

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE SALVATIERRA**



INGENIERÍA EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE

**Insectos asociados al cultivo de limón Persa (*Citrus latifolia*) en Tinaja de
Pastores, Yuriria, Guanajuato**

**TITULACIÓN INTEGRAL
(TESIS PROFESIONAL)**

**ELABORADO POR:
NICÓLAS SANTOYO CAMARGO**

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

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

SALVATIERRA, GUANAJUATO

JUNIO DE 2025



Educación
Secretaría de Educación Pública



Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra
Subdirección académica

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:	NICÓLAS SANTOYO CAMARGO
Carrera:	INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE
No. de control:	AG18110137
Nombre del proyecto:	"Insectos asociados al cultivo de limón persa (Citrus latifolia) en Tinaja de Pastores, Yuriria, 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. Nicolás Ortega García REVISOR 1	M en C. Javier Arreguin Soto REVISOR 2

* solo aplica para el caso de tesis o tesina

c.c.p. Expediente



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Manuel Gómez Morín #300 Comunidad de Janicho, Salvatierra,
Guanajuato, Méx. C.P. 38900 Tels. 466 663 98 00 Ext. XXXX



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
SALVATIERRA**

Tesis

Presentada por:

Nicolás Santoyo Camargo

Se somete a consideración del H. jurado examinador como requisito parcial para obtener el
título de:

Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable

Aprobado por:

Dr. Adrian Leyte Manrique

Asesor

M en C. Nicolás Ortega García

Sinodal 1

M en C. Javier Arreguin Soto

Sinodal 2

Ing. Manuel Walter Zúñiga Maldonado

Coordinador de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable

Agradecimientos

Principalmente agradezco a Dios y mis padres, gracias a ellos soy la persona que soy y todo se lo debo a ellos, incluida esta conclusión de mi etapa universitaria, sin su apoyo y cariño simplemente no estaría aquí en estos momentos, jamás acabare de agradecerles todo lo que han hecho por mí.

Quiero agradecer también a todos los amigos que me dio la escuela, los cuales se convirtieron en mi otra familia, sin ellos mi estancia en esta institución no sería tan grata y satisfactoria como lo fue, su apoyo tanto académico como emocional, fue de suma importancia para mi desarrollo como profesionista y como persona.

Muchas gracias a todos mis profesores, por su paciencia y por compartir conmigo sus conocimientos, les estaré siempre agradecido por mostrar más allá de su enseñanza, por brindar empatía y apoyo en todo momento, me llevo una pequeña parte de cada uno conmigo, les deseo lo mejor y quiero que siempre estén orgullosos de contribuir a una humanidad mejor, su papel es fundamental para la formación de nuestro país.

Me gustaría destacar un agradecimiento para mi asesor de tesis, el Dr. Adrian Leyte Manrique, quien me ayudo y estuvo asesorándome en cada paso de la elaboración de esta tesis. Nunca pensé que mi tesis estuviera a cargo del doctor, más que nada porque sabía que sería difícil, es una persona muy exigente. Sin embargo, me alegro de que así sea, pues gracias a eso me siento más preparado y listo para salir al mundo laboral. Muchas por su paciencia y por compartir tantas enseñanzas conmigo ¡siempre le estaré sumamente agradecido!

Finalmente quiero agradecerle al señor David Almanza, dueño de la huerta donde fue realizada la investigación, muchas gracias por siempre tener la disposición de dejarme entrar a su huerta y realizar todos los muestreos e investigaciones correspondientes.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO I- INTRODUCCIÓN	3
1.1. Planteamiento del problema.....	5
1.2. Justificación	5
1.3. Objetivos	6
1.3.1. General.....	6
1.3.2. Específicos.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.2. Generalidades de los insectos	8
2.2.1. Origen de los insectos	8
2.2.2. Diversidad de insectos en Guanajuato.....	8
2.3. Insectos benéficos en el cultivo de limón Persa.....	9
2.5. Origen del limón Persa.....	11
2.6. Principales países productores de limón Persa.....	11
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Área de estudio.....	14
3.2. Trabajo de campo	14
3.3. Trabajo de laboratorio.....	15
3.4. Análisis de datos.....	16
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1. Diversidad.....	17
4.2. Riqueza de especies	20
4.3. Composición: Curvas de rango-abundancia y/o Whitaker.....	21
4.4. Grupos funcionales y gremios tróficos.....	23

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	26
5.1. Conclusiones	26
5.2. Recomendaciones	27
 LITERATURA CITADA.....	 28
Anexo I.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Producción y exportación de limón en México del año 2019 al 2021 según SADER-SIAP.....	12
Figura 2. Área de estudio en la comunidad de Tinaja de Pastores, Yuriria, Guanajuato....	14
Figura 3. Muestreo en cultivo de limón. A = Captura con red de golpeo, y B = Preservación de los insectos en frascos con alcohol al 70 %.....	15
Figura 4. Identificación de las muestras recolectadas durante los muestreos.....	16
Figura 5. Valores de Shannon-Wiener para la riqueza de especies presentes en los meses de julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre.....	20
Figura 6. Curvas de rango-abundancia o de Whittaker.....	22

ÍNDICE DE CUADROS

Pagina

Cuadro 1: Grupos taxonómicos presentes en el cultivo de <i>Citrus latifolia</i> en La Tinaja de Pastores. Municipio de Yuriria, Guanajuato.....	13
Cuadro 2: Listado de la comunidad de insectos en <i>Citrus latifolia</i> en la comunidad La Tinaja de Pastores.....	17
Cuadro 3: Listado de la comunidad de insectos en <i>Citrus latifolia</i> en la localidad de “La Tinaja de Pastores”, Yuriria, Guanajuato.....	18
Cuadro 4. Grupos funcionales caracterizados en <i>Citrus latifolia</i> en La Tinaja de Pastores, Yuriria, Guanajuato.....	23

RESUMEN

El municipio de Yuriria cada vez tiene mayor presencia de citricultura, rápidamente la producción de limón a nivel estatal va aumentando, sin embargo, tanto como el municipio, como el estado carecen de estudios relacionados a la investigación de la entomofauna y los grupos funcionales que están presentes en ellos. Por lo que el presente estudio tiene como principal objetivo la identificación de insectos asociados al cultivo de limón Persa (*Citrus latifolia*) en el ciclo de verano-otoño 2023, en la localidad de La Tinaja de Pastores, Yuriria, Guanajuato, así como realizar una lista anotada de los insectos presentes y la caracterización de grupos funcionales de insectos (dañinos y benéficos). El trabajo de campo se llevó a cabo de julio a noviembre del 2023, donde se recolectaron un total de 434 ejemplares comprendidos en 10 órdenes, 32 familias, 50 géneros y 55 especies. El índice de Shannon Wiener nos mostró que la riqueza fue mayor en los meses de julio y agosto. Los valores de las curvas de rango abundancia representan las especies más abundantes en cada mes de muestreo. Entre los grupos funcionales se caracterizaron principalmente fitófagos, depredadores y polinizadores. La presente investigación contiene información nueva y relevante para la comunidad de La Tinaja de Pastores, Yuriria, Guanajuato, ya que, proporciona herramientas para poder conocer las diferentes especies presentes, para posteriormente poder identificar las especies dañinas y benéficas en el cultivo de limón Persa a partir del reconocimiento de grupos funcionales que den pauta al análisis de las relaciones insecto-insecto y planta-insecto como base para la aplicación posterior de estrategias de combate biológico.

Palabras clave: Entomofauna, fitófagos, limón, grupos funcionales, Yuriria.

ABSTRACT

The municipality of Yuriria has an increasing presence of citriculture, rapidly increasing the lemon production at state level, however, both the municipality and the state lack studies related to the investigation of the entomofauna and the functional groups that are present in them. Therefore, the main objective of the present study is to identify insects associated with the Persian lemon (*Citrus latifolia*) crop in the summer-autumn 2023 cycle, in the locality of La Tinaja de Pastores, Yuriria, Guanajuato, as well as to make an annotated list of the insects present and the characterization of functional groups of insects (harmful and beneficial). Field work was carried out from July to November 2023, where a total of 434 specimens were collected from 10 orders, 32 families, 50 genera and 55 species. The Shannon Wiener index showed that the richness was higher in the months of July and August. The values of the abundance range curves represent the most abundant species in each sampling month. Among the functional groups, mainly phytophagous, predators and pollinators were characterized. This research contains new and relevant information for the community of La Tinaja de Pastores, Yuriria Guanajuato, this provides tools to know the different species present, in order to identify the harmful and beneficial species in the Persian lemon crop from the recognition of functional groups that give guidelines to the analysis of insect-insect and plant-insect relationships as a basis for the subsequent application of biological control strategies.

Translated with DeepL.com (free version)

Keywords: Entomological, phytophagous, lemon, functional groups, Yuriria.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Los insectos son animales invertebrados del filo de los artrópodos, comprenden el grupo de animales más diverso de la Tierra, reconociéndose alrededor de un millón de especies conocidas (Halffter, 2006). El total de la abundancia y riqueza de especies de insectos está contenido principalmente en cuatro órdenes, estos son Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Diptera, que juntos pueden conformar el 81% de Clase Insecta (Borror y White, 1997). Se encuentran estrechamente relacionados con nuestro mundo, ya que, constituyen el grupo dominante entre los animales terrestres, lo que resulta aproximadamente a dos tercios del total de especies de animales; los insectos se encuentran en todas partes del planeta, haciendo una excepción con los casquetes polares y los volcanes en actividad, estos animales han existido en nuestro planeta desde tiempos muy remotos (De la Cruz-Lozano., et al 2005).

De los cultivos frutales de México, por su volumen de cosecha y la derrama económica que genera su venta, el limón ocupa un lugar destacado a nivel nacional (SIAP – SAGARPA, 2019), mostrando un consumo medio anual de 14.4 kg por habitante. Según SAGARPA 2022. Los datos más recientes apuntan a que la producción de limones en México está próxima a los tres millones de toneladas, manteniéndose el incremento productivo con respecto a años anteriores. El cultivo de limón Persa posee una gran variedad de plagas y enfermedades, pero dentro de las más limitantes se encuentran el cancro o cáncer de los cítricos, virus de la tristeza de los cítricos, Leprosis y Huanglongbing (*Candidatus liberibacter* sp.). La incidencia de plagas y enfermedades son la principal limitante para el incremento y calidad de la producción de cítricos en el país, aunado a la confusión y/o desconocimiento de los asesores técnicos y productores sobre su sintomatología y control (Morales *et al.*, 2013; Zumbado-Arrieta y Azofeifa-Jiménez, 2018).

En contexto, y con relación a la producción *Citrus latifolia* para Guanajuato, la SDAyR (2024) informó que de 2015 a 2024, se sembraron 168 mil plantas, y para ese mismo año, se informó un pie de 17 mil 700 plantas, que se añadirán a las 168 mil, ya sembradas. En ese sentido el último dato de la superficie destinada a frutales fue de 63. 1 hectáreas, sin embargo, no hace una especificación de cuantas de estas corresponde a limón, ni tampoco menciona en que municipios del estado se tienen (SDAyR, 2025). En ese sentido, el presente estudio es importante, ya que en el caso de los productores (dos) de limón Persa en la

comunidad de La Tinaja de Pastores, cuentan con 7 h que si bien, no hay un comparativo a nivel estatal, es una propuesta factible, esperándose resultados aun sobre datos de producción, a mediano y largo plazo. Precisamente, es este tiempo de desarrollo de los árboles de limón ideal para estudiar, monitorear y evaluar aspectos de agentes que puedan ocasionar detrimento en la producción como en el caso de los insectos (fitófagos y parasitoides), o bien contribuir al buen estado de la salud de frutal y demás plantas cercanas a los huertos de limón (ejemplo; insectos benéficos como los polinizadoras, coprófagos, y depredadores).

Finalmente, y puntualizando, el tener conocimiento acerca de la entomofauna en los huertos de limón, en el sitio de estudio “La Tinaja de Pastores” permitirá a los productores tomar medidas preventivas en cuanto a las especies de insectos que pueden ocasionar daño mecánico, vectores de enfermedades y parasitoides que lleven a la pérdida económica y del producto. Lo que dará pauta a un mejor manejo de las especies dañinas, al conocer además sus ciclos de reproducción e incidencia, y su posible efecto en las etapas de crecimiento y desarrollo de los árboles de *Citrus latifolia*. Además, se da la pauta a caracterizar especies benéficas que puedan emplearse de manera natural en el combate biológico de los primeros, a fin de reducir el uso de insecticidas.

1.1. Planteamiento del problema

La presencia de plagas y enfermedades en citricultura representan una gran amenaza para la producción y calidad de los frutos. Cuando la incidencia de plagas y enfermedades es muy alta llegan a producir hasta la pérdida total del árbol. En ese sentido en México, los cítricos tienen una alta demanda en el mercado nacional, sin embargo, no están exentos del ataque de enfermedades producidas por vectores-de enfermedades bacterianas o virus- como son insectos, lo que afecta la calidad y producción del limón. Para Guanajuato, si bien, la producción incipiente al igual que en el Municipio de Yuriria, se ha visto que las pocas huertas en la localidad carecen de información referente a las especies de insectos presentes en este cítrico, así como los daños que ocasionan, no teniéndose datos de listados de las especies, lo que hace más difícil un control y/o combate de estos. Así como un manejo integrado de plagas, y la poca capacitación y/o desconocimiento que se tiene de manera general para la mayor parte de Guanajuato, y sobre todo en el municipio de Yuriria, al ser el limón, una especie poco producida en la entidad.

1.2. Justificación

Uno de los problemas de la producción de *Citrus latifolia* en sitios como la localidad de Tinaja de Pastores, Yuriria, es que no existen trabajos acerca de los insectos que afecten a los árboles de limones. o limoneros, dado que es un árbol que no suele producirse comúnmente en la localidad, por lo que si existen son pequeñas huertas, prácticamente para venta local. En ese sentido. Se desconoce en gran medida el tipo de insectos tanto dañinos como benéficos que se presentan en los huertos de limón. Es decir, se carece de listados entomofaunísticos, y caracterización de especies y su función. Por lo que, en ese sentido, el presente estudio se propuso generar un listado de las especies de insectos, y caracterizar las especies benéficas y las dañinas, así como sus abundancias particularmente en el caso de las especies consideradas plagas y que pueden afectar la producción.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Llevar a cabo una lista de los insectos presentes en *Citrus latifolia*., en un huerto en la comunidad de Tinaja de Pastores, Yuriria, Guanajuato, y caracterizar las especies dañinas y benéficas.

1.3.2. Específicos

-Realizar una lista anotada de los insectos presentes en limón Persa *Citrus latifolia*.

-Caracterizar las especies benéficas y dañinas establecer su presencia-ausencia en el ciclo verano-otoño de 2023.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

El limón, es un producto de alto consumo en México, y puede ser afectado por diversos organismos como son bacterias, hongos, virus e insectos. Autores como Godoy-Ceja *et al.* (2012) señalan que las plagas más representativas para *Citrus* en México, son áfidos, psílido y gusanos minadores. Otros fitófagos registrados esporádicamente fueron *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) y otras morfoespecies de la misma familia. Los autores también enlistan a depredadores como Chrysopidae y Coccinellidae. Las principales especies de coccinélidos fueron *Cicloneda sanguinea* L., *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, *Scymnus* sp. y *Stethorus* sp. Otros autores como Sánchez-Pereira *et al.* (2005), registraron la presencia de pulgones y mosca blanca que afectan al limón. Por otra parte, Sumano-López *et al.* (2023), en Tabasco nos dice que los picudos (Coleoptera: Curculionidae) son una de las principales plagas en los sistemas de producción citrícola debido a su distribución y forma de alimentación incluyendo las especies de los géneros *Compsus*, *Diaprepes*, *Epicaerus*, *Exophthalmus*, *Lachnopus*, *Litostylus*, *Pachnaeus*, *Pantomorus* y *Tanymecus*. Asimismo, Mingorance-Romero *et al.* (2012), estudiaron las plagas presentes en *Citrus* sp., en el estado de Michoacán, e indicaron que las más dañinas son cochinillas (*Dactylopius coccus*), ácaros, pulgones, y minador. En cuanto a enfermedades podemos destacar la Phytophthora, es causada por un hongo del mismo nombre que se desarrolla en el sustrato y se propaga a través del agua, esta enfermedad es producida por un exceso de humedad.

En el caso del estado de Guanajuato, al no tener una superficie representativa de *Citrus latifolia*. (limón) en el estado, a excepción de huertos privados se carece de información acerca de los insectos plagas que puedan afectar a este árbol, y en el caso de Yuriria, no se tienen datos al respecto. Como se mencionado previamente, los estudios solamente se han realizado en algunos estados de México, sin embargo, específicamente en el estado de Guanajuato no se han realizado estudios orientados a los insectos asociados al cultivo de limón Persa y cómo es que se relacionan con el cultivo.

2.2. Generalidades de los insectos

2.2.1. Origen de los insectos

Las teorías sobre el origen de los insectos son muy controversiales, de modo que enfocándose en un origen cronológico los insectos ya existían desde antes de la aparición del hombre en el planeta, esto lo comprueban los fósiles también denominados huellas geológicas. Hablando desde el punto geográfico es claro que los insectos se originaron en algún lugar del mundo, posteriormente se distribuyeron a las diferentes zonas, y si las condiciones lo permiten emigran a otras áreas, llegando a ser cosmopolitas, u otros, por ejemplo, son endémicos de una región, o bien, exóticos (De la Cruz-Lozano et al., 2005).

2.2.2. Diversidad de insectos en Guanajuato

La gran cantidad de especies conocidas de insectos tiene varias implicaciones que pueden afectar su conservación. La primera de ellas es que aún en la actualidad y después de más de 20 siglos contados a partir del cristianismo, se siguen descubriendo y describiendo nuevas especies de insectos (Van der Sluijs, 2020), existen 1,020,007 especies de insectos, que equivalen a casi el 66% de todos los grupos de animales. Sin embargo, algunos estudios pronostican la posible existencia de hasta 5.5 millones de especies (Sánchez-Bayo y Wyckhuys, 2019; Van der Sluijs, 2020). En este sentido, existe un desconocimiento del número de especies, lo que parece ser una carrera contra el tiempo, en la que, por un lado, las necesidades y actividades del ser humano causan la destrucción o modificación de las áreas naturales, y por otro se pueden estar extinguiendo algunas especies de insectos aún sin saber que existieron en este mundo (Simonetti y Simonetti-Grez, 2022).

Aunado a lo anterior, la mayor diversidad de insectos, y de otros grupos biológicos, se encuentra en países megadiversos como México, muchos de los cuales son sociedades en vías de desarrollo, lo que implica que el grado de avance en las ciencias, incluida la Entomología, no es comparable con el que existe en países desarrollados, los cuales, sin embargo, no tienen bajo su resguardo una diversidad tan elevada (Llorente-Bousquets y Castro-Gerardino, 2002; Márquez et al., 2022; Paknia et al., 2015). El factor de que muchos de los países con gran biodiversidad sean también los más pobres del mundo, representa una desventaja, pues en ellos el estudio y protección de las especies es mínimo o no existe. Si a

lo anterior se le suma el hecho de que no se cuenta con suficientes profesionales en el estudio de los insectos (entomólogos) (Delgado y Navarrete-Heredia, 2022).

Por otra parte, el Bajío guanajuatense se ha caracterizado por una agricultura con un alto consumo de insecticidas, cuyo fin es erradicar poblaciones de insectos plaga, que finalmente alteran la diversidad de muchas otras poblaciones de insectos que, por sus funciones ecológicas, pueden ser útiles para el control de plagas (León, 2005) o bien estar involucrados con servicios ecosistémicos directamente relacionados con la producción agrícola, como los polinizadores (Kevan y Wojcik, 2011); además, pueden repercutir en una simplificación ambiental, biológica y paisajística (Sans, 2007). Para el estado de Guanajuato se tiene un estimado de 40 mil a 300 mil especies de insectos (Salas-Araiza et al., 2002).

2.3. Insectos benéficos en el cultivo de limón Persa

2.3.1. Familia Eulophidae

La presencia de especies de la familia (Hymenoptera) en los ecosistemas naturales y agroecosistemas es esencial porque contribuyen a la diversidad y estabilidad de los mismos (Yefremova, 2007) ya que desempeñan un papel regulador, principalmente de especies fitófagas. Eulophidae es una de las familias más grandes y diversas de Chalcidoidea, además económicamente muy importante, ya que muchas especies se utilizan en programas de control biológico (Burks et al., 2011). Los eulófidos abundan en las regiones tropicales y templadas, la mayoría se comportan como parasitoides; sin embargo, también incluyen especies con hábitos fitófagos y depredadores (Gauthier et al., 2000).

2.3.2. Coleoptera: Cocconellidae

Coccinellidae es una familia de insectos del orden Coleoptera que incluye aproximadamente 6,000 especies descritas, pertenecientes a 360 géneros y 42 tribus en el mundo (Nedvěd y Kovár, 2012). Se conocen comúnmente como catarinitas y oscilan entre 0.8 y 18 mm de longitud (Seago et al., 2011). El 90 % de las especies son depredadoras de áfidos (Hemiptera: Aphididae), cóccidos (Hemiptera: Pseudococcidae), psillidos (Hemiptera: Psyllidae), aleuródidos (Hemiptera: Aleyrodidae), larvas de crisomélidos (Coleoptera: Chrysomelidae) y ácaros (Acari: Tetranychidae), y el resto son fitófagos y micetófagos (Majerus, 1994; Hodek et al., 2012). Los coccinélidos son un grupo de coleópteros con importancia económica por

su uso como agentes de control biológico y por su diversidad de adaptación a diferentes hábitats (Michels, 1987).

2.3.3. Neuroptera: Chrysopidae

Los Chrysopidae son una de las familias de entomófagos más importantes del orden Neuroptera debido a que 15 géneros presentan especies con potencial como agentes de control biológico (New, 2001; López-Arroyo et al., 2003). La voracidad de las larvas las ha convertido en uno de los agentes de control biológico más favorecidos en cultivos agrícolas (Oswald, 2003). Las larvas de todas las especies y los adultos de algunos géneros son depredadores y se alimentan de una amplia variedad de insectos fitófagos tales como áfidos, cóccidos, mosquitas blancas y otros insectos de cuerpo blando que se localizan en el follaje. Por esta razón, algunas especies de crisopas se multiplican actualmente en laboratorio y se utilizan exitosamente en el control biológico de plagas agrícolas (New, 1975; Adams y Penny, 1987; Hunter, 1997; Arredondo, 2000; Valencia et al., 2006).

2.4. Principales plagas registradas en limón Persa

En los cultivos de cítricos las plagas representan un aspecto de gran interés, ya que diversas especies de artrópodos viven a expensas de estas plantas y su presencia hace que afecte tanto a la producción como a la calidad del fruto (Agustí, 2003).

2.4.1. Pulgón (*Toxoptera* spp.): Existen varias especies de pulgones como el pulgón verde (*Aphis citricola*), pulgón café (*Toxoptera aurantii*) y el pulgón del algodón o del melón (*Aphis gossypii*). Los pulgones se alimentan de las hojas en fase de crecimiento, flores antes de abrirse, y de los brotes vegetativos nuevos (Agustí, 2003).

2.4.2. Escama de Nieve (*Unaspis citri*): La escama se caracteriza por alimentarse por succión de la savia de hojas, frutos, ramas y troncos, atacando más a estos dos últimos en las huertas de limón Persa. Su presencia ocasiona grietas en la corteza, y favorece la entrada a *Phytophthora* spp. (Davies et al., 1999; Curtí et al., 2000).

2.4.3. Ácaro Blanco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks): Los ácaros comprenden entre un 15 y 20 % de las especies plaga de mayor incidencia económica en los cítricos (Cabrera et al., 2007). El ácaro blanco es una de las especies de mayor importancia económica en todo el mundo (Mesa et al., 2012), ataca a las hojas tiernas, yemas, brotes y frutos (Curtí et al., 2000).

2.4.4. Psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* K.): Este insecto ocasiona daños a la planta por la transmisión del patógeno como *Candidatus liberibacter* al alimentarse de la savia que circula por el floema originando la restricción de este mismo causando en la producción de cítricos pérdidas hasta de un 30 % (Loya et al., 2010).

2.5. Origen del limón Persa

El limón ocupa dentro de los cítricos en México el segundo lugar en importancia, tanto por su consumo en fresco como por su uso industrial, dentro del contexto mundial, México está considerado como el principal país productor en las variedades persa y mexicano. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018). De acuerdo con los aportes que da la historia, el cultivo de los cítricos el cual incluye al limón persa, data de 300 a.c. y su centro de origen fue el este asiático, donde se localiza Sumatra, Buena, Archipiélago, Indomalayo, Norte de Australia, Birmania, Noroeste de la India, Bangladesh y el Sur de las Cordilleras del Himalaya, donde posteriormente fue introducido por los árabes al norte de África y al continente europeo (principalmente a España). Con la colonización española, el limón llegó a nuestro país para ocupar un lugar importante en la citricultura nacional (SAGARPA, 2005).

2.6. Principales países productores de limón Persa

Las estadísticas internacionales sobre la producción de limón no hacen ninguna diferenciación de esta variedad e incluso, de acuerdo con la información proporcionada por los agregados comerciales de las embajadas de países en donde se ha detectado el cultivo como son México, India, España, Argentina, Irán Brasil, Venezuela, Ecuador, Guatemala, Chile, Nicaragua, Marruecos, Kenya y las Islas Bahamas. Ubicándose hoy en día dentro del grupo de las principales frutas producidas en nuestro país, ocupando el quinto lugar mundial en lo que se refiere a superficies cosechadas, cuarto lugar en importancia de volúmenes de

producción, sexto sitio en cuanto al valor de su producción, y quinto por lo que a volúmenes exportados se refiere (SAGARPA, 2005).

Según datos de FAOSTAT, la producción mundial de limón en 2020 superó los 21 millones de toneladas, aumentando un 6.2 % con respecto al año anterior. También se vio incrementada la variación interanual en el periodo 2011 – 2020, cuyo valor promedio fue del 4 % (Figura 1).



Figura 1. Producción y exportación de limón en México del año 2019 al 2021. Fuente: SADER-SIAP.

2.7. Producción de limón persa en México

En México, la producción de limón mexicano está destinada principalmente a dos variedades: el limón persa o sin semilla, y el limón mexicano o con semilla. En el caso del primero, su cultivo se da fundamentalmente en las entidades de la Costa del Golfo (Veracruz, Tabasco y Yucatán), la región contribuye con el 30% de la producción total; mientras que, para el segundo, la principal zona productora está en la Costa del Pacífico (Colima, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Oaxaca), ocupando el 70% de la producción nacional (SAGARPA, 2005).

2.8. Clasificación taxonómica del limón persa

Linneo clasificó al limón Persa (*Citrus latifolia*) dentro del género *Citrus*, el cual pertenece a la familia Rutaceae. Dentro de esta familia, los cítricos, incluyendo el limón Persa, también se incluyen en la subfamilia Aurantioideae. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del limón Persa.

Reino	Vegetal
Orden	Geraniales
Clase	Dicotiledóneas
Familia	Rutáceas
Tribu	Citrae
Género	<i>Citrus</i>
Especie	<i>Latifolia</i>
Variedad	Persa
Nombre común: Limón	Nombre científico: <i>Citrus latifolia</i>

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en la localidad de Tinaja de Pastores, la cual está situada en el Municipio de Yuriria, en el Estado de Guanajuato (Figura 2). Esta comunidad se encuentra localizada a 7.2 kilómetros de la cabecera municipal de Yuriria, en las coordenadas 20.197500 N y -101.061111 O. La altura en el sitio es de 1745 metros sobre el nivel del mar. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 3 °C, o sube a más de 34°C. La temporada calurosa empieza en el mes de abril y termina en junio, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 29 °C (INEGI, 2016). Los suelos del municipio son de estructura blocosa subangular, con una consistencia que va de firme a muy firme, de textura limosa a arcillosa, y/o arcillo-arenosa, y pH de 6.0 a 8.9 (Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial, 2020).

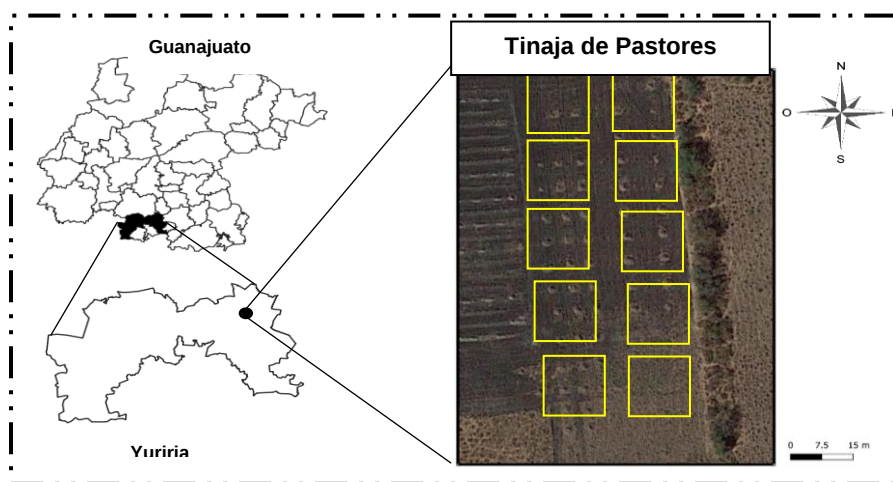


Figura 2. Área de estudio, comunidad de Tinaja de Pastores, Yuriria, Guanajuato.

3.2. Trabajo de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo en un periodo de muestreo, este se realizó en el ciclo de verano-otoño (V-O) que abarca los meses de julio a noviembre del año 2023 en cultivo de limón Persa en el ejido de la comunidad de Tinaja de Pastores, Municipio de Yuriria, Guanajuato. Previo a los monitoreos y la recolecta de los insectos, se delimito la superficie

total, la cual fue de 2 has donde se trazaron diez transectos de (15 x 30 m²), y se llevaron a cabo muestreos directos y sistemáticos, los cuales se efectuaron cada 15 días y tenían una duración de dos horas por cada muestreo (Carapia-Figueroa, 2019; Krebs, 1999).

El muestreo y recolecta de los insectos se llevó a cabo mediante técnicas convencionales propuestas por Márquez-Luna (2005). mediante el uso de redes de golpeo y caída de tela de yute, para los insectos que se localizaban en los árboles. En tanto que, para los insectos pequeños, se empleó un pincel para su colecta. Los organismos recolectados fueron colocados para su preservación en frascos de plástico de 250 ml con alcohol al 70 % y previamente rotulados (Carapia-Figueroa, 2019). Paralelo a la recolecta se anotaron en una bitácora de campo, datos referentes a: fecha, hora, muestreo, lugar y nombre del colector (Figura 3).



Figura 3. Muestreo en cultivo de limón. A = Captura con red de golpeo, y B = Preservación de los insectos en frascos con alcohol al 70 %.

3.3. Trabajo de laboratorio

Todos los insectos fueron identificados a nivel de familia, género y especie (en algunos casos a morfoespecie), para la identificación se utilizó un microscopio digital, y se emplearon guías y claves especializadas, ejemplo; Borro y White (1971). El manejo de los insectos se llevó a cabo con el uso pinzas y agujas entomológicas, y se colocaron en cajas Petri (Zepeda-Torres, 2024; Figura 4).



Figura 4. Identificación de las muestras recolectadas durante los muestreos. a = ejemplar de una Mantis, y b = Larva de Tijerilla.

3.4. Análisis de Datos

Con los registros de campo, se elaboró una lista anotada de las especies de insectos presentes en la comunidad de Tinaja de Pastores, Yuriria. Así, como bases de datos para conocer la diversidad y analizar los valores de riqueza entre muestreos, mediante el índice de riqueza de Shannon-Wiener; el cual expresa la relación entre la riqueza de especies y la abundancia relativa de individuos, asumiendo que estos dos factores influyen en la heterogeneidad de la comunidad, es decir, asume que existe una equidad de la riqueza entre muestreos (Moreno, 2001; Pla, 2006). Asimismo, saber si entre muestreos existían diferencias en cuanto a los valores de riqueza, se llevó a cabo, un ANOVA, no paramétrico de Kruskal-Wallis, tendiendo como efecto de respuesta la riqueza (proporción numérica de la diversidad de especies).

Por otra parte, se realizaron gráficos de curvas de rango-abundancia o de Whittaker, en las cuales se expresan los valores de abundancia (en este caso entre muestreos), y ordenando a las especies, de la más a la menos abundante (Moreno, 2001), así como para ver la composición de especies entre muestreos en los árboles de *Citrus latifolia*. Los análisis estadísticos se desarrollaron con el programa INFOSTAT versión 2020.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diversidad

Para esta investigación se recolectaron un total de 434 ejemplares comprendidos en 10 órdenes, 32 familias, 52 géneros y 55 especies. El orden con mayor diversidad fue Coleoptera, con un total de 11 familias, 21 géneros y 24 especies, por lo contrario, los órdenes con solo una familia, un género y una especie fueron el orden Blattodea, Dermaptera, Mantodea, Neuroptera y Phasmodea (Cuadro 2). Los resultados de diversidad obtenidos en la presenta investigación coinciden con los del autor Godoy-Ceja *et al.* (2012), ya que, el autor menciona que las especies con mayor diversidad del orden Coleoptera fueron *Cicloneda sanguinea* L y *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, siendo estas unos de los órdenes con mayor diversidad de familias y especies presentes en esta investigación. Sin embargo, es importante, señalar la presencia de *Anastrepha ludens*, un díptero, que ha sido registrado en varias especies del género *Citrus* en México (SAGARPA-SENASICA, 2017), pero para el caso de *C. latifolia*, si bien, se hizo su registro, por su baja abundancia, y nulo efecto de daño, no se considera una especie dañina (plaga) para el presente trabajo.

Cuadro 2. Diversidad de los insectos en *Citrus latifolia* en la comunidad de La Tinaja de Pastores, Yuriria, Gto.

Orden	Familias	Géneros	Especies
Blattodea	1	1	1
Coleoptera	11	21	24
Dermaptera	1	1	1
Diptera	3	4	4
Hemiptera	4	8	8
Hymenoptera	5	6	6
Mantodea	1	1	1
Neuroptera	1	1	1
Orthoptera	4	8	8
Phasmatodea	1	1	1
10	32	52	55

Para las especies presentes en *Citrus latifolia*, se encontró que Coleoptera presento la mayor abundancia de especies (24), lo que indica que *C. latifolia* permite el establecimiento de este grupo de insectos, proporcionando refugio y alimento, ya sea a través de sus hojas, o bien de materia orgánica en descomposición (Leyte-Manrique et al., 2024). Esto coincide también con lo mencionado por Sumano-López (2023) quien indica a Coleoptera como un grupo común en cítricos. Asimismo, la presencia de polinizadores como *Aphis mellifera*, son comunes, como lo observado en el presente estudio, así como la presencia de dípteros y hemípteros, que suelen habitar este tipo de árboles, y en el caso de los dípteros, algunas especies suelen ser parasitoides (Rodríguez-Palomera et al., 2012).

Cuadro 3: Listado de la comunidad de insectos en *Citrus latifolia* en la localidad de “La Tinaja de Pastores”, Yuriria, Guanajuato. CRA = Se refiera al acrónimo de las curvas de rango-abundancia, es decir, la letra representa a la especie respectiva.

Orden	Familia	Especie	CRA
Blattodea	Rhinotermitidae	<i>Coptotermes formosanus</i>	R
Coleoptera	Anobiidae	<i>Lasioderma serricorne</i>	X
		<i>Buprestidae</i>	Ai
		<i>Cantharidae</i>	Ao
		<i>Carabidae</i>	Al
		<i>Laemostenus complanatus</i>	V
		<i>Lebia analis</i>	Y
		<i>Metrius contractus</i>	Z
		<i>Cerambycidae</i>	Ax
	Cetoniidae	<i>Sphaenothecus bilineatus</i>	Ab
		<i>Cotinis mutabilis</i>	S
		<i>Chrysomelidae</i>	T
		<i>Diabrotica balteata</i>	Aa
		<i>Phyllotreta nigripes</i>	K
		<i>Cerotoma atrofasciata</i>	Am
		<i>Cerotoma trifurcata</i>	Ag
		<i>Brachiacantha decora</i>	Av
	Coccinelidae	<i>Brachiacantha ursina</i>	F
		<i>Hippodamia variegata</i>	B
		<i>Hippodamia convergens</i>	

		<i>Cycloneda sanguinea</i>	J
		<i>Harmonia axyridis</i>	W
	Scarabidae	<i>Euphoria basalis</i>	I
	Silphidae	<i>Nicrophorus mexicanus</i>	L
	Tenebrionidae	<i>Alobates pensylvanicus</i>	Ñ
		<i>Lobometopon metallicum</i>	G
Dermaptera	Forficulidae	<i>Doru taeniatum</i>	E
Diptera	Platistomatidae	<i>Rivellia occulta</i>	Ap
	Syrphidae	<i>Allograpta oblicua</i>	H
		<i>Toxomerus politus</i>	Ar
	Tephritidae	<i>Anastrepha ludens</i>	N
Hemiptera	Coreidae	<i>Acanthocephala femorata</i>	Ah
		<i>Leptoglossus gonagra</i>	K
		<i>Mozena lunata</i>	An
		<i>Thasus gigas</i>	M
	Largidae	<i>Largus succintus</i>	C
	Pentatomidae	<i>Padaeus trivittatus</i>	Ae
	Reduviidae	<i>Zelus renardii</i>	A
Hymenoptera	Apidae	<i>Anthophora californica</i>	O
		<i>Apis mellifera</i>	Aj
	Braconidae	<i>Dinocampo coccinellae</i>	U
	Eumenidae	<i>Polistes dorsalis</i>	Añ
	Formicidae	<i>Atta mexicana</i>	P
	Vespidae	<i>Mischocyttarus mexicanus</i>	Ax
Mantodea	Mantidae	<i>Stagmomantis limbata</i>	Aq
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i>	D
Orthoptera	Acrididae	<i>Aidemona azteca</i>	At
		<i>Boopedon diabolicum</i>	Ak
		<i>Melanoplus differentialis</i>	Af
		<i>Schistocerca nitens</i>	Ac
	Pyrgomorphidae	<i>Sphenarium purpurascens</i>	As
	Romaleidae	<i>Brachystola mexicana</i>	Aw
	Tettigoniidae	<i>Dichopetala mexicana</i>	Ad
Phasmatodea	Heteronemiidae	<i>Pseudosermyle tridens</i>	Au

4.2. Riqueza de especies

Uno de los índices de riqueza más utilizados para cuantificar valores de riqueza de especies, es el de Shannon, también conocido como Shannon-Wiener (Moreno, 2001), el cual refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente hablando, es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Para el presente estudio, los resultados mostraron que el mes de julio fue el que obtuvo una mayor riqueza de especies, ya que obtuvo un valor de 2.7, mientras que el mes de octubre fue el que obtuvo el valor más bajo con 0.9, siendo así el mes con menor riqueza (Figura 5). Los valores de riqueza fueron más bajos en los meses de octubre y noviembre con 0.9571 y 1.299, respectivamente. Ello se atribuye a que, en estos meses, se llevaron a cabo aplicaciones (con cipermetrina). Al respecto, autores como Zepeda-Torres (2024), señalan que los valores de riqueza en comunidades de insectos pueden verse afectados por la aplicación de insecticidas, así como por la estacionalidad, los cuales inciden sobre los valores de riqueza, su presencia y abundancias, como lo observado en el presente estudio en los huertos de limón de la comunidad de Tinaja de Pastores.

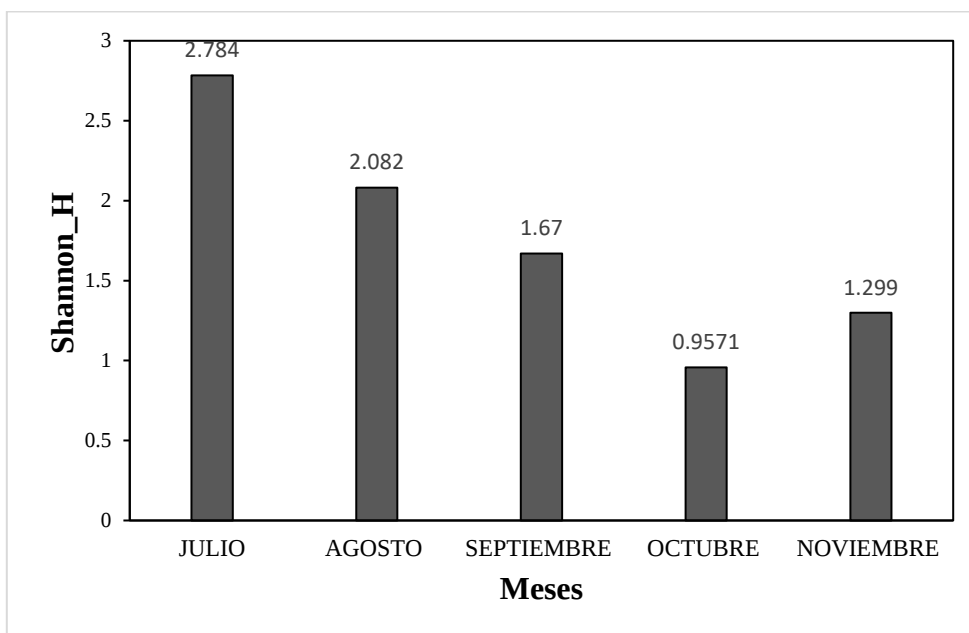


Figura 5. Valores de Shannon-Wiener para la riqueza de especies presentes en los meses de julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre.

Para esta investigación, la riqueza de especies encontrada en los diferentes meses, pudo deberse a dos factores: 1-la estacionalidad que en los meses de lluvia, incremento la diversidad, y por ende su efecto tiene como consecuencia la variación de los valores de riqueza, más marcados en lluvias con respecto a la estación de secas; algo que ya ha sido documentado en otros trabajos, en los que los valores tanto de riqueza como de diversidad, suelen incrementarse de manera natural (Ojeda-Flores, 2020; Zepeda-Torres, 2024).; 2-el uso de insecticidas, puede ser una causal en la baja de los valores de riqueza, y que son ajenos a la estación de lluvias, por ello la intermitencia de las especies en los limoneros (García et al., 2010; Jiménez-Martínez et al., 2008). Por ello, se alude a que la riqueza fue considerablemente mayor en los meses de julio y agosto; sin embargo, en los meses de septiembre y octubre la especie *Sphenarium purpurascens* fue la que presentó una mayor abundancia, incluso mayor a cualquier especie presente en los demás meses. Al respecto, autores como García-Lozano et al. (2011), mencionan que esta especie tiene un alto poder destructivo que causa enormes pérdidas agrícolas en las regiones donde habita y su aparición coincide con el inicio de las lluvias, afectando a cultivos de la familia de las gramíneas, leguminosas, cucurbitáceas y frutales.

4.3. Composición: Curvas de rango-abundancia y/o Whitaker

Las curvas de rango-abundancia fueron representadas por muy pocas especies, los cuales fueron principalmente insectos del tipo fitófagos, por otro lado, la presencia de insectos benéficos tuvo una presencia más baja en el cultivo de limón Persa (Figura 6). En el caso de las dos especies con mayor ocurrencia en árboles de limón, se observó que la chinche *Zelus renardii*, estuvo presente en los meses de julio y agosto, siendo su abundancia alta, en tanto que, para los meses de septiembre a noviembre, lo fue el chapulín *Sphenarium purpurascens*. Siendo su presencia y alta abundancia relacionada con sus ciclos reproductivos, y uso de los limonares como centro de refugio y alimentación (Leyte-Manrique et al., 2024).

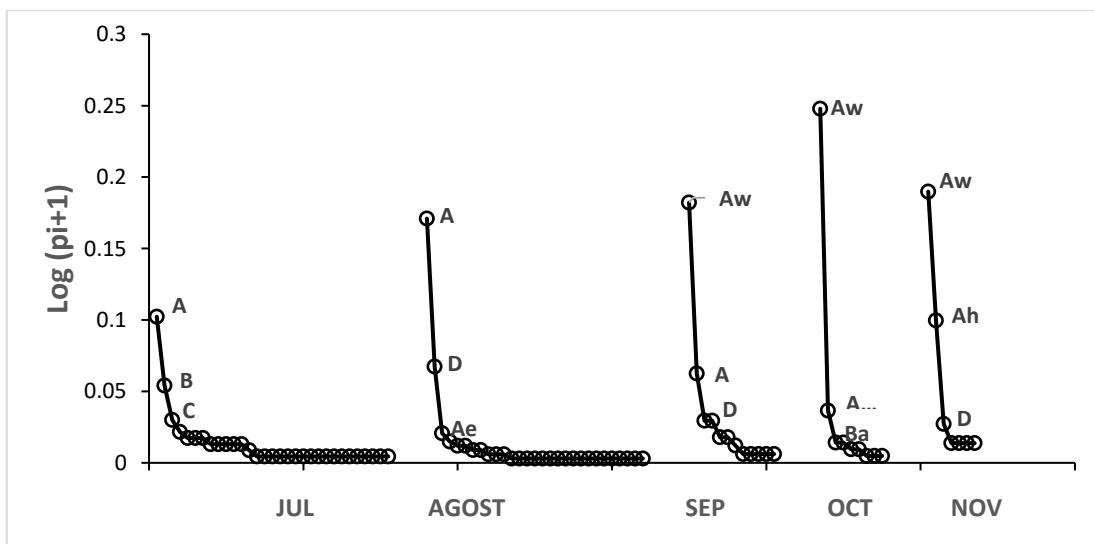


Figura 6. Curvas de rango abundancia que nos indican como está compuesta la entomofauna de acuerdo con los valores de abundancia proporcional. Las especies se presentan de las más, a las menos abundantes. Las letras representan las siguientes especies: A = *Zelus renardii*, B = *Hippodamia convergens*, C = *Largus succintus*, D = *Chrysoperla carnea*, E = *Doru taeniatum*, F = *Hippodamia variegata*, G = *Lobometopon metallicum*, H = *Allograpta oblicua*, I = *Euphoria basalis*, J = Ae = *Dichopetala mexicana*, Aw= *Sphenarium purpurascens*, Ah= *Melanoplus differentialis*, Ba= *Brachystola mexicana*.

Los valores de abundancia representan las especies más abundantes presentes en cada mes de muestreo, como podemos ver en la figura 6. A excepción de los meses de julio y agosto, las especies fitófagas fueron mucho más abundantes que las especies depredadoras o polinizadoras (Sánchez-Pereira, 2005; Mingorance-Romero, 2012).

3.4. Grupos Funcionales

Para este estudio se caracterizaron siete grupos funcionales, siendo los más representativos, los fitófagos, depredadores y polinizadores (Cuadro 4).

Cuadro 4. Grupos funcionales caracterizados en *Citrus latifolia* en La Tinaja de Pastores, Yuriria, Guanajuato.

Orden	Familia	Especie	Tipo de alimentación
Blattodea	Rhinotermitidae	<i>Coptotermes formosanus</i>	Fitófago
Coleoptera	Anobiidae	<i>Lasioderma serricorne</i>	Fitófago
		<i>Buprestidae</i>	Polífago
		<i>Cantharidae</i>	Fitófago
		<i>Carabidae</i>	Adéfago/Depredador
		<i>Laemostenus complanatus</i>	Polífago
		<i>Lebia analis</i>	Depredador
		<i>Metrius contractus</i>	Fitófago
		<i>Cerambycidae</i>	Fitófago
		<i>Sphaenothecus bilineatus</i>	Fitófago
		<i>Placosternus erythropus</i>	Fitófago
	Cetoniidae	<i>Cotinis mutabilis</i>	Fitófago
	Chrysomelidae	<i>Diabrotica balteata</i>	Fitófago
		<i>Phyllotreta nigripes</i>	Fitófago
		<i>Cerotoma atrofasciata</i>	Fitófago
		<i>Cerotoma trifurcata</i>	Fitófago
	Coccinelidae	<i>Brachiacantha decora</i>	Fitófago
		<i>Brachiacantha ursina</i>	Depredador
		<i>Hippodamia variegata</i>	Depredador
		<i>Hippodamia convergens</i>	Depredador
		<i>Cycloneda sanguinea</i>	Depredador
		<i>Harmonia axyridis</i>	Depredador
		<i>Scarabidae</i>	Fitófago
	Silphidae	<i>Nicrophorus mexicanus</i>	Descomponedor
	Tenebrionidae	<i>Alobates pensylvanicus</i>	Fitófago
		<i>Lobometopon metallicum</i>	Depredador
Dermaptera	Forficulidae	<i>Doru taeniatum</i>	Depredador

Diptera	Platistomatidae	<i>Rivellia occulta</i>	Fitófago
	Syrphidae	<i>Allograpta oblicua</i>	Depredador
		<i>Toxomerus politus</i>	Polinizador
Hemiptera	Tephritidae	<i>Anastrepha ludens</i>	Fitófago
	Coreidae	<i>Acanthocephala femorata</i>	Fitófago
		<i>Leptoglossus gonagra</i>	Fitófago
		<i>Mozena lunata</i>	Fitófago
		<i>Thasus gigas</i>	Fitófago
	Largidae	<i>Largus succintus</i>	Fitófago
	Pentatomidae	<i>Padaeus trivittatus</i>	Fitófago
Hymenoptera	Reduviidae	<i>Zelus renardii</i>	Depredador
	Apidae	<i>Anthophora californica</i>	Polinizador
		<i>Apis mellifera</i>	Polinizador
	Braconidae	<i>Dinocampo coccinellae</i>	Depredador
	Eumenidae	<i>Polistes dorsalis</i>	Polinizador
	Formicidae	<i>Atta mexicana</i>	Fitófago
	Vespidae	<i>Mischocyttarus mexicanus</i>	Polinizador
Mantodea	Mantidae	<i>Stagmomantis limbata</i>	Depredador
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i>	Depredador
Orthoptera	Acrididae	<i>Aidemona azteca</i>	Fitófago
		<i>Boopedon diabolicum</i>	Fitófago
		<i>Melanoplus differentialis</i>	Fitófago
		<i>Schistocerca nitens</i>	Fitófago
	Pyrgomorphidae	<i>Sphenarium purpurascens</i>	Fitófago
	Romaleidae	<i>Brachystola mexicana</i>	Fitófago
	Tettigoniidae	<i>Dichopetala mexicana</i>	Fitófago
Phasmatodea	Heteronemiidae	<i>Pseudosermyle tridens</i>	Fitófago

Los grupos funcionales encontrados en los muestreos fueron un total de cinco grupos, compuestos por fitófagos, depredadores, polinizadores, polífagos y descomponedores, siendo los fitófagos los más abundantes, ya que, abarcan 33 especies, seguido de los depredadores con 13 especies, siendo así los descomponedores y polífagos, los grupos funcionales con menos abundancia, presentando solo tres especies. Estos datos refuerzan los resultados

obtenidos en otras investigaciones como lo son la de Godoy-Ceja et al. (2012), quien nos dice que los individuos más abundantes son la de la familia de los áfidos y los gusanos minadores, de modo que las especies de fitófagos son las que más predominan.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La entomofauna para el ciclo de producción de verano-otoño en el cultivo de limón Persa en la comunidad de la Tinaja de Pastores, está compuesta por 10 órdenes, 32 familias, 50 géneros y 53 especies. Siendo los más diversos taxonómicamente hablando, los coleópteros, con 11 familias, 21 géneros y 24 especies.
- La riqueza de especies presentes tuvo el valor más alto para el mes de julio, lo que coincide con las lluvias, pero también con la maduración de frutos y en algunos casos la aparición de flores en limón Persa.
- Las curvas de rango abundancia estuvieron dominadas por pocas especies, siendo *Zelus renardii* (depredador) y *Sphenarium purpuracens* (fitófago), por lo que se puede decir que son especies oportunistas que utilizan *Citrus latifolia* de manera frecuente a lo largo del año.
- Finalmente, se puede decir que es de importancia no solo conocer las especies de insectos que emplean los árboles de *Citrus latifolia*, en algún momento de su vida, sino también de los grupos funcionales, debido a sus interacciones ecológicas y el papel que juegan. Ello sin duda es relevante para la planeación y puesta en práctica de estrategias de manejo y combate para los insectos presentes en estos árboles de cítricos. en campo. No dejando de lado el uso de especies benéficas como los parasitoides y depredadores, ello como una alternativa viable en la producción de cítricos en el municipio de Yuriria, Guanajuato.

5.2. Recomendaciones

- Reconocer la importancia de realizar muestreos entomológicos y de esta forma saber que insectos están presentes en los árboles de los huertos de limón.
- Realizar la identificación y caracterización de las especies encontradas en los cultivos, de esta manera sabremos si los insectos son dañinos o benéficos para el cultivo y posterior a ello llevar un manejo integrado de plagas de forma correcta.
- No aplicar insecticidas indiscriminadamente, muchos de los insectos plaga han desarrollado mayor resistencia a ciertos agroquímicos, por lo que es necesario ser más específicos en el tipo de sustancia que se debe de usar, esto para no dañar los insectos benéficos, como lo pueden ser los polinizadores y controladores biológicos.
- El presente estudio nos da un conocimiento acertado sobre los insectos que se pueden encontrar en el cultivo de Limón Persa, por lo que será más fácil llevar un control y monitoreo preventivo en la zona de Yuriria, Gto, de modo que se llevara un manejo agrícola menos agresivo con el medio ambiente, ya que, muchos de los insectos que pueden estar presentes en el cultivo, no representan un peligro para el productor, al contrario, pueden ser de gran ayuda para el control de otros insectos. que si son plagas.

CAPÍTULO VI. LITERATURA CITADA

- Adams, P. 1987.** Review of the Mesochrysinæ and Notochrysinæ (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 135: 215-238.
- Agustí, M. 2003.** *Citricultura*. Ed Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Altieri, M. 1999.** The ecological roll of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 74: 19-31.
- Bengtsson, J., Ahnström, J., & Weibull, A. C. 2005.** The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 42: 261-269.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. 1992.** *An Introduction to the study of Insects*. Ed. Hold Rinehart Winston. USA. 184 p.
- Borror, D.J., & White, R. E. 1971.** *A field guide to the insects of American North of Mexico*. Houghton Mifflin Company. Boston, Mass.
- Burks, R. A., Heraty, J. M., Gebiola, M., & Hansson, C. 2011.** Combined molecular and morphological phylogeny of Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), with focus on the subfamily Entedoninae. *Cladistics*, 27: 581-605.
- Cabrera M. H., & Murillo C. F. 2007.** Ácaros de importancia económica en cítricos: Semana internacional de la citricultura. INIFAP-SAGARPA.
- Carapia-Figueroa, I. 2019.** Entomofauna en cultivos agrícolas de la localidad de El Capulín, Salvatierra, Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra. 65 p.
- Coronado Padilla, R., & Márquez Delgado, A. 1972.** *Introducción a la entomología: morfología y taxonomía de los insectos*. Limusa - Wiley.
- Cortes, M. 1990.** *Fruticultura general*. Ed. Limusa. México.
- Curti, D. A., Díaz, Z. U., Loredó, S. X., Sandoval, R. J., Pastrana, A.L., & Rodríguez, C.M. 1998.** *Manual de producción de naranja para Veracruz y Tabasco*. Libro técnico No. 2 CIRGOC. INIFAP-SAGAR. 175 p.
- Curti, D. A., Loredó S.X., Díaz, Z. U., Sandoval, R. J., & Hernández, H. J. 2000.** *Tecnología para producir limón Persa*. INIFAP-CIRGOC. Campo Experimental Ixtacuaco. Libro Técnico Núm. 8. Veracruz, México. 144 p.

- Davies, F. S., & Albrigo, L. G. 1999.** *Cítricos*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España.
- De la Osa, B. F. M. 2005.** *Sistema de defensa contra el virus "Tristeza de los cítricos" (VTC)*. Fundación Produce Veracruz. 37 p.
- De los Santos, I. 2013.** *Monografía del Huanglonbing (*Candidatus liberibacter*) de los cítricos*. Facultad de Ciencias Agrícolas. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Veracruzana.
- De-la-Cruz-Lozano, J. 2005.** Entomología, morfología y fisiología de los insectos. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. https://www.bfa.fcnym.unlp.edu.ar/catalogo/doc_num.php?explnum_id=2992, 2005.
- Halffter, G., & Deloya C. 2007.** Primer caso de nidificación de un Geotrupino (Scarabaeoidea: Geotrupidae) en cuevas: Un fenómeno excepcional. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 3(3): 139-142.
- García, G. M. T., Rojas, R. J. A., Castellanos, G. L., & Enjamio, J. D. 2010.** Policultivo (maíz-calabaza) en el control de *Spodoptera frugiperda* (Smith) en Fomento, Sancti Spiritus. *Centro Agrícola*, 37: 57-64.
- García, G. C. & Lozano, J. G. 2011.** Control biológico de plagas de chapulín en el norte-centro de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). Zacatecas, México. 170 p.
- Gauthier, N., Lasalle, J., Quicke, D. L. & Godfray, H. C. J. 2000.** Phylogeny of Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), with a reclassification of Eulophinae and the recognition that Elasmidae are derived eulophids. *Systematic Entomology*, 25: 521-539.
- Giraldo, M. A. E. 2014.** Un recuento de argumentos para incluir a los artrópodos terrestres en las prácticas de evaluación ambiental. *Ecología Austral*, 24: 258-264.
- Godoy-Ceja, C. A., & Cortez-Madrigal, H. 2018.** Potencial de *Aclepias curassavica* L. (Apocynaceae) en el control biológico de plagas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(2): 303-315.
- González-Espinosa, M., Ramírez-Marcial, N., Camacho-Cruz, A., Holtz, S. C., Rey-Benayas, J. M., & Parra-Vázquez, M. R. 2007.** Restauración de bosques en territorios indígenas de Chiapas: modelos ecológicos y estrategias de acción. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 80: 11-23.

- Hodek, I., Van Emden, H., & Honek, A. 2012.** *Ecology and behaviour of the ladybird beetles (Coccinellidae)*. Blackwell Publishing Ltd., 560 p.
- Hoehn, P., Tschardt, T., Tylianakis, J. M., & Steffan-Dewenter, eI. 2008.** Diversidad de grupos funcional Los polinizadores de abejas aumentan el rendimiento de los cultivos. *Actas de la Royal Society*, B 2283–2291. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.0405>.
- Hunter, D. C. 1997.** Suppliers of beneficial organisms in North America. California Environmental Protection Agency, Department Pesticide Regulation. 32 p.
- Iannaccone, J., & Alvarino, L. 2006.** Diversidad de la artropofauna terrestre en la Reserva Nacional de Junin, Perú. *Ecología Aplicada*, 5: 171-174.
- Jackson, L. K. 1991.** *Citrus growing in Florida*. University of Florida Press. Gainesville, Florida. 293 p.
- Jiménez-Martínez, E., Sandino D.V., Antonio. G.M., & Rosalío, L. G .2008.** Comparación de la ocurrencia poblacional de insectos plagas y benéficos en arreglos de policultivo y monocultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), chiltoma (*Capsicum annum* L.) y maíz (*Zea mays* L.). *La Calera*, 8: 19-28.
- Kevan, P. G., & Wojcik, V. A. 2011.** *Servicios de los polinizadores*. Pp. 208– 233. En: Jarvis, D. I., Pardo, C., Cooper. H. D. (Eds.). Manejo de la agrobiodiversidad en los ecosistemas agrícolas. Biodiversidad Internacional.
- León, M. G. A. 2005.** *La diversidad de insectos en cítricos y su importancia en los programas de manejo integrado de plagas*. Manejo Integral Adopción de Plagas y Agroecología (Costa Rica). <http://hdl.handle.net/11554/7644>.
- 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): 1-9.
- López, A., J. I., Valencia, L. & J. Loera, G. 2003.** Introducción a Chrysopidae (Neuroptera): Taxonomía y bioecología. Pp: 30-34. En: J. I. López Arroyo, J. I., y Rocha-Peña, M. A. (Eds.). Memorias del Curso Nacional Identificación y Aprovechamiento de Depredadores en Control Biológico Chrysopidae y Coccinellidae. Monterrey, Nuevo León, México.
- Loya, R. J., Navejas, J. J., Ruiz, E. F., Beltrán, M. F., Lozano, R. J., & Duarte, O. J. 2010.** El Psilido asiático en diferentes variedades de cítricos en el Valle de Santo Domingo,

Baja California Sur, México. 1er Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México – 2010 INIFAP. SAGARPA 25-29 p.

Majerus, M. E. N. 1994. *Ladybirds*. Harper Collins, London, 367 p.

Márquez-Luna, J. 2005. Técnicas de colectas y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 1(37): 385-408.

Matienzo, B.Y., Vaitía, R. M. M., GG Alayón, & G. G. 2011. Composición y riqueza de insectos y arañas. asociados a plantas florecidas en sistemas agrícolas urbanos. *Fitosanidad*, 15(1): 25-29.

Mattoni, R., Longcore, T., & Novotny, V. 2000. Arthropod monitoring for fine scale habitat analysis: a case study of the El Segundo Sand Dunes. *Environmental Management*, 25: 445-4521.

Mesa, C., & Nora, R.T. 2012. *Ácaros que afectan la calidad del fruto de los cítricos de Colombia*. Corporación Universitaria Lasallista. 171 p.

Michels, G. J. 1987. A checklist of the Coccinellidae (Coleoptera) of Wyoming. *The Coleopterist Bulletin*, 41: 249-255.

Moguel, P., & Toledo, V. M. 1996. El café en México, ecología, cultura indígena y sustentabilidad. *Ciencias*, 43: 40-51.

Nedvěd, O., & Kovář, I. 2012. Phylogeny and classification I. Pp. 1-12. *En: I. Hodek, H. F., Van Emden, Honěk, A (Eds.). Ecology and behavior of the ladybird beetles (Coccinellidae)*. República Checa, Honěk, Blackwell Publishing.

New, T. R. 1975. The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review. *Tran. Roy. Entomol. Soc. Lond.*, 127: 115-140.

New, T. R. 2001. Introduction to the systematics and distribution of Coniopterygidae, Hemerobiidae, and Chrysopidae used in pest management. Pp: 6-28. *In: P. McEwen, T.R. New and A. E. Whittington (Eds.) Lacewings in the Crop Environment*. Cambridge University.

Oswald, D. J. 2003. Bibliography of the Neuropterida. A Working Bibliography of the Literature on Extant and Fossil Neuroptera, Megaloptera and Raphidioptera (Insecta: Neuropterida) of the World.

Paruelo J. M., Guerscham, J. P., & Verón, S. R. (2005). Expansión agrícola y cambios en el uso de suelo. *Ciencia Hoy*, 87: 14-23.

Purvis, A., & Hector, A. 2000. Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 105: 212-219.

Rodríguez-Palomera, Marcia, Cambero-Campos, Jhonathan, Robles-Bermúdez, Agustín, Carvajal-Cazola, Carlos, & Estrada-Virgen, Orlando. (2012). Enemigos naturales asociados a *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) en Nayarit, México. *Acta zoológica mexicana*, 28(3): 625-629. Recuperado en 17 de mayo de 2025, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372012000300013&lng=es&tlng=es.

Sánchez-Pereira, R. 2005. Cultivo del Limón Persa (*Citrus latifolia* L.) y sus principales plagas y enfermedades. Tesis Ing. Agro. Coahuila, Universidad Autónoma de Narro, Fac. Agr. 110 p.

Sans, F. X. 2007. La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas*, 16(1): 44–49.

Santillán-Maldonado, J. P. 2024. Riqueza, composición y caracterización de grupos funcionales de insectos entre un cultivo de maíz (*Zea mays*) y una Selva Baja Caducifolia en San Antonio, Acámbaro, Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable. Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra. 58 p.

SAGARPA-SENASICA. 2017. Ficha técnica mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* (Loew). 30 p.

SDAyR (Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural del estado). 2025. Boletines Guanajuato. <https://boletines.guanajuato.gob.mx/tag/fruticultura/> consultado el 22 de mayo de 2025.

Seago, A. E., Giorgi, J. A., Li, J., & Ślipiński, A. 2011. Phylogeny, classification and evolution of ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae) based on simultaneous analysis of molecular and morphological data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 60:137-151.

Shannon, C.E. y Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana, IL, EEUU. 144 p.

Sumano-López, Dante, Wallace-Jones, Robert, Sánchez-Soto, Saúl, Bautista-Martínez, Néstor, Ortiz-García, Carlos Fredy, García-López, Eustolia, Ramos-Hernández, Eder,

- & Sol-Sánchez, Ángel. (2023).** Especies de picudos (Coleoptera: Curculionidae) asociados a limón persa en Tabasco, México. *Acta zoológica mexicana*, 39: e3912604.
- Valencia, L., Romero, J., Valdez, J., Carrillo, J. y López, V. 2006.** Taxonomía y registros de Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) en el estado de Morelos. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 22(1): 17-61.
- Yefremova, Z. A. 2007.** The subfamilies Eulophinae, Euderinae and Entedoninae (Hymenoptera: Eulophidae) in Yemen. *Fauna of Arabia*, 23: 335-368.
- Yefremova, Z. A. & Yegorenkova, E. N. 2009.** A review of the subfamily Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) in Yemen, with descriptions of new species. *Fauna of Arabia*, 24: 169-210.
- 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. Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra. Guanajuato, México. 46 p.
- Zumbado-Arrieta, M. A., y Azofeifa-Jiménez, D. 2018.** Insectos de Importancia Agrícola. Guía Básica de Entomología. Heredia, Costa Rica. Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO). 204 p.

Anexo I

Especies representativas encontradas en limón Persa (*Citrus latifolia*) en la comunidad de La Tinaja de Pastores, Yuriria, Guanajuato.

Fuentes: Castellanos y Santana (2009), CONABIO (2020), Arredondo (2000).

***Sphenarium purpurascens* (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) (Fitófago).**



Importancia: Es el herbívoro más abundante en muchos lugares. Los adultos se alimentan de vegetación fresca de una gran diversidad de especies como pastos, dalias, stevias, girasoles, entre otras. Debido a su voracidad puede reducir el potencial reproductivo de muchas especies de plantas cuando consume sus flores.

Identificación: Tiene una metamorfosis incompleta (Hemimetábolo), mide alrededor de dos centímetros de largo y pesa hasta medio gramo. Tiene la cabeza triangular, cuerpo robusto y sus antenas claramente segmentadas. Las hembras son más grandes y robustas, tienen la cabeza más grande, antenas más cortas y ojos más pequeños. Su coloración es variable y puede ser verde, negra, gris o café, o tener todos esos colores al mismo tiempo.

***Melanoplus differentialis* (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) (Fitófago).**



Importancia: Principalmente se considera plaga en campos de maíz, trigo, alfalfa, cebada, girasol, algodón, verduras y árboles frutales. Como especie común en el centro de México, podría ser la especie representada en los glifos mexicas de Chapultepec.

Identificación: Mide entre 3 y 4 cm y las hembras alcanzan 5 cm. Su coloración parda o verdosa, que se vuelve oscura con el tiempo. Sus fémures traseros tienen marcas de cheurón o "chevron" invertidos.

***Euphoria basalis* (COLEOPTERA: SCARABEIDAE) (Polífago).**



Importancia: Observada frecuentemente en flores de distintas familias de plantas. Se le menciona como jicotillo, o más comúnmente como "mayate de la calabaza", donde se reconoce como plaga de esta especie, además de las flores de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) y melón (*Cucumis melo* L.).

Identificación: aproximadamente 4 o 5 cm de tamaño. Su coloración dorsal es negra con amarillo. Pero ocasionalmente puede ser totalmente negra. Su coloración ventral es negra (hembras) y rojiza (machos). Tiene un ciclo de vida anual. Al parecer oviposita en noviembre, los estadíos larvarios están presentes en diciembre a junio. En junio aparecen las pupas y los adultos están activos entre julio y noviembre.

***Zelus renardii* (HEMIPTERA: REDUVIIDAE) (Depredador).**



Importancia: Es una especie de insecto de la familia Reduviidae. Es un depredador de insectos generalista con un amplio rango de presas. Se considera una especie invasora que puede suponer una amenaza a la conservación de la fauna autóctona debido a su alimentación generalista, su alta capacidad de reproducción y dispersión y su adaptación.

Identificación: Este insecto cuenta con piezas bucales picadoras chupadoras y metamorfosis graduales que incluyen huevo, ninfas e imago o adulto. Son caracterizadas por su tamaño mediano a grande, generalmente de color castaño a negro, cuerpo alargado, con cabeza que se angosta y alarga formando un cuello hacia el tórax.

***Crhysoperla carnea* (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) (Depredador).**



Importancia: Los adultos se alimentan de néctar, polen y melaza que excretan los pulgones y otros insectos, pero las larvas son unos depredadores activos y se alimentan de pulgones y otros pequeños insectos. Se utiliza en el control biológico de plagas en agricultura

Identificación: Los adultos de *C. carnea* son de color verde pálido, con el abdomen largo y estrecho y ojos relativamente grandes de color dorado y brillantes, sus antenas son filiformes y largas, y poseen dos pares de alas membranosas largas, de color verde transparente y nerviación abundante, de aspecto reticulado.

***Doru taeniatum* (DERMAPTERA: FORFICULIDAE) (Depredador).**



Importancia: Esta especie se ha considerado como un importante depredador, ya que se alimenta de plagas como el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*, es por esto que se considera como un aliado importante para la agricultura.

Identificación: Los huevos de tijerilla lineada a menudo se depositan en grupos en el suelo. Son ovalados, blancos, y cambiarán ligeramente de color a medida que maduren, después de la eclosión, las ninfas se asemejan a adultos en miniatura, pero carecen de alas y estructuras reproductivas, al emerger como adultos, tijerilla lineada exhiben alas completamente desarrolladas y órganos reproductivos, el cuerpo se vuelve más duro y oscuro. Los adultos son responsables de dispersarse y reproducirse.

***Polistes dorsalis* (EUMENIDAE: HYMENOPTERA) (Polinizador)**



Importancia: La importancia de *Polistes dorsalis*, como una especie de avispa de papel, reside en su rol ecológico y su posible utilidad para la medicina. En el ámbito ecológico, las avispas de papel, incluyendo *P. dorsalis*, son importantes polinizadores, depredadores de plagas, y contribuyentes al equilibrio de los ecosistemas.

Identificación: *P. dorsalis* es una de las especies más pequeñas de avispas. Las avispas pueden tener dos pares de alas: alas delanteras y traseras. Esta especie de avispa tiende a tener una longitud del ala delantera de alrededor de 11-17 mm. La placa exoesquelética tiene forma de escudo y se encuentra debajo de su frente, generalmente de color negro o marrón oscuro con una banda amarilla. Sus lados también son principalmente de color negro con marcas amarillas distintivas. Los segmentos alargados de su antena, o flageláremos que provienen de la base, tienden a ser menos cónicos y de color naranja opaco.