tiene una demanda importante en la industria cosmética, aromaterapia, entre otros ámbitos (Mc-Caughey-Espinoza et al., 2021). Esta planta fue introducida en India a principios del siglo XX para extraer su aceite esencial (Becerra y Noge, 2010).

CAPITULO III. Metodología

3.1. Área de estudio

La unidad de estudio de producción (producción de chile chiltepín asociada con policultivos de plantas aromáticas), son terrenos de cultivo de la empresa Kupageo Ecotecnias y Geoproductos, ubicada en la localidad de Cupareo ($20^{\circ} 13' 13.9''$ N y $101^{\circ} 01' 29.3''$ O; Figura 1), dirección oeste de la ciudad de Salvatierra, Guanajuato, y a una distancia aproximada de 14.2 km (Google Earth Pro, 2025). El clima es semiseco-tropical, con temperaturas medias anuales alrededor de 18°C y precipitaciones entre 500 y 700 mm promedio anual (INEGI, 2020). La vegetación en la región está dominada por matorrales xerófilos y, en algunas áreas, se pueden encontrar pequeños bosques de encino y pino (SEMARNAT, 2015). En cuanto al suelo, se observa una gran presencia de suelos fértiles como los chernozems, tierras negras ideales para la agricultura, aunque también hay algunas zonas que son salitrosas (UGTO, 2010).

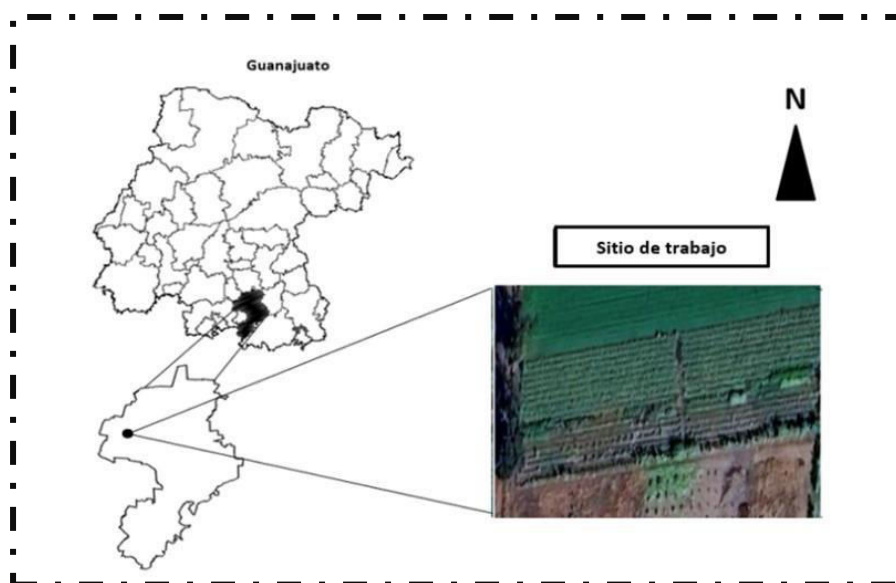


Figura 1. Localización área de estudio en la comunidad de Cupareo, Salvatierra, Gto.

3.2. Trabajo campo

El trabajo de campo se efectuó en dos ciclos de muestreo, en Verano–Otoño abarcando los meses de septiembre a noviembre de 2024, e Invierno–Primavera, abarcando los meses de febrero a mayo de 2025. Ambos ciclos de muestreo se efectuaron en la misma unidad de producción de la empresa Kupageo Ecotecnias y Geoproductos, ubicada en la comunidad de Cupareo. Se hicieron ocho muestreos, cada 15 días, en los horarios de 08:30 a las 13:00 h, de acuerdo con los hábitos de los insectos, es decir, a sus horarios de actividad (Márquez-Luna, 2005), en plantas de tres variedades de *Capsicum annuum* (Chiltepin, piquín, y mutación de piquín color amarillo), así como en plantas aromáticas de lavanda y cedrón. Para la captura en cada uno de los muestreos se usó una red de golpeo (Figura 2), y previo al monitoreo se establecieron tres transectos de 1.20 metros de ancho por 40 metros de largo, siguiendo para ello la técnica propuesta por Krebs (1999), siendo además esta técnica, ideal para estudios entomofaunísticos, dado que se aprovecha la disposición natural de los surcos en el cultivo (Leyte-Manrique et al., 2021), los organismos recolectados (insectos) fueron depositados en frascos de plástico de 250 ml., y con alcohol al 70% (Figura 2), agregándoseles además una etiqueta de papel albanene con datos del cultivo, fechas, muestreo, hora, localidad.

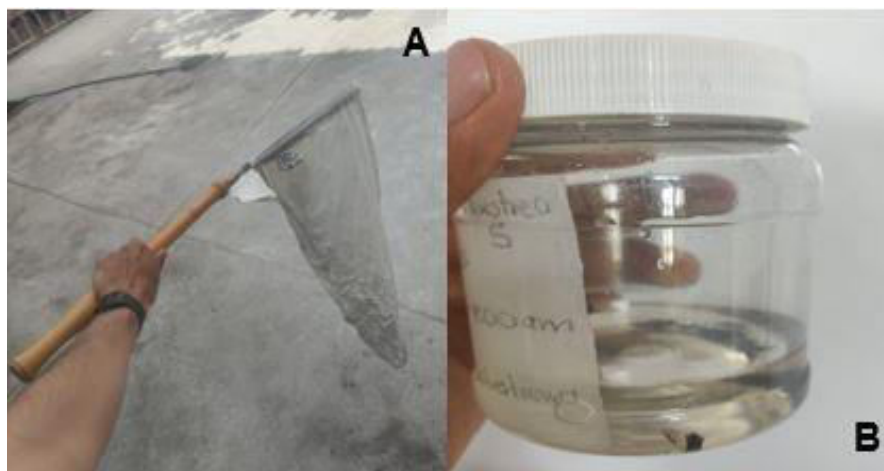


Figura 2. Herramientas y materiales de apoyo en campo; A= Red de golpeo, B= Frascos con alcohol para preservación de organismos.

3.3. Trabajo de laboratorio

Los organismos capturados en cada uno de los muestreos tanto en el ciclo de Verano–Otoño como en el de Invierno–Primavera fueron trasladados al Laboratorio de Colecciones Biológicas del Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra (ITESS), siendo su identificación taxonómica mínima, a nivel de especie, ello con ayuda de guías especializadas (Por ejemplo, Borror y White (1970) y McGavin (2001) entre otras. Así mismo, se empleó un microscopio digital de un lente (Figura 3).



Figura 3. Identificación del material biológico (insectos). A= Microscopio digital, y B= Individuos en caja Petri.

3.4. Análisis de datos

Con los registros de las abundancias de las especies en campo de los dos ciclos de recolecta, se elaboraron bases de datos. Posteriormente para conocer la riqueza de especies entre variedades de chile y plantas aromáticas, se empleó el índice de riqueza de especies de Simpson, el cual asume que entre los sitios la riqueza será distinta entre plantas, por lo que se considera un índice de dominancia, (Moreno, 2001). El análisis se llevó a cabo con el programa PAST versión 2.0. Asimismo, para ver si existían diferencias en cuanto a la riqueza de especies de insectos, se llevó a cabo un ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis (Cadena-Rico et al., 2020). Por otra parte, se determinó la riqueza y abundancia de insectos entre variedades de chile *Capsicum annuum* y plantas aromáticas, mediante curvas de rarefacción. También a su vez la composición de especies se presentó mediante curvas de rango abundancia o de Whittaker, siendo estas ideales para ordenar las especies conforme a sus valores de abundancia, es decir, las ordena de la más a la menos abundante (Berriozabal-Islas, 2012; Leyte Manrique et al., 2016). Además, para estimar la diversidad Beta se usó el parámetro impuesto por Whittaker (1972) donde dice que la comparación entre más cercano a cero es que existe la misma diversidad de especies (Moreno, 2001). Finalmente, una vez que se identificaron las especies, se llevó a cabo la caracterización de los grupos funcionales y gremios tróficos de los insectos.

CAPITULO IV. Resultados y discusión

4.1. Diversidad

Conocer los aspectos de diversidad de los insectos son de suma importancia en los sistemas agrícolas y forestales, considerando que la diversidad, riqueza y composición de las especies son indicadores por medir sobre las comunidades de insectos que se asocian a este tipo de sistemas (Salas-Araiza et al., 2016). Los resultados de este estudio muestran que, tras 16 muestreos, ocho por ciclo, se recolectaron un total de 468 individuos; 310 en el primer ciclo, y 158 para el segundo (Tabla 1). Autores como Meza K. et al., (2022) mencionan que en su cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) las especies de insectos más abundantes son: Coleoptera: Coccinellidae (38%), seguido Trombidiformes: Tarsonemidae (12.9%) y Hemiptera: Aphididae (11%), mostrando que la similitud que existe en su artículo con el presente estudio, en el que Coleoptera y Hemiptera, son los que presentan una mayor cantidad de especies.

Tabla 2. Listado de la entomofauna presente en Chile verde *Capsicum annuum* L. y policultivo de plantas aromáticas en ambos ciclos (verano-otoño e invierno-primavera). La presencia de las especies para cada ciclo se representa con la letra X. C1 = Ciclo 1; verano-otoño, C2 = invierno-primavera.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	C1	C2
Coleoptera	Carabidae	<i>Carabus glabratus</i> .	X	
	Cerambycidae	<i>Dendrobia</i> sp.	X	
	Chrysomelidae	<i>Caligrapha</i> sp	X	
	Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis</i>		X
	Lycidae	<i>Licydae</i> sp.	X	
	Scarabidae	<i>Cotinis mutabilis</i>	X	
		<i>Euphoris basalis</i>	X	
		<i>Rhomborrhina japonia</i>		X
Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	X	X
Hemiptera	Coreidae	<i>Anasa tristis</i>	X	X
		<i>Thasus gigas</i>	X	X
		<i>Sephina dorsalis</i>	X	
	Pentatomidae	<i>Murgantia histrionica</i>		X
		<i>Nezara viridula</i>	X	
		<i>Brochymena arborea</i>	X	
	Reduviidae	<i>Rasahus thoracicus</i>		X
		<i>Zelus longipes</i>		X
Himenoptera	Apidae	<i>Anthophila</i> sp	X	X

		<i>Bombus terrestris</i>		X
		<i>Melipona quadrifasciata</i>	X	
	Formicidae	<i>Selenopsis invicta</i>		X
	Pompilidae	<i>Pepsis sp.</i>		X
	Vespidae	<i>Vespula vulgaris</i>		X
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Ascalapha odorata</i>	X	
	Papilionidae	<i>Parides photinus</i>	X	
		<i>Papilio polyxenes</i>	X	
		<i>Papilio thoas</i>		X
Mantodea	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>	X	
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i>		X
Orthoptera	Mantispidae	<i>Onypterygia batesi</i>	X	
	Grillidae	<i>Gryllus assimilis</i>	X	X
	Melanophinae	<i>Melanoplus differentialis</i>	X	X
		<i>Melanoplus spretus</i>		X
	Romaleidae	<i>Brachystola magna</i>	X	
	Pyrgomorphidae	<i>Sphenarium histrio</i>	X	
		<i>Sphenarium purpurescens</i>	X	X
	Tettigonidae	<i>Stilpnochlora coultoniana</i>		X

En el ciclo Verano – Otoño se encontraron un total de 7 órdenes, 16 familias, 23 géneros y 24 especies distintas, y en el ciclo Invierno – Primavera se encontraron un total de 7 órdenes, 16 familias, 19 géneros y 20 especies distintas (Vea Tabla 2).

Tabla 3. Grupos taxonómicos en *Capsicum annuum* L., y policultivo de plantas aromáticas en ambos ciclos. C1 = Verano – Otoño y C2= Invierno – Primavera.

CICLO	ORDENES	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
C1	7	17	24	24
C2	7	16	19	20

4.2. Análisis Clúster

Para ver la similitud entre las variedades de chile *Capsicum annuum* y plantas aromáticas con respecto a la diversidad de especies, el análisis Clúster agrupó para el ciclo verano-otoño dos grupos diferenciados, uno corresponde a las variedades de chile y otro conformado por lavanda y cedrón (Figura 4). Siendo el valor del coeficiente de Correlación cofenética ($Cc = 0.71$). Aunque si bien autores como Mendoza-Betancourt et al, (2021) mencionan que los grupos de similitud no están avalados por la existencia de muchas especies comunes entre estas muestras, sino que se debe a la baja diferencia entre el total de individuos de las pocas especies comunes que existen entre esas muestras. Con esto es más fácil saber que en el dendograma, la formación de grupos no se debe necesariamente a un alto número de especies compartidas entre las muestras, sino más bien a la baja diferencia en las abundancias relativas de las pocas especies que sí se comparten.

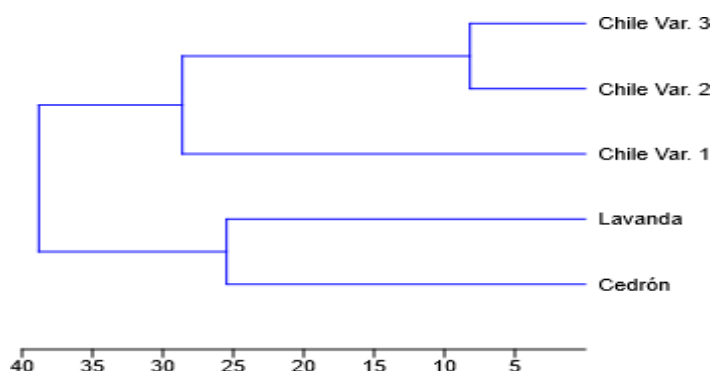


Figura 4. Clúster que indica la similitud entre variedades de chile con respecto a las aromáticas, en relación con la diversidad de especies de insectos durante el ciclo Verano – Otoño.

Para el ciclo dos, invierno-primavera se observó un patrón distinto, ya que se incluyen en un grupo a las tres variedades de chile, junto con cedrón, en tanto que lavanda presenta una composición distinta, por lo que su diversidad se presenta diferenciada. Teniéndose un valor del coeficiente de correlación cofenética ($Cc = 0.98$). En este ciclo podemos ver que las plantas que muestran la más baja diferencia en las abundancias relativas de las pocas especies que sí se comparten entre sí, son la variedad 1 con respecto con la variedad 2, aunque la variedad 1 solo presente una sola especie en este ciclo, causa que puede haberse debido a su cercanía con las plantas aromáticas (Cedron y Lavada) tiene una similitud con la variedad 2 por lo que dijo Mendoza-Betancourt et al, (2021) como ya se mencionó anteriormente.

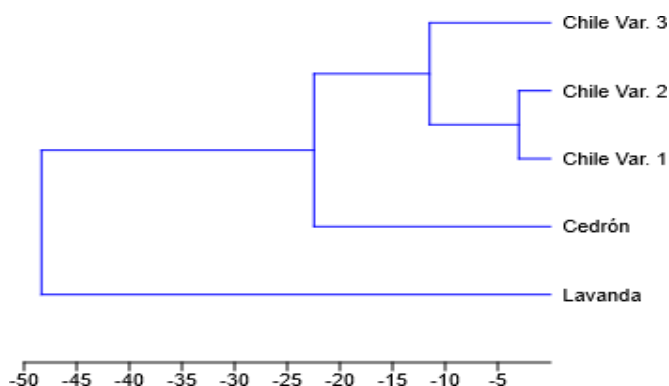


Figura 5. Clúster que indica la similitud entre variedades de chile con respecto a las aromáticas, en relación con la diversidad de especies de insectos durante el ciclo Invierno – Primavera.

4.3. Diversidad Beta

La diversidad beta del ciclo Verano – Otoño muestra que las plantas que muestran una menor diferencia en su composición de especies son la variedad 2 de *Capsicum annum* L., con la Lavanda debido al valor de similitud de 0.41 (Tabla 4). Esto se puede concluir de acuerdo con el parámetro impuesto por Whittaker (1972) donde dice que la comparación entre más cercano a cero es que existe la misma diversidad de especies.

Tabla 4. Diversidad Beta entre plantas de *Capsicum annum* L., y plantas aromáticas en el ciclo de Verano – Otoño en la localidad de Cupareo, Salvatierra, Guanajuato.

	Cedrón	Lavanda	Chile Var. 3	Chile Var. 2	Chile Var. 1
Cedrón	0	0.6	0.8	0.6	0.68
Lavanda	0.6	0	0.64	0.41	0.5
Chile Var. 3	0.8	0.64	0	0.5	0.45
Chile Var. 2	0.6	0.41	0.5	0	0.45
Chile Var. 1	0.68	0.5	0.45	0.45	0

En cuanto a los resultados del ciclo Invierno – Primavera muestra que las plantas que muestran una menor diferencia en su composición de especies son Lavanda con Cedrón con un valor de similitud de 0.4 (Tabla 5).

Tabla 5. Diversidad Beta entre plantas de *Capsicum annum* L., y plantas aromáticas en el ciclo de Invierno – Primavera en la localidad de Cupareo, Salvatierra.

	Lavanda	Chile Var. 3	Cedrón	Chile Var. 2	Chile Var. 1
Lavanda	0	0.52	0.4	0.76	1
Chile Var. 3	0.52	0	0.66	0.75	1
Cedrón	0.4	0.66	0	0.71	0.84
Chile Var. 2	0.76	0.75	0.71	0	1
Chile Var. 1	1	1	0.84	1	0

4.4. Riqueza de especies

Los resultados del ciclo Verano – Otoño muestran que las plantas de Lavanda con un índice de 0.73 y la Variedad 1 con un índice de 0.78 son las que más riqueza de especies tienen (Vea figura 6), debido a que el índice de Simpson 1-D indica que entre más cercano al 1 hay una mayor biodiversidad de especies, en cuanto a la Variedad 2 con un índice de 0.60, Variedad 3 con un índice de 0.59 y la planta de Cedrón con un índice de 0.64, indican que estos tienen una menor riqueza. Es de gran importancia saber la riqueza de especies que se encuentran en el ecosistema debido a que los insectos juegan distintos roles en los agroecosistemas, ya sea funcionalmente hablando, o, bien, a partir de sus redes tróficas, lo que conlleva a una alta diversidad de especies con importancia ecológica y económica en los agroecosistemas (Leyte-Manrique et al., 2021).

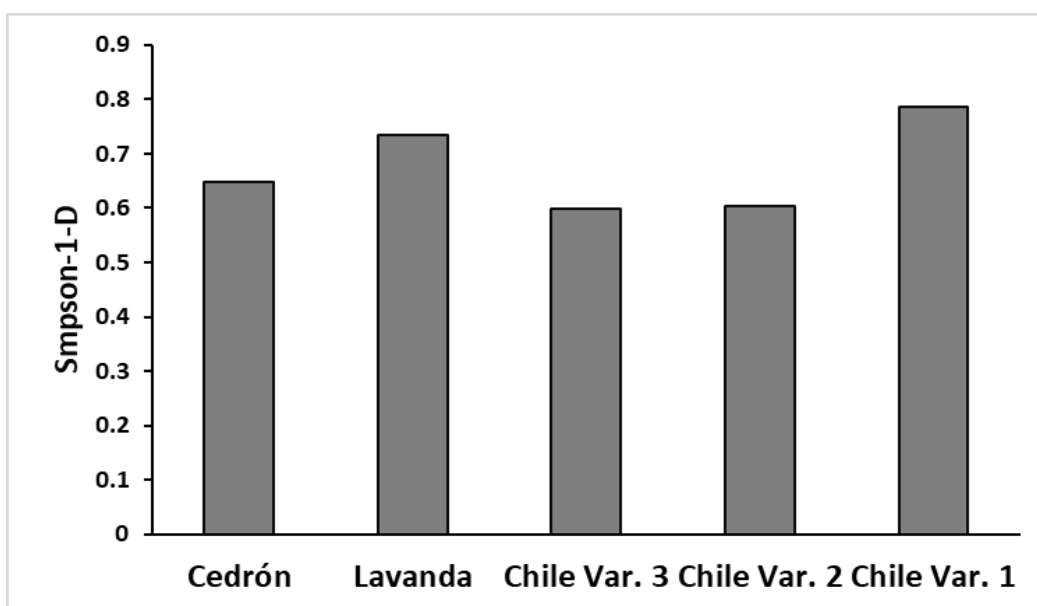


Figura 6. Valores de Simpson_1-D para estimar la riqueza de especies presentes en el ciclo de Verano – Otoño en las plantas de *Capsicum annuum* L. Var. Glabriusculum y policultivo de plantas aromáticas.

Los resultados del ciclo Invierno – Primavera muestran que las plantas de Cedrón con un índice de 0.82 y la Variedad 2 con un índice de 0.66 son las que más riqueza de especies tienen de acuerdo al análisis de Simpson 1_D (Vea Figura 7), en cuanto a la Lavanda con un índice de 0.61, la Variedad 3 con un índice de 0.56 y variedad 1 con una menor riqueza de especies con un índice de 0.

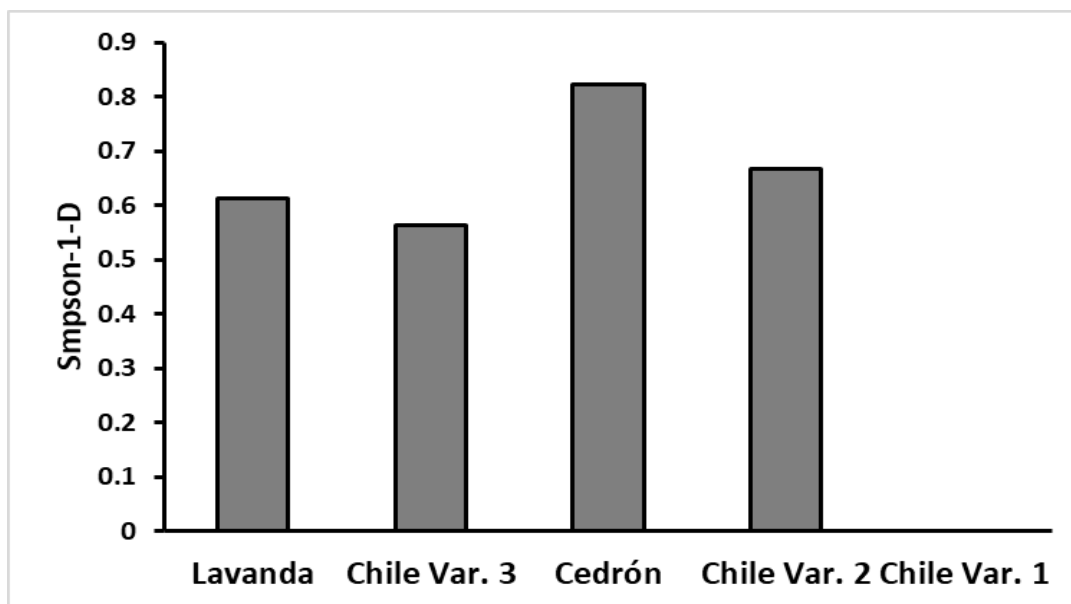


Figura 7. Valores de Simpson_1-D estimando la riqueza de especies presentes en el ciclo de Invierno – Primavera en las plantas de *Capsicum annuum* L. Var. Glabriusculum y policultivo de plantas aromáticas.

Nota: En la variedad 1 se encontró solo una especie en distintos muestreos, mostrando la dominancia absoluta de esta, dando como resultado una riqueza de 0.

4.5. Curvas de rango-abundancia

Trujillo-Miranda. et al, (2016) mencionan que las curvas de rango abundancia representan las especies que se encontraron en los muestreos realizados en el paso del tiempo. Para este estudio las curvas de rango-abundancia, son una gran manera de demostrar la dominancia de una especie en cada una de las plantas, gracias a esto, se puede ver la dominancia de especies en cada una de las plantas a evaluar en el ciclo Verano – Otoño (Figura 8).

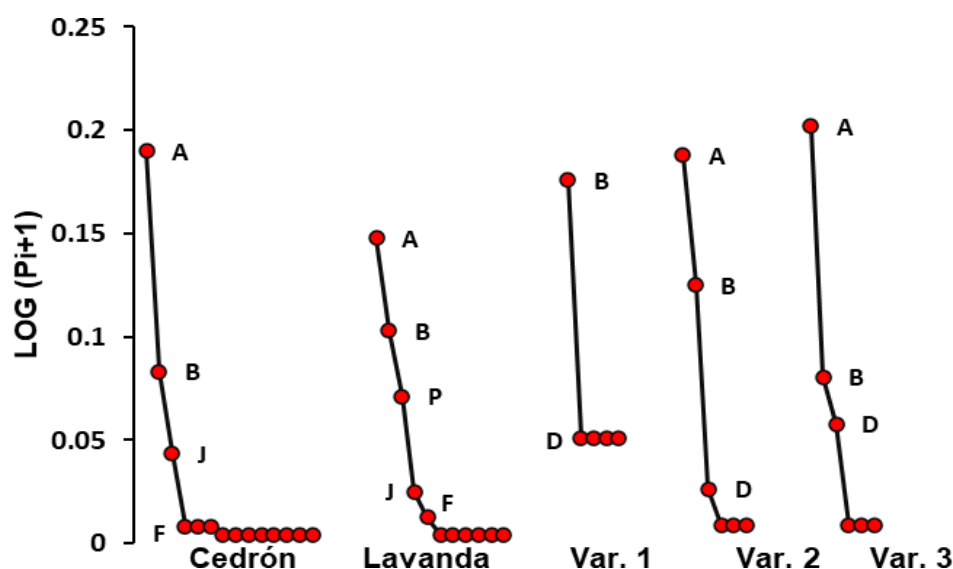


Figura 8. Curvas de rango-abundancia del ciclo Verano–Otoño. Cada una de las letras representan las especies más abundantes en cada una de las plantas de estudio. A= *Sphenarium purpurascens*, B = *Sphenarium histrio*, D = *Melanoplus differentialis*, J = *Thasus gigas*, F = *Anasa tristis*, N = *Sephina dorsalis*.

La planta de Cedrón mostró una curva con pendiente muy pronunciada y corta, evidenciando una alta dominancia de *Sphenarium purpurascens*, y una distribución desigual de abundancias de las especies restantes. Lavanda y Variedad 2 presentaron curvas más escalonadas y extendidas, pero por igual mostrando la dominancia de una especie que es *S. purpurascens*, pero no tan pronunciada como en Cedrón. La curva de Variedad 1 se ubicó en una posición intermedia mostrando la dominancia de *Sphenarium histrio*, mientras que Variedad 3 mostró también alta dominancia de una sola especie, similar al patrón observado en Cedrón.

Estos resultados reflejan cómo el tipo de planta puede influir en la composición y estructura de las comunidades de insectos, favoreciendo en algunos casos la dominancia de especies generalistas y, en otros, una mayor diversidad y equidad en la abundancia relativa de especies (McGill et al., 2007; Tokeshi, 1993). De la misma manera se muestran las especies que muestra dominancia en cada una de las plantas en el ciclo de Invierno – Primavera (Figura 9), a su vez tras la obtención de esto se facilita analizar la composición de especies y dominancia de estas, entre los dos ciclos.

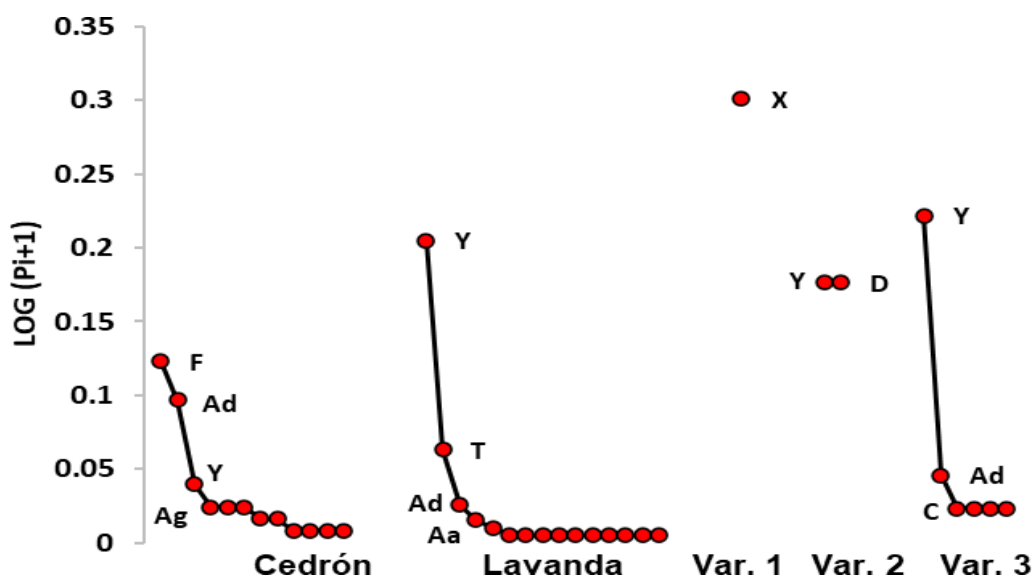


Figura 9. Curvas de rango-abundancia Invierno-Primavera. Cada una de las letras representan las especies más abundantes en cada una de las plantas de estudio. F = *Anasa tristis*, Ad = *Harmonia axyridis*, Y = *Chrysoperla carnea*, Ag = *Stilpnochloa coulouiana*, T = *Musca domestica*, Aa = *Selenopsis invicta*, X = *Bombus terrestris*, D = *Melanoplus differentialis*, y C = *Gryllus assimilis*.

Las plantas de Lavanda y Variedad 3 muestran una curva un una pendiente muy pronunciada, aunque la variedad 3 más que la Lavanda, mostrando la dominancia de una especie que en este caso para ambas es *Chrysoperla carnea*, la variedad 2 no muestra curva mostrando la equitatividad entre especies y en la variedad 1 al solo haber una especie no existirá curva porque no compara más que solo esa especie, en este ciclo la planta con una curva no tan pronunciada es el Cedrón mostrando una equitatividad moderada en cada una de las especies encontradas en esta planta.

4.6. Grupos funcionales

Tras los muestreos realizados en ambos ciclos de producción Verano – Otoño e Invierno – Primavera se encontraron un total de 4 grupos funcionales los cuales son: Depredador, Fitófago, Polinizador y Descomponedor; Así mismo se encontraron seis gremios tróficos que son: Carnívoro, Polinizador, Herbívoro, Xilófago, Detritívoro y Omnívoro, algunas de estas especies estuvieron presentes en un ciclo y otras en ambos (Tabla 5). El grupo funcional que se encontró más fue el fitófago y en mayor cantidad en el ciclo Verano – Otoño, en comparación del ciclo Invierno – Primavera (Figura 10). Comparando con autores como Zepeda-Torres, (2024) en su tesis llamada “Composición de insectos y grupos funcionales en *Phaseolus vulgaris L*”, en dos ciclos de producción en San Nicolás de los Agustinos, Salvatierra, Guanajuato”, menciona que fitófagos y depredadores representan la mayor cantidad de familias y especies, siendo su mayor diversidad en el ciclo V-O, con respecto al de I-P. Mostrando así un resultado similar debido a la atracción y aparición de insectos en ambos ciclos, en la zona de Salvatierra. Entender el papel funcional y el trofismo de las comunidades de insectos es fundamental para valorar los roles e interacciones que se desarrollan en las comunidades de insectos presentes en los cultivos, ya sea insectos benéficos o perjudiciales y cuya presencia esta implícitamente relacionada la productividad de los cultivos (Espejo-González et al., 2014; Leyte-Manrique et al., 2021).

Tabla 6. Especies y sus grupos funcionales y gremios tróficos. Ciclos: C1= Verano – Otoño, y C2= Invierno – Primavera. GF= Grupos funcionales, se representan por las letras: Depredador (A), Descomponedor (B), Fitófago (C) y Polinizador (D); GT= Gremios tróficos, se representan por las letras: Carnívoro (R), Polinizador (S), Herbívoro (T), Xilófago (U), Detritívoro (V), Omnívoro (W).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	GF	GT	C1	C2
Coleoptera	Carabidae	<i>Carabus glabratus</i>	A	R	X	
	Cerambycidae	<i>Dendrobia sp</i>	C	U	X	
	Chrysomelidae	<i>Caligrapha sp</i>	C	T	X	
	Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis</i>	A	R		X
	Lycidae	<i>Licydae sp.</i>	A	W	X	
	Scarabidae	<i>Cotinis mutabilis</i>	B	T	X	
		<i>Euphoris basalis</i>	D	T	X	

		<i>Rhomborrhina japonia</i>	C	T		X
Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	B	V	X	X
Hemiptera	Coreidae	<i>Anasa tristis</i>	C	T	X	X
		<i>Thasus gigas</i>	C	T	X	X
		<i>Sephina dorsalis</i>	C	T	X	
	Pentatomidae	<i>Murgantia histrionica</i>	C	T		X
		<i>Nezara viridula</i>	C	T	X	
		<i>Brochymena arborea</i>	C	W	X	
	Reduviidae	<i>Rasahus thoracicus</i>	A	R		X
		<i>Zelus longipes</i>	A	R		X
Himenoptera	Apidae	<i>Anthophila</i> sp.	D	S	X	X
		<i>Bombus terrestris</i>	D	S		X
		<i>Melipona quadrifascida</i>	D	S	X	
	Formicidae	<i>Solenopsis invicta</i>	A	W		X
	Pompilidae	<i>Pepsis</i> sp	A	R		X
	Vespidae	<i>Vespula vulgaris</i>	A	W		X
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Ascalapha odorata</i>	D	S/T	X	
	Papilionidae	<i>Parides photinus</i>	D	S/T	X	
		<i>Papilio polyxenes</i>	D	S/T	X	
		<i>Papilio thoas</i>	D	S/T		X
Mantodea	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>	A	R	X	
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i>	A	R		X
	Mantispidae	<i>Onypterygia batesi.</i>	A	R	X	
Orthoptera	Grillidae	<i>Gryllus assimilis</i>	B	W	X	X
	Melanophinae	<i>Melanoplus differentialis</i>	C	T	X	X
		<i>Melanoplus spretus</i>	C	T		X
	Pyrgomorphidae	<i>Sphenarium histrio</i>	C	T	X	
		<i>Sphenarium purpurascens</i>	C	T	X	
	Romaleidae	<i>Brachystola magna</i>	C	T	X	X
	Tettigonidae	<i>Stilpnoclora coultoniana</i>	C	T		X

***Nota:** Las especies de lepidóptera tienen 2 gremios tróficos Herbívoros en etapa larval y Polinizadoras en etapa adulta.

En el ciclo 1, V-O, se encontraron un total de 310 individuos de los cuales fueron de acuerdo a sus grupos funcionales 279 fitófagos, 24 polinizadores, 5 depredadores y 2 descomponedores, de estos cada una de las plantas tuvo una cantidad de cada grupo (Figura 10), las cantidades fueron; Cedrón con 96 fitófagos, 5 polinizadores, 2 depredadores y 1 descomponedor; Lavanda 81 con fitófagos, 18 polinizadores, 2 depredadores; Chile Variedad 1 con 7 fitófagos y 1 polinizador; Chile Variedad 2 con 47 fitófagos y 1 depredador; Chile Variedad 3 con 48 fitófagos y 1 descomponedor.

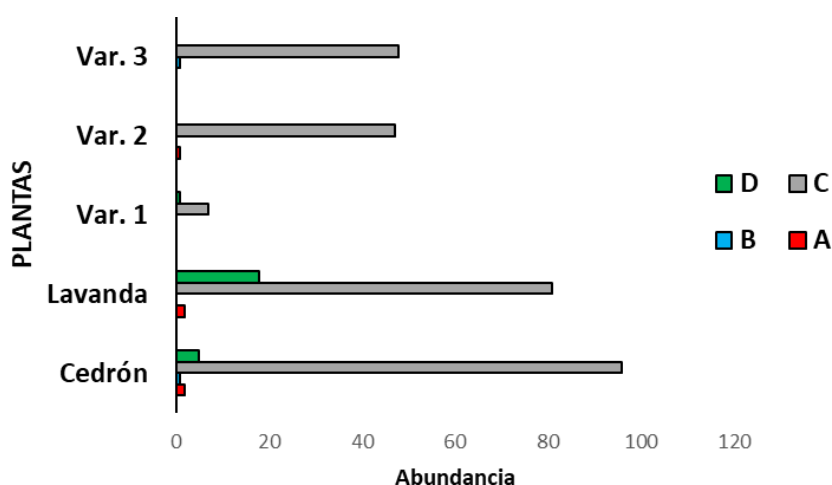


Figura 10. Grupos funcionales presentes en el ciclo Verano-Otoño. Depredadores (A), Descomponedores (B), Fitófagos (C), y Polinizadores (D).

En el ciclo Invierno – Primavera se encontraron un total de 158 individuos de los cuales, de acuerdo a sus grupos funcionales son 98 depredadores, 36 fitófagos, 18 descomponedores y 8 polinizadores, de estos cada planta tiene su cantidad de individuos (Figura 11), las cantidades fueron; Lavanda con 60 depredadores, 14 descomponedores, 7 fitófagos y 2 polinizadores; Cedrón con 26 fitófagos, 20 depredadores, descomponedores y polinizadores tres; Chile Variedad 3, con 16 depredadores, un descomponedor y un fitófago; Chile Variedad 2, dos depredadores y un fitófago; Chile Variedad 1, un polinizador.

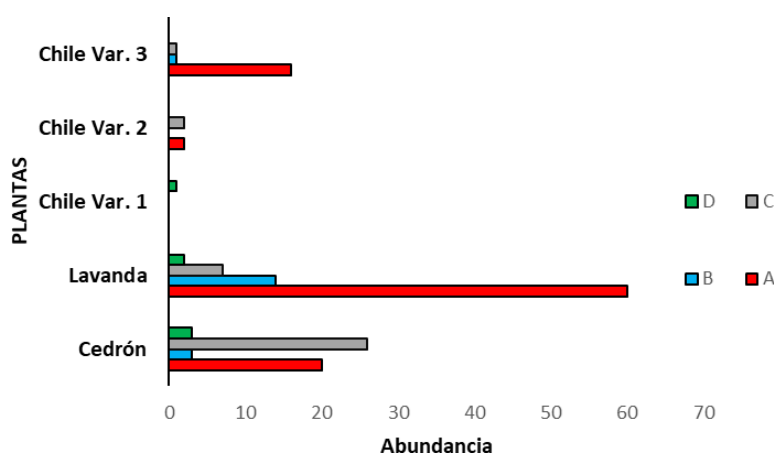


Figura 11. Grupos funcionales presentes en el ciclo Invierno – Primavera. Depredadores (A), Descomponedores (B), Fitófagos (C), y Polinizadores (D).

4.7 Rarefacción

El análisis de rarefacción del ciclo Verano – Otoño (Figura 12). Mostró que las plantas de Cedrón y Lavanda presentaron una mayor riqueza de especies en comparación a las tres variedades de *Capsicum annuum* L. Las curvas correspondientes a las plantas aromáticas mostraron un ascenso continuo sin llegar a estabilizarse completamente, lo que sugiere que aun podrían registrarse nuevas especies con un esfuerzo de muestreo adicional (Gotelli & Cowell, 2001). Caso contrario las variedades de chile que mostraron una estabilidad rápida, mostrando una menor riqueza de especies y una mayor proporción de especies dominantes.

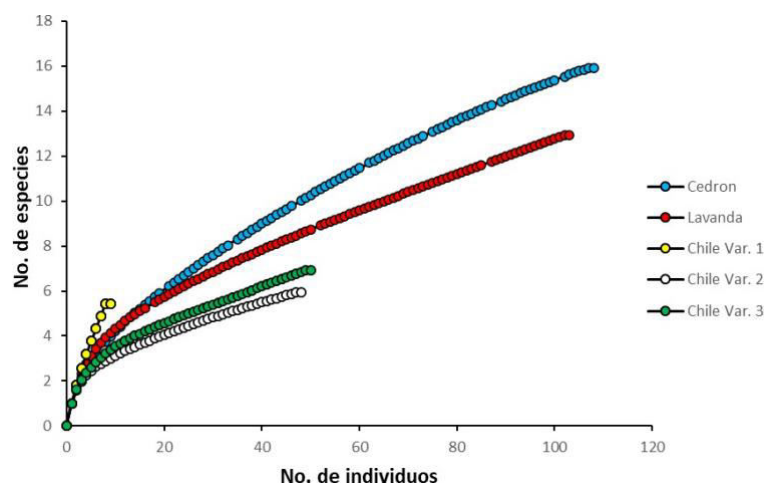


Figura 12. Análisis de rarefacción del ciclo Verano – Otoño.

Los resultados del ciclo Invierno – Primavera (Figura 13), mostraron por igual que el Cedrón y Lavanda son las plantas que presentan una mayor riqueza de especies en comparación a las tres variedades de *Capsicum annuum* L., mostrando que no hubo tanta diferencia entre el ciclo Verano – Otoño, con respecto al Invierno – Primavera, se observa una diferencia en la cantidad de individuos encontrados, pero una riqueza similar en ambos ciclos. Por igual las variedades de *Capsicum annuum* L. mostraron una estabilidad rápida dando una menor riqueza de especies.

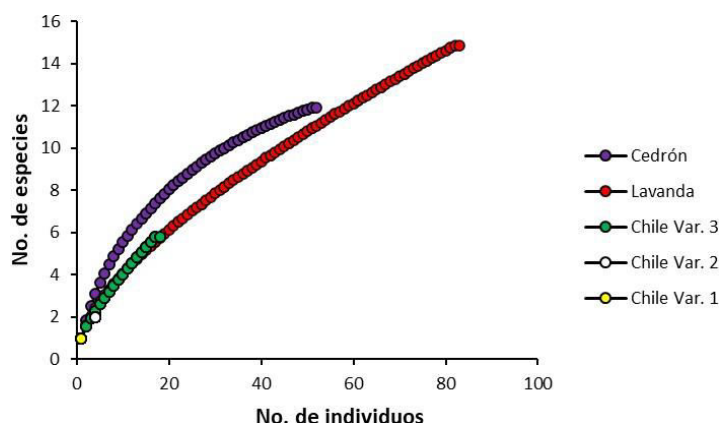


Figura 13. Análisis de rarefacción del ciclo Invierno – Primavera.

El análisis de rarefacción para las variedades de *Capsicum annuum* L. son concretos debido a que sus curvas se estabilizan en poco tiempo, caso contrario las aromáticas (Cedrón y Lavanda) que al no mostrar una curva que este estabilizada se sugiere que si se llegan a hacer más muestreos en un futuro podrán mostrar una mayor riqueza de especies y una mayor cantidad de individuos (Gotelli & Cowell, 2021).

CAPITULO V. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- La entomofauna presente en los dos ciclos de producción en el cultivo de *Capsicum annuum* L. Var, Glabriusculum asociado con policultivo de plantas aromáticas (Cedrón y Lavanda) en Cupareo, Salvatierra, Guanajuato está compuesta por un total de ocho órdenes, 24 familias, 32 géneros y 37 especies. Siendo el ciclo de Verano – Otoño el que presenta una mayor riqueza de especies.
- Los grupos funcionales se caracterizaron a partir de su función ecológica en cuatro grupos ecológicos; Depredadores, descomponedores, fitófagos y polinizadores. Así como en seis gremios tróficos: Carnívoros, polinizadores, herbívoros, xilófagos, detritívoros y omnívoros.
- La diversidad Alfa de las plantas aromáticas como cedrón y lavanda son las que tiene una mayor diversidad, debido a que en ambos ciclos estas dos plantas son las que más cantidad de especies presentan a diferencia de las variedades de *Capsicum annuum* L. Var. Glabriusculum.
- La diversidad Beta varía respecto a los ciclos de producción, ya que en el ciclo Verano – Otoño las plantas que presentan una menor diferencia en su composición de especies son la Lavanda y la variedad 2 de *Capsicum annuum* L., y en el ciclo Invierno – Primavera las plantas que muestran una menor diferencia en su composición como sería de creerse tras su diversidad alfa, son la Lavanda y el Cedrón. Debe robustecerse más esto.
- De acuerdo con los datos obtenidos, se puede saber la función de cada especie y sus grupos funcionales y gremios tróficos, encontrados en el lugar, se puede asumir si el asociar el cultivo con plantas aromáticas te traerá un beneficio o un perjuicio a cuestión de la cantidad de insectos que atraen estas plantas siendo en su mayoría especies fitófagas y concluir si así ayudaran a evitar que estas pasen al cultivo principal.

5.2 Recomendaciones

- Considerar la implementación de barreras ecológicas para el combate de insectos plaga en los cultivos, a su vez conocer los beneficios y riesgos que conllevan el tener la presencia de organismos en tu cultivo.
- Se recomienda realizar un análisis previo o muestreos en tu zona de producción para así conocer la entomofauna presente en tu área y realizar medidas para el control de plagas en exceso, pero sin saber que entomofauna tienes el uso de químicos conlleva a la eliminación de organismos entomofaunísticos que son combatientes naturales de las plagas en tu cultivo.
- Se recomienda utilizar este estudio para iniciar un análisis de la riqueza y abundancia de especies en cada localidad de Salvatierra, para así hacer un aproximado a la entomofauna presente en el municipio, cada una de las localidades tendrá distintas especies entomofaunísticas por ello es esencial hacer análisis de riqueza para cada localidad y esas sepan a qué beneficios o riesgos entomofaunísticos se encuentran.
- Para hacer un manejo agroecológico e intentar preservar la entomofauna presente de tu área es importantísimo conocer por completo cada uno de los insectos que encuentres y comparar su información en distintos sitios, para tener una información más acertada sobre cada organismo y hacer un combate agroecológico de plagas de una manera correcta.
- Se necesita saber el entorno de tu lugar al hacerlo, porque la cantidad de entomofauna tendrá variabilidad si en ese sitio han sido aplicados químicos recientemente, las especies encontradas en este estudio fueron posibles de encontrar al ser un área libre de uso de químicos y solo el uso de productos ecológicos para la producción de los cultivos.

CAPITULO VI. Bibliografía citada

- Acosta de la Luz, L., H., Rodríguez González, I., Echevarría-Sosa, M., Milanés-Figueredo, y Rodríguez Forrada, C. 2008. Sistema de policultivos en plantas medicinales: *Aloe vera*, *Calendula officinalis*, *Matricaria recutita*, *Plantago lanceolata* y *P. major*. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 13(2): 1-22.
- Aguilar-Rincón V. H., T. Corona-Torres, López-López, P., Latournerie-Moreno, L., Ramírez-Meraz, M., Villalon-Mendoza, H., y Aguilar-Castillo, J. A. 2010. *Los Chiles de México y su distribución*. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP, IT-Conkal, UANL, UAN. Texcoco, Estado de México, México. 114 p.
- Aguirre-Mancilla, C. L., Iturriaga de la Fuente, G., Ramírez-Pimentel, J. G., Covarrubias-Prieto, J., Chablé-Moreno, F., y Raya-Pérez, J. C. 2017. El chile (*C. annuum* L.), cultivo y producción de semilla. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria México*, 5(1): 19-27.
- Bañuelos, N., Salido, P. L., & Gardea, A. (2008). Etnobotánica del chiltepín: Pequeño gran señor en la cultura de los sonorenses. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 16(32): 177-205.
- Becerra, Judith X., & Noge, Koji. 2010. The Mexican roots of the Indian lavender tree. *Acta Botánica Mexicana*, (91):27-36.
- Berriozabal-Islas, C. S. 2012. Riqueza y diversidad herpetofaunística del bosque tropical, cafetales y potreros del municipio de Huehuetla, Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura. Mineral de la Reforma, Hidalgo, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Borror, D. J. & White, R. E. 1970. A field guide to insects of America North of Mexico. Houghton Mifflin Co. Boston. 404 p.
- Cadena-Rico, S., Leyte-Manrique, A., & Hernández-Salinas, U. 2020. Herpetofauna de la cuenca baja del río Temascatio, Irapuato, Guanajuato, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 36:1-14.
- Chile (*Capsicum annuum*). (s/f). iNaturalist Mexico. Recuperado el 6 de agosto de 2025, de <https://mexico.inaturalist.org/taxa/48514-Capsicum-annuum>.

- Cornell, H.V. & J.H. Lawton. 1992. Species interactions, local and regional processes, and limits to the richness of ecological communities: A theoretical perspective. *Journal of Animal Ecology*, 61: 1-12.
- Cortés-Marcial, M. & Briones-Salas, M. 2014. Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en una selva seca del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 62(4):1433-1448.
- Espejo González D., Hidalgo Martín J., Santamaría Galindo M. & Fernández J. 2014. Insectos asociados entre un cultivo de Curuba y un fragmento de bosque alto andino de la Sabana de Bogotá. *INVENTUM*, 9(16): 9-16.
- Gattuso S, Baren C, Gil A, Bandoni A, Ferraro G & Gattuso M. 2008. Morpho-histological and quantitative parameters in the characterization of lemon verbena (*Aloysia citriodora palau*) from Argentina. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 7(4):190-8.
- Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4(4): 379–391.
- Grajales-Conesa, Julieta, Meléndez-Ramírez, Virginia, & Cruz-López, Leopoldo. 2011. Aromas florales y su interacción con los insectos polinizadores. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4): 356-1367.
- Halffter, G. y Moreno, C.E. 2005. Significado biológico de la diversidad alfa, beta y gamma. En G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (Eds.), Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Vol. 4, 5-18. Zaragoza: m3m-Monografías Tercer Milenio. Sociedad Entomológica Aragonesa, Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, Grupo Diversitas y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2020. Clima y recursos naturales de México. Recuperado el 24 de febrero de 2025 de <https://www.inegi.org.mx/>
- Krebs, J. 1999. *Ecological Methodology*. 2nd., edition, Benjamin Cummings, Menlo Park, 620 p.

- Leyte-Manrique A., Gutiérrez-Álvarez N. & Hernández-Navarro E.M. 2016. Percepción cultural de la herpetofauna en tres comunidades rurales del municipio de Irapuato, Guanajuato, México. *Revista Etnobiología*, 14(1): 73-84.
- Leyte-Manrique, A., Guzmán-Mendoza, R., & Salas-Araiza, M. D. 2021. Composition and functional groups of insects in grain crops from South-Em Guanajuato. *Entomology and Applied Science Letters*, 8(4): 1-11.
- Leyte-Manrique, A., Guzmán-Mendoza, R., & Salas-Araiza, M. D. 2024. Una aproximación a la entomofauna en agroecosistemas de Salvatierra, Guanajuato, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 50(2), e13306.
- Leyte-Manrique, A., Morales-Castorena, J.P. & Escobedo-Morales L.A. 2016. Variación estacional de la herpetofauna en el cerro del Veinte, Irapuato, Guanajuato, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 8(1): 150-155.
- Long-Solís J. 1986. *Capsicum y su cultura. La Historia del Chile*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. México. 181 p.
- Márquez-Luna, J. 2005. Técnicas de colectas y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 1(37): 385-408.
- Mc Caughey-Espinoza, Diana Miriam, Buitimea-Cantúa, Génesis V., Buitimea-Cantúa, Nydia E., Ayala-Astorga, Gloria Irma, & Ochoa-Meza, Andrés. 2020. Propiedades fisicoquímicas y rendimiento de frutos de chile chiltepín (*Capsicum annum* var. *glabriusculum* Dunal) cultivados bajo diferentes condiciones de crecimiento. *Idesia (Arica)*, 38(3): 77-86.
- Mc Caughey-Espinoza, Diana Miriam, Ayala-Astorga, Gloria Irma, Buitimea-Cantúa, Génesis V., Buitimea-Cantúa, Nydia E., & Ochoa-Meza, Andrés. 2021. Propagación y establecimiento de lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) bajo malla sombra. *Idesia: Arica*, 39(1): 27-35.
- McGavin, G. C. 2000. *Manuales de identificación de insectos, arañas y otros artrópodos terrestres*. Ediciones Omega, S.A., Barcelona. 256 p.

- McGill, B. J., Etienne, R. S., Gray, J. S., Alonso, D., Anderson, M. J., Benecha, H. K., Dornelas, M., Enquist, B. J., Green, J. L., He, F., Hurlbert, A. H., Magurran, A. E., Marquet, P. A., Maurer, B. A., Ostling, A., Soykan, C. U., Ugland, K. I., & White, E. P. 2007. Species abundance distributions: Moving beyond single prediction theories to integration within an ecological framework. *Ecology Letters*, 10(10): 995–1015.
- Mendoza-Betancourt, E. O., Vargas-Batis, B., Plana-Quiala, A., Ramos-García, Y. M., Cobas-Magdariaga, M., & Martínez-González, R. 2021. Diversidad de insectos benéficos asociada a la flora existente en fincas suburbanas en Santiago de Cuba, Cuba. *Revista chilena de entomología*, 47(1): 121-145.
- Meza, Ketty, Chirinos, Dorys T., & Velasquez, José. 2022. Insectos y ácaros asociados a pimiento ¿Cuánta diversidad puede ser observada en un cultivo? *Manglar*, 19(4): 357-363.
- Moreno, E. C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. 1era., Ed., Vol. 1. M y T-Manuales y Tesis SEA. Zaragoza, España.
- Nuez F., R. Gil Ortega & J. Costa. 2003. *El Cultivo de pimientos, chiles y ajíes*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 586 p.
- Oliveira, J. B.B.S., Faria, M. L., Borges, M. A. Z., Fagundes, M., & De Araujo, W. 2020. Comparing the plant-herbivore network topology of different insect guilds in Neotropical savannas. *Ecol Entomol.*, 45(3):406-15. doi:10.1111/een.12808
- Piña-García, J. A. 2017. Entomofauna asociada a cultivos agrícolas en la comunidad de Urirero, Salvatierra, Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra. Salvatierra, Guanajuato. 49 p.
- Piña-García, J. A., & Leyte-Manrique, A. 2017. Diversidad, riqueza y composición de la entomofauna en cultivos hortícolas de Urireo, (Salvatierra, Guanajuato). *Jóvenes en la Ciencia: Revista de Divulgación Científica*, 3(2): 55-59.
- Ramírez Novoa, Uriel Israel, Cervantes Ortiz, Francisco, Montes Hernández, Salvador, Raya Pérez, Juan Carlos, Cibrián Jaramillo, Angélica, & Andrio

Enriquez, Enrique. 2018. Diversidad morfológica del chile piquín (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) de Querétaro y Guanajuato, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(6): 1159-1170.

- Rico Chávez, Oscar, Ojeda Flores, Rafael, Sotomayor Bonilla, Jesús, Zambrana-Torrelío, Carlos, Loza Rubio, Elizabeth, Alonso Aguirre, A., & Suzán, Gerardo. 2015. Diversidad viral de comunidades de murciélagos en paisajes transformados de México. *Veterinaria México OA*, 2(1): 1-23.
- Rodríguez-Diego, J.G., Arece, J., Olivares, J. L., & Roque, E. 2009. Origen y Evolución de artrópoda. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). *Revista de Salud Animal*, 31(3): 137-142.
- Salas-Araiza M.D., O.A., Bucio-Villalobos C.M., Cabrera-Oviedo A.C. & Navarro-López F.A. 2016. *Atracción de insectos-plaga por trampas de colores en jitomate, cebolla y maíz en la región de Irapuato, Guanajuato*. Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División Ciencias de la Vida, Departamento de Agronomía.
- Salas-Araiza, M.D, López-Gutiérrez, D. R., Martínez-Jaime, O. A & Salazar-Solís, E. 2016. Géneros de Aphididae (Hymenoptera) parasitando al pulgón amarillo de la caña de azúcar *Melanaphis sacchari* Zehntner, 1897 (Hemiptera: Aphididae) en Irapuato, Guanajuato, México. Departamento de Agronomía, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato.
- Salas-Araiza M. D., E. Salazar-Solís & A. Marín-Jarillo. 2002. Manual para la Determinación y Control de Insectos Plaga de los Cultivos en El Bajío. Universidad de Guanajuato. Instituto de Ciencias Agrícolas. Irapuato, Gto. 141 p.
- Simonetti-Zambelli, J. A., A. A., Grez & Vergara, P. M. 2018. Fauna nativa en plantaciones forestales: guía de campo. Santiago, Chile Universitaria. 185 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2015. Guía de ecosistemas y cobertura terrestre en México. Recuperado el 18 de junio de 2025 de <https://www.gob.mx/semarnat>

- Tamayo-Ortiz, C.V., & Alegre-Orihuela, J.C. 2022. *Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable*. Universidad Central del Ecuador. *Siembra*, 9(1): e3287.
- Trujillo-Miranda, A.L., Carrillo-Ruíz, H., Rivas-Arancibia, S.P. & Andrés-Hernández A.R. 2016. Estructura y composición de la comunidad de escarabajos (Coleoptera: Scarabaeoidea) en el cerro Chacateca, Zapotitlán, Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87: 109-122.
- Universidad de Guanajuato. 2010. *Geografía y ecología de la región de Guanajuato*. Recuperado el 18 de junio de 2025 de <https://www.ugto.mx>
- Whittaker, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3): 213–251.
- Zelaya-Molina, L.X. I. F., Chávez-Díaz, S., de los Santos-Villalobos, C. I., Cruz-Cárdenas, S., Ruíz-Ramírez, & Rojas-Anaya, E. 2022. Control biológico de plagas en la agricultura mexicana. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 27: 69-76.
- Zepeda-Torres, F. G. 2024. Composición de insectos y grupos funcionales en “*Phaseolus vulgaris* L”, en dos ciclos de producción en San Nicolás de los Agustinos, Salvatierra, Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra. Salvatierra, Guanajuato. 53 p.

CAPITULO VII. Anexos

Se muestran infografías de las especies identificadas que se presentaron más las curvas de rango abundancia de ambos ciclos las cuales son motivo de importancia económica y ecológica encontradas en la entomofauna presente en la comunidad de Cupareo, Salvatierra, Gto.

Fuentes: Borror y White (1971), MacGavin (2000) y Naturalist (<https://www.inaturalist.org/taxa/>).

Orden: Coleoptera

Harmonia axyridis (Depredador).

Nombre común: Catarina



Importancia: Es una especie de mariquita ampliamente utilizada como agente de control biológico contra plagas de pulgones y otros insectos fitófagos en cultivos. Sin embargo, en muchos lugares se ha convertido en una especie invasora que afecta a las poblaciones nativas de mariquitas, causando desequilibrios ecológicos y problemas en la biodiversidad local.

Biología: Esta mariquita tiene un ciclo de vida completo (holometábolo) que incluye huevo, larva, pupa y adulto. Se reproduce varias veces al año, especialmente en climas templados, y su alimentación se basa principalmente en pulgones, aunque puede consumir otros pequeños insectos y polen. Presenta una gran adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales, lo que facilita su expansión.

Identificación: Es reconocida por su variabilidad en coloración y patrón de manchas en el élitro. Generalmente tiene un cuerpo redondeado, de tamaño mediano (5-8 mm), con coloraciones que varían desde rojo con manchas negras hasta casi negras con manchas rojas o anaranjadas. Su característica más distintiva es una “M” o “W” negra en el pronoto blanco o amarillo claro.

Orden: Diptera

Musca domestica (Descomponedor).

Nombre común: Mosca



Importancia: Tiene una gran importancia ecológica y médica. Como una de las moscas más comunes, desempeña un papel crucial como vector de enfermedades, ya que puede transportar y transmitir patógenos, incluyendo bacterias, virus y parásitos, que afectan tanto a los seres humanos como a los animales.

Biología: Las hembras ponen sus huevos en materia orgánica en descomposición, como restos de alimentos o excrementos. Las larvas se alimentan de esta materia durante su desarrollo, y después de varias mudas, se transforman en pupas, donde finalmente emergen como adultos. El ciclo de vida completo puede durar de 7 a 10 días en condiciones óptimas, lo que permite a las moscas reproducirse rápidamente.

Identificación: Es una mosca de tamaño mediano, de aproximadamente 6 a 8 mm de longitud. Su cuerpo es de color gris pálido o marrón claro, con cuatro líneas longitudinales en el tórax que la distinguen. Tiene ojos grandes y rojizos, típicos de las moscas, y sus alas son transparentes. Las antenas son cortas. Además, sus patas son largas y delgadas, adaptadas para caminar sobre superficies y para posarse en diversos tipos de sustratos, como alimentos y residuos.

Orden: Hemiptera

***Anasa tristis* (Fitófago)**

Nombre común: Chinche de la calabaza



Importancia: Conocido comúnmente como la chinche de la calabaza o “squash bug”, es una plaga importante en cultivos de cucurbitáceas. Se alimenta succionando la savia de las plantas, lo que provoca marchitamiento, debilitamiento y reducción en el rendimiento de los cultivos.

Biología: Esta especie tiene un ciclo hemimetábolo con etapas de huevo, ninfa y adulto. Las hembras depositan los huevos en el envés de las hojas, y las ninfas pasan por cinco estadios antes de convertirse en adultos.

Identificación: Es una chinche de tamaño mediano, con cuerpo alargado y de color marrón oscuro o grisáceo. Tiene antenas largas y patas adaptadas para caminar sobre plantas. Su cabeza presenta un característico “cuello” estrecho y la forma del cuerpo es ligeramente aplanada dorsalmente.

Orden: Hemiptera

Sephina dorsalis (Fitófago).

Nombre común: Chinche



Importancia: Se alimenta de los jugos de las plantas, perforando los tejidos vegetales con su probóscide, lo que puede causar daños directos en las plantas. Su alimentación provoca la decoloración y el marchitamiento de las hojas, y puede debilitar las plantas, afectando su crecimiento y producción.

Biología: Las hembras depositan los huevos en grupos en la parte inferior de las hojas o en otras partes de las plantas hospedadoras. Las ninfas emergen de los huevos y pasan por varias etapas ninfales antes de convertirse en adultos. Durante las fases ninfales y adultas, se alimentan de los jugos de las plantas, y pueden causar daños a las cosechas. Los adultos son de hábitos principalmente diurnos y se encuentran tanto en el suelo como sobre las plantas durante su actividad alimenticia y reproductiva.

Identificación: Es una chinche de tamaño mediano, con un cuerpo comprimido y una coloración que varía entre verde claro y marrón, dependiendo de la edad y el ambiente. La característica más destacada de esta especie es su forma, que es más aplanada y más amplia que otras chinches, con un contorno que recuerda a una hoja.

Orden: Hemiptera

Thasus gigas (Fitófago).

Chinche gigante del Mezquite



Importancia: Es un insecto hemíptero conocido como “chinche gigante”, causa daños al alimentarse de los tejidos de las plantas. Aunque no es una plaga mayor, su presencia puede impactar la producción en cultivos específicos.

Biología: Presenta un ciclo hemimetábolo, con huevos, ninfas y adultos. Las ninfas se desarrollan en varias etapas antes de llegar a la adultez. Este insecto se alimenta succionando savia de las plantas, y puede transmitir enfermedades o facilitar la entrada de patógenos.

Identificación: Es uno de los hemípteros más grandes de su región, con un cuerpo robusto y patas largas. Su coloración es generalmente marrón o verdosa, y presenta una característica antena larga y segmentada. Su tamaño y forma lo hacen fácilmente reconocible entre otros insectos.

Orden: Hymenoptera
Bombus terrestris (Polinizador)
Nombre común: Abejorro



Importancia: Es uno de los polinizadores más importantes en ecosistemas naturales y sistemas agrícolas. Es utilizado comercialmente para la polinización de cultivos como jitomate, fresa y pimienta en invernadero. Sin embargo, en regiones fuera de su área nativa, puede convertirse en una especie invasora y competir con polinizadores locales.

Biología: Presenta un ciclo holometábolo con cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto. Las colonias son anuales y están compuestas por una reina, obreras y machos. Las obreras se encargan de recolectar néctar y polen, y tienen una alta eficiencia de vuelo, incluso en climas fríos o nublados.

Identificación: Es un abejorro robusto, de cuerpo peludo, con bandas negras y amarillas bien definidas, y un característico final del abdomen blanco. Es más grande que la abeja melífera, y su vuelo es más lento y sonoro. Es fácil de reconocer por su aspecto y comportamiento forrajero en flores.

Orden: Hymenoptera
Solenopsis invicta (Depredador)
Nombre común: Hormiga



Importancia: Es una especie invasora originaria de Sudamérica, considerada una de las hormigas más agresivas y dañinas a nivel global. Tiene un fuerte impacto económico y ecológico, ya que invade áreas agrícolas, zonas urbanas y naturales, afectando cultivos, infraestructura y desplazando especies nativas.

Biología: Presenta un ciclo holometábolo con las etapas de huevo, larva, pupa y adulto. Sus colonias pueden tener una o múltiples reinas y miles de obreras, lo que favorece su rápida expansión. Son omnívoras, se alimentan de insectos, semillas, néctar y desechos, y muestran una alta adaptabilidad a diferentes ambientes.

Identificación: Es una hormiga pequeña (2–6 mm), de color rojizo con el abdomen más oscuro. Las obreras varían en tamaño dentro de una misma colonia. Se distingue por su comportamiento agresivo y por formar montículos grandes y sin entrada visible. Su picadura es dolorosa, dejando una pústula característica.

Orden: Orthoptera

Melanoplus differentialis (Fitófago).

Nombre común: Chapulín



Importancia: Se alimenta de una amplia variedad de cultivos, incluyendo maíz, soya, trigo, causando pérdidas significativas cuando sus poblaciones alcanzan niveles de infestación altos. Su capacidad para consumir grandes cantidades de vegetación lo convierte en un insecto de impacto económico considerable en las zonas agrícolas.

Biología: Esta especie presenta un ciclo de vida hemimetábolo, con cinco a seis estadios ninfales antes de alcanzar la adultez. La reproducción y el desarrollo están influenciados por las condiciones climáticas, siendo más activos y numerosos durante el verano, en particular cuando las condiciones son cálidas y secas.

Identificación: Tamaño mediano a grande, con una longitud corporal que puede alcanzar hasta 4 cm. Su coloración predominante es amarilla con marcas negras y marrones en el cuerpo y las patas traseras. Las tibias traseras son características, con una base negra bordeada de amarillo brillante, lo que facilita su identificación. Además, posee alas largas que le permiten realizar vuelos extensos.

Orden: Orthoptera

Sphenarium histrio (Fitófago).

Nombre común. Chapulín, chocho



Importancia: Es una especie de chapulín considerada plaga en cultivos como maíz y frijol en regiones del sur y centro de México. También tiene valor cultural y alimenticio, ya que se consume tradicionalmente en algunas comunidades.

Biología: Presenta un desarrollo hemimetábolo con etapas de huevo, ninfa y adulto. Su ciclo está asociado a la temporada de lluvias, y las ninfas se alimentan principalmente de plantas herbáceas.

Identificación: Se reconoce por su cuerpo mediano, antenas cortas y coloración variable (café, verde o gris). Tiene patas traseras fuertes para el salto y rasgos morfológicos específicos en el pronoto que permiten distinguirlo de otras especies.

Orden: Orthoptera

Sphenarium purpurascens (Fitófago).

Nombre común. Chapulín, chocho



Importancia: Es una especie de chapulín ampliamente distribuida en regiones agrícolas del centro y sur de México. En grandes densidades, puede provocar severas defoliaciones, afectando la producción agrícola

Biología: Esta especie presenta un ciclo de vida hemimetábolo (incompleto), pasando por los estadios de huevo, ninfa y adulto. Su actividad está fuertemente influenciada por las condiciones climáticas, especialmente durante la temporada de lluvias.

Identificación: Tamaño mediano (alrededor de 3 a 5 cm), y coloración variable que va del verde al café, con reflejos purpúreos. Presenta alas bien desarrolladas, antenas cortas y patas posteriores fuertes adaptadas para el salto. Forma del pronoto relativamente corto y ancho en comparación con otras especies de chapulines.

Orden: Orthoptera

***Stilpnochlora* sp. (Fitófago).**

Nombre común: Saltamontes hoja Gigante



Importancia: Saltamontes de hábitos arbóreos que habita en regiones tropicales y subtropicales. Aunque no es considerada una plaga importante, su presencia es relevante en los ecosistemas donde participa en la cadena trófica como herbívoro y fuente de alimento para depredadores.

Biología: Esta especie presenta un ciclo de vida hemimetábolo, con etapas de huevo, ninfa y adulto. Se desarrolla en ambientes arbóreos, alimentándose principalmente de hojas y brotes tiernos. Su actividad es mayor durante la noche, y utiliza el canto para comunicación y reproducción.

Identificación: Es un insecto de tamaño mediano a grande, con cuerpo alargado y color verde brillante que le permite camuflarse entre el follaje. Sus antenas son largas y delgadas, y presenta patas posteriores adaptadas para saltar. El canto característico ayuda a identificarlo en su hábitat natural.

Orden: Orthoptera

Gryllus assimilis (Descomponedor).

Nombre común: Grillo



Importancia: Es una especie de grillo común en regiones tropicales y subtropicales de América. Tiene importancia en la ecología del suelo como parte de la cadena trófica, sirviendo de alimento para aves, reptiles y pequeños mamíferos.

Biología: Tiene un ciclo de vida hemimetábolo, con etapas de huevo, ninfa y adulto. Vive en hábitats con vegetación baja, suelos sueltos y restos vegetales, donde se alimenta principalmente de materia vegetal y orgánica. Es nocturno y los machos producen un canto característico para atraer hembras.

Identificación: Es un grillo robusto de color negro o marrón oscuro, con patas traseras grandes adaptadas al salto. Los adultos miden entre 2.5 y 3.5 cm. Los machos tienen alas anteriores que utilizan para cantar, mientras que las hembras presentan un ovipositor largo y recto. Se diferencia de otras especies por su tamaño, color uniforme y canto distintivo.

Orden: Neuroptera

Chrysoperla carnea (Depredador).

Nombre común: Crisopa



Importancia: Es una especie de crisopa ampliamente reconocida por su papel en el control biológico de plagas agrícolas. Son depredadoras voraces de pulgones, ácaros y otros insectos dañinos, ayudando a reducir el uso de pesticidas químicos en cultivos.

Biología: Esta especie tiene un ciclo holometábolo, pasando por huevo, larva, pupa y adulto. Las larvas, conocidas como “ácaros león”, son activas y se alimentan de múltiples plagas. Los adultos se alimentan principalmente de néctar, polen y agua, y son importantes polinizadores.

Identificación: Los adultos son insectos delicados con alas transparentes y venación característica. Su cuerpo es de color verde pálido con ojos dorados, mientras que las larvas son alargadas, de color marrón claro y con mandíbulas prominentes para capturar presas.