



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

Comportamiento poblacional de la entomofauna
floral en respuesta al uso de insecticidas botánicos

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERA AGRÍCOLA

PRESENTA:
YASMIN HERNÁNDEZ BUSTAMANTE

ASESORA: I.A. ANA KAREN GRANADOS MAYORGA

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN



ASUNTO: VOTO APROBATORIO

UNAM

Jefa del Departamento de Titulación
de la FES Cuautitlán.

DR. DAVID QUINTANAR GUERRERO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: DRA. MARÍA DEL CARMEN VALDERRAMA BRAVO

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de: **Tesis**

Comportamiento poblacional de la entomofauna floral en respuesta al uso de insecticidas botánicos

Que presenta la pasante: **Yasmin Hernández Bustamante**

Con número de cuenta: **417013516** para obtener el Título de: **Ingeniera Agrícola**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 25 de mayo de 2023.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M. E. Elva Martínez Holguín	
VOCAL	Ing. Asunción Martínez Vázquez	
SECRETARIO	Ing. Ana Karen Granados Mayorga	
1er. SUPLENTE	Ing. Priscila Anaid Rivera Cruz	
2do. SUPLENTE	Ing. Jonathan Alfredo Fernández Mendiola	

NOTA: los suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional.

MCVB/ntm*

AGRADECIMIENTOS

A mi *alma mater* por cobijarme todo este tiempo durante mi formación profesional.

A la carrera de Ingeniería Agrícola, por brindarme los conocimientos para nutrir el campo mexicano y darme la oportunidad de conocer y aprender de grandes profesores; Ing. Ana Karen Granados, Dr. Gustavo Mercado, M.C. Roberto Agama, M.C. Laura Núñez QEPD y a todos los docentes de la FES-C que, con sus experiencias y conocimientos, me enseñaron lecciones de vida y humanidad.

A mi asesora la profesora Ana Karen por dirigir este trabajo, por todo el apoyo y paciencia brindados durante la realización de este trabajo y durante mi estancia en la universidad.

Al Doctor Gustavo Mercado por su disposición y apoyo durante la elaboración de esta investigación. Y por sus comentarios para nutrir este trabajo.

A mi jurado la M.C. Elva Martínez y a los Ingenieros; Asunción Martínez, Priscila Rivera y Jonathan Fernández por sus comentarios para mejorar mi trabajo de tesis.

Y a todas las personas que no menciono pero que directa o indirectamente me apoyaron y estuvieron conmigo durante mi estadía en la universidad y en la realización de mi tesis.

DEDICATORIA

En especial al amor de mi vida, mi madre Olga Bustamante que siempre ha creído en mí (incluso más que yo), por ser siempre mi fan #1 y por apoyarme incondicionalmente. Gracias por tus muestras de amor infinitas, por tus regaños y llamados de atención, siempre serás mi inspiración mamá. Esto es para ti, porque el trabajo no solo fue mío, esto también es parte de tu esfuerzo y dedicación. Mi título también lleva tu nombre Olguis.

A mis hermanas; Abril y Bibiana que siempre han sido un ejemplo a seguir, por ser inteligentes, perseverantes, dedicadas, valientes y un sinfín de cualidades. Gracias por celebrar mis logros como suyos, por apoyarme y estar siempre al pendiente de mí. No pude tener mejores compañeras de vida y hermanas mayores. Estoy orgullosa de ustedes.

A mi sobrino Alonso que de alguna manera ha influido en mi vida. Se que soy mejor persona porque eres parte de mi vida sobri. Te amo inmensamente.

A mis amigos; Chucho, Eduardo, Valeria, Poumeo, José Alan y Andy, con los que compartí gratos momentos, y que se convirtieron en mi familia durante mi paso por la universidad. Gracias por ser el motivo para no faltar a clase muchas veces. Los amo mucho.

Y, por último, pero no menos importante a Dinorah por esas horas extras en campo, por los largos caminos para poder hacer mis tramites y por abrirme las puertas de su hogar, gracias. Gracias por tu paciencia, cariño, apoyo incondicional y sobre todo por creer en mí.

CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>i</i>
ÍNDICE DE TABLAS	<i>ii</i>
RESUMEN	<i>iii</i>
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general	2
1.1.1. Objetivos específicos	2
1.2 Hipótesis	3
II. ANTECEDENTES	4
2.1. Biodiversidad de insectos en México	4
2.2. Importancia de los insectos en los agroecosistemas	5
2.3. Uso de insecticidas convencionales en la agricultura	6
2.4. Alternativas para el control de insectos en la agricultura	8
2.4.1. Efectos de los insecticidas botánicos en la entomofauna	15
2.5. Características botánicas del cultivo de girasol	20
2.5.1. Fenología del girasol	22
2.6. Importancia de los insectos en el girasol	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1. Localización y descripción de la zona de estudio	26
3.2 Metodología	27
3.2.1. Variables evaluadas	30
3.2.2. Análisis estadístico	30
3.3. Materiales	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Fenología del girasol	32
4.2. Comportamiento poblacional de insectos	33
4.3. Efecto de los bioinsecticidas en la fauna floral del girasol	41
V. CONCLUSIONES	53
VI. LITERATURA CITADA	54
ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Etapas fenológicas del girasol.	24
Figura 2. <i>Apis mellifera</i> L.	25
Figura 3. Localización geográfica del municipio de Cuautitlán Izcalli. México.	26
Figura 4. Parcela 14 del Centro de Enseñanza Agropecuaria.	27
Figura 5. Distribución de los tratamientos evaluados.	28
Figura 6. Fechas de aplicación de los tratamientos.	29
Figura 7. Fenología del girasol durante el ciclo P-V 2022.	32
Figura 8. <i>Listrus senilis</i> LeConte (Coleóptera: Melyridae)	33
Figura 9. Vista dorsal de <i>O. laviegatus</i> .	34
Figura 10. <i>N. finales</i> Loew.	34
Figura 11. Insectos presentes en girasol durante la floración.	40
Figura 12. Visitas de insectos por día juliano.	41
Figura 13. Visitas de insectos por tratamiento.	42
Figura 14. Visitas de insectos benéficos y plaga por tratamiento.	43
Figura 15. Mortalidad de insectos posterior a aplicación de tratamientos.	44
Figura 16. Visitas de insectos plaga por tratamiento.	45
Figura 17. Visitas de insectos plaga en respuesta a los tratamientos.	45
Figura 18. Visitas de insectos benéficos por tratamiento.	46
Figura 19. Visitas de insectos benéficos en respuesta a los insecticidas.	47
Figura 20. Visitas de insectos benéficos y plaga en el tratamiento T1-O. oil.	48
Figura 21. Visitas de insectos benéficos y plaga en el tratamiento T2-Azaním.	48
Figura 22. Visitas de insectos benéficos y plaga en el tratamiento T3-Bio Capsi.	49
Figura 23. Influencia de los insecticidas en el diámetro del capítulo de girasol.	50
Figura 24. Influencia de los insecticidas en el número de semillas por capítulo.	51
Figura 25. Influencia de los insecticidas con el peso total de semillas.	51
Figura 26. Influencia de los insecticidas con el peso de 100 semillas del girasol.	52

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Medidas de control químico.	9
Tabla 2. Principales metabolitos secundarios utilizados en insecticidas orgánicos.	10
Tabla 3. Medidas de control físico-mecánica.	11
Tabla 4. Medidas de control biológico.	12
Tabla 5. Medidas de control cultural.	13
Tabla 6. Medidas de control genético.	14
Tabla 7. Medidas de control etológico.	14
Tabla 8. Fenología del girasol de acuerdo con Siddiqui et al. (1975).	23
Tabla 9. Insecticidas para evaluar los diferentes tratamientos.	28
Tabla 10. Insectos benéficos registrados en la etapa de floración en el girasol cultivado en Cuautitlán Izcalli, Edo. de México.	38
Tabla 11. Insectos plaga registrados en la etapa de floración en el girasol cultivado en Cuautitlán Izcalli, Edo. de México.	39

RESUMEN

Los insectos cumplen un papel fundamental dentro de los sistemas de producción agrícola, debido a las relaciones evolutivas que han establecido entre insectos-planta, aunque algunos son considerados plagas por el daño que ocasionan al cultivo. El uso de insecticidas químicos para su control ha causado un sinnúmero de problemas y actualmente los insecticidas botánicos son una alternativa para el control de plagas agrícolas, sin generar daños al ambiente. Por lo anterior, el objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento poblacional de la entomofauna floral del girasol, en respuesta al uso de insecticidas.

El trabajo se desarrolló en la parcela 14 de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán en el municipio de Cuautitlán Izcalli, en un cultivo de girasol, desarrollado en una superficie de 600m², en el cultivo de girasol. Se estableció en un diseño en bloques completamente al azar, con tres tratamientos (Orgain oil, Azanim y Bio Capsi) y tres repeticiones. Las variables que se evaluaron fueron: fenología del girasol, número de visitas por capítulo, registro e identificación de insectos, componentes de rendimiento (diámetro de capítulo, número de semillas, peso total de semillas y peso de 100 semillas).

La respuesta a los insecticidas aplicados no mostró diferencia estadística significativa; sin embargo, los tratamientos causaron la mortalidad de insectos benéficos en el cultivo, específicamente con *Aphis mellifera*, *Thaumatococcus notata*, *Orius laticinctus* y larvas de *Coccinella septempunctata*. Aunque con la aplicación del tratamiento T3-BioC, se consiguió un menor impacto sobre la población de insectos benéficos. En cuanto a los componentes de rendimiento tampoco se encontró diferencia significativa con los distintos productos aplicados. Por lo anterior se recomienda no utilizarlos en la etapa de floración, y considerarlos como aplicación preventiva en la etapa de abotonamiento.

I. INTRODUCCIÓN

Los insectos son organismos relativamente pequeños, exitosos y muy importantes para entender la diversidad en el planeta; al ser los animales más predominantes en todos los hábitats posibles, en los que consumen casi todas las fuentes de alimentos existentes (Jiménez, 2009). En un sistema de producción agrícola, el papel de los insectos es fundamental, debido a las relaciones tan evolucionadas que se han establecido entre insectos y plantas, tal es el caso de la polinización, que es uno de los servicios ecosistémicos primordiales para la agricultura al contribuir con el 75 % del rendimiento de todos los cultivos (Tamburini *et al.*, 2017). También algunos otros como el almacenamiento de carbono, el reciclaje de nutrientes, dieta de otros organismos consumidores, la regulación de microclimas y de procesos hidrológicos y la regulación de la abundancia de organismos potencialmente dañinos para los cultivos (Zumbado y Azofeifa, 2018).

Algunos insectos son considerados como plagas por los daños que ocasionan a los cultivos, por lo que son los que mayor atención reciben. En este sentido el uso de insecticidas de síntesis química ha sido la forma más recurrente para combatir a los insectos que afectan la producción, pero su uso indiscriminado ha causado diversos problemas tales como la contaminación del ambiente, intoxicación al ser humano, generación de plagas resistentes, así como la disminución de las poblaciones de los insectos benéficos, entre otros (Morales y Pineda, 2018).

Es de conocimiento que otros métodos de la agricultura moderna tienen impacto en el medio ambiente, el uso de insecticidas se encuentra entre las herramientas agrícolas que están más asociadas a la contaminación ambiental. El objetivo específico de éstos es disminuir las poblaciones de insectos plaga, lo que en consecuencia puede tener un impacto letal o subletal en otros organismos que no son su objetivo (por ejemplo, en los polinizadores, recicladores de nutrientes del suelo y depredadores de plagas) aunado a la merma o contaminación de los productos alimenticios para los niveles tróficos superiores (Devine *et al.*, 2008).

Actualmente los insecticidas botánicos, también denominados bioplaguicidas, son una alternativa en el control de plagas agrícolas que no generan daños al ambiente y por lo

tanto no agravan la contaminación ambiental que fue causada por la residualidad de los ingredientes de síntesis química inorgánica. Los bioplaguicidas por su naturaleza biológica promueve el desarrollo de la agricultura sustentable al estimular la modernización de los sistemas de producción agrícola con la finalidad de disminuir el consumo de activos químicos y así generar ambientes libres de contaminación (Nava *et al.*, 2012).

En el caso del girasol, los insectos representan la perpetuidad de la especie, ya que sin ellos la polinización no podría ocurrir; la coloración y morfología de las flores que integran el capítulo indican que es una especie mayoritariamente polinizada por insectos diurnos (Torretta *et al.*, 2009). Tamburini *et al.* (2017) señalan que existe una fuerte relación entre el nivel de polinización y la producción de semillas, confirmando así que la polinización por insectos es un servicio indispensable para los girasoles.

Por lo anterior, con la finalidad de conocer el comportamiento de la entomofauna floral al momento de aplicar los insecticidas botánicos, se plantearon los siguientes objetivos e hipótesis.

1.1. Objetivo general

- Evaluar el comportamiento poblacional de la entomofauna floral del girasol, en respuesta al uso de insecticidas botánicos

1.1.1. Objetivos específicos

- Monitorear e identificar taxonómicamente los insectos asociados al cultivo de girasol en el Ciclo Primavera-Verano del año 2022, en Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
- Analizar la frecuencia de los insectos en la etapa de brotación y floración del girasol.
- Establecer el comportamiento poblacional de la entomofauna benéfica y perjudicial, en respuesta a la aplicación de distintos insecticidas botánicos.

1.2. Hipótesis

- Los insecticidas botánicos no causan la pérdida de insectos benéficos en los sistemas de producción agrícola.

II. ANTECEDENTES

2.1. Biodiversidad de insectos en México

Rivera (2017), menciona que México es un país megadiverso por su elevado número de especies, pero también por su riqueza de endemismos, de ecosistemas y por la gran variabilidad genética mostrada en muchos grupos taxonómicos.

En el caso del Reino Animalia, los insectos constituyen el grupo que mayormente predomina en el planeta, donde dominan desde el punto de vista numérico y de la biomasa. Su existencia data de 350 millones años atrás (Ramos y Blásquez, 2004) tiempo en donde han sido registrados en casi todos los ecosistemas, desde los terrestres hasta en los dulceacuícolas (con menor frecuencia en la superficie del mar y en la región litoral marina (Castillo, 2004)). La Clase Insecta es por mucho, la más diversa entre los seres vivos habitantes del planeta sobrepasando en número incluso a las plantas (Benecke, 2001). Más de la mitad (54%) de todas las especies de organismos conocidos, y el 75% de todas las especies de animales son insectos (Zumbado y Azofeifa, 2018). De las 300,000 a 350,000 especies de insectos y arácnidos estimadas en general para México, cerca del 95% corresponden a insectos (Delfín *et al.*, 2020).

La mayoría de los insectos son diminutos o pequeños, miden tan solo unos pocos milímetros, por lo que suelen pasar inadvertidos para el común de las personas (Zumbado y Azofeifa, 2018).

Los insectos comprenden 34 grandes grupos (órdenes), muchos de ellos poco conocidos. En general se está familiarizado con la existencia de escarabajos, abejas, avispas, moscas, mosquitos y mariposas, los cuales son, sin duda, los grupos más importantes y los más ricos en especies (Delfín *et al.*, 2020).

2.2. Importancia de los insectos en los agroecosistemas

Los insectos son el grupo con mayor éxito evolutivo en los ecosistemas terrestres (Purvis y Héctor, 2000), principalmente por su abundancia, diversidad y el amplio espectro de hábitats y posiciones funcionales que ocupan (Mattoni y Longcore, 2000).

La importancia de los insectos resulta evidente. Desde la perspectiva antropocéntrica, muchas especies son plagas agrícolas, otras son vectores de enfermedades o son susceptibles de explotación comercial. En muchos textos de entomología o temas afines se privilegia el estudio de las especies nocivas, en los que se elude el estudio de las especies benéficas, con lo que solo se refleja el hecho de que los insectos son animales predominantemente perjudiciales, cuando en la realidad el número de especies de insectos benéficos en un agroecosistema promedio suele superar con creces el número de especies de insectos perjudiciales (Van Huis *et al.*, 2013).

Su importancia en los agroecosistemas radica en la alta gama de servicios ecosistémicos que ofrecen (Herrera y Cuevas, 2003), los cuales son fundamentales para la supervivencia de la humanidad. Por ejemplo, los insectos desempeñan un importante papel en la reproducción de las plantas. Se calcula que se han identificado 100,000 especies de polinizadores y casi todos ellos (98%) son insectos. Más del 90% de las 250,000 especies de plantas con flor dependen de los polinizadores. Lo mismo ocurre con las tres cuartas partes de las 100 especies de cultivos que generan la mayor parte de los alimentos del mundo (Ingram *et al.*, 1996). Las abejas domésticas polinizan por sí solas un 15% de estas especies.

La importancia de este servicio ecológico para la agricultura y la naturaleza en general es indiscutible. En una evaluación de la FAO (2009), acerca de la contribución de los servicios de polinización zoófila a la economía mundial se estimó el valor económico total de la polinización a nivel mundial en 3'217,743 millones de pesos. Los cultivos que dependen de los servicios de polinización son de alto valor, los cuales pueden alcanzar un promedio de 16, 000 pesos por tonelada frente a los 3,175 pesos por tonelada de los cultivos que no dependen de la polinización animal.

Es fácil señalar la función y la contribución de los insectos en estos procesos, ya que desempeñan un papel igualmente vital en la biodegradación de los residuos (Lannacone y Alvariño, 2006). Las larvas de escarabajo, las moscas, las hormigas y las termitas limpian la materia vegetal muerta, descomponiendo la materia orgánica hasta que es apta para ser consumida por hongos y bacterias; de tal forma que, los minerales y nutrientes de los organismos muertos están disponibles en el suelo para que las plantas los asimilen. Los cadáveres de animales, por ejemplo, son consumidos por larvas de mosca y de escarabajo. Los escarabajos estercoleros, de los que se conocen unas 4,000 especies, también desempeñan un papel importante en la descomposición del estiércol. Pueden colonizar un montón de estiércol en 24 horas, impidiendo que las moscas se desarrollen en ellos. Si el estiércol permanece en la superficie del suelo, alrededor del 80% del nitrógeno se pierde a la atmósfera; sin embargo, la presencia de escarabajos estercoleros significa que el carbono y los minerales se reciclan en el suelo, donde se descomponen en forma de humus para las plantas (Van Huis *et al*, 2013).

Por lo tanto, estos representan un servicio esencial al ecosistema y aportan muchos beneficios a la sociedad a través de su papel en la producción y la conservación de la diversidad biológica (Silva *et al*. 2016).

2.3. Uso de insecticidas convencionales en la agricultura

En la agricultura los insecticidas, también nombrados pesticidas, son sustancias destinadas a combatir insectos. Surgieron por la necesidad de manejar poblaciones de organismos nocivos para los cultivos o frutos almacenados. En realidad, el término plaga tiene una connotación antropocéntrica ya que, consideradas objetivamente las plagas son simplemente poblaciones integrantes de un ecosistema (Bedmar, 2011).

Desde el inicio de la agricultura, los cultivos sufrieron el ataque de insectos que fueron reduciendo la producción y el acopio de alimentos. Para minimizar las pérdidas, desde hace milenios se han empleado sustancias que podrían considerarse los precursores de los insecticidas. Con la revolución industrial se comenzó la fumigación con diferentes

productos simples, pero para mediados de los años 20's del siglo pasado, se inició con la era de los productos sintéticos, aunque su crecimiento exponencial se produjo durante la Segunda Guerra Mundial cuando se difundió un insecticida basado en cloro, el DDT. A partir de entonces se creó por síntesis química un gran número de sustancias plaguicidas, lo que llevó a un conocimiento sólido del uso (Ferraro y Rositano, 2011).

Históricamente, el manejo intensivo de sistemas agrícolas ha utilizado insecticidas de amplio espectro para el control de plagas (Rimoldi *et al.*, 2015). Desde un punto de vista ecológico, el insecticida es una sustancia tóxica que el hombre introduce al ecosistema agrícola afectando a todos sus organismos en particular a los insectos. La intensidad del efecto varía según las características del insecticida, el grado de susceptibilidad de las especies fitófagas y benéficas presentes, la formulación y dosis del producto, la forma en que es aplicado, la clase de cultivo, y las condiciones climáticas prevalecientes durante las aplicaciones. Es normal que los efectos se extiendan más allá de los límites del campo aplicado, pues los insecticidas son fácilmente llevados por el viento y el agua (Cisneros, 1995).

Los plaguicidas ofrecen dos ventajas:

- La acción curativa rápida para prevenir daños.
- Un rango amplio de acción sobre casi todas las situaciones de plagas.

Ambas ventajas reflejan ingresos económicos rápidos, sin embargo, surgieron problemas como (Badii *et al.*, 2007):

- La resistencia de las plagas a los productos químicos.
- Problemas de residuos.
- Retorno de las plagas principales.
- Incremento de las plagas de importancia secundaria a nivel primario.
- La destrucción de los enemigos naturales.
- Contaminación ambiental.
- El incremento de los costos.
- Los efectos promotores:

a) hormoligosis: alteración de la tasa reproductiva y sobrevivencia de las plagas.

b) trofobiosis: aumento de la susceptibilidad de la planta a plagas.

2.4. Alternativas para el control de insectos en la agricultura

Los insecticidas tienen un amplio uso para el control de plagas de insectos en el mundo y son omnipresentes en el manejo de plagas agrícolas. Se ha demostrado que el uso preventivo y en grandes cantidades representa graves riesgos de daño para los organismos benéficos y su función ecológica en el ambiente. Esto brinda el ímpetu para buscar alternativas para controlar la plaga de insectos (Jiménez, 2009).

Dentro de las alternativas, destaca el manejo integrado de plagas (MIP) que es un vástago método ecológico de lucha contra las plagas combinando distintas técnicas de control de forma sistematizada. Los elementos de un sistema de control integrado de plagas pueden consistir en una variedad de métodos biológicos, químicos y de cultivo, con inclusión del empleo de variedades (Jiménez, 2009). Por tanto, el uso colectivo de varios métodos de manejo ofrecerá mejor resultado en cuanto al manejo seguro y racional de las especies plagas.

Existen diversos métodos de control que pueden actuar preventiva y/o remedial, los cuales son:

a) Control químico: consta del uso de una sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos (FAO, 1990).

De acuerdo con su forma de actuar los plaguicidas se agrupan como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Medidas de control químico (Jiménez, 2009; SADER,2019).

Medida	Características
Contacto	Matan a la plaga cuando entran en contacto con ella. Se aplican al follaje o al suelo sin penetrar a la planta.
Sistémicos	Se aplican al follaje o al suelo penetrando y moviéndose por toda la planta. Las plagas mueren al alimentarse de las hojas o raíces.
Fumigante	Al aplicarse se transforman en gases y se utilizan para el tratamiento de suelo para semillero y vivero.
Por ingestión	Cuando el insecto al alimentarse ingiere el producto que se encuentra sobre las hojas.

El uso de insecticidas botánicos es un ejemplo de control químico. Y son derivados de algunas partes o ingredientes activos de las plantas. Son alternativas efectivas a los pesticidas sintéticos, estos productos vegetales son muy eficaces, menos costosos, biodegradables y más seguros que sus equivalentes sintéticos (Jiménez y Manzanares, 2020).

Las plantas de diferentes familias contienen compuestos químicos secundarios que se cree que resultan de la coevolución de las plantas y de los insectos. Éstos resultan ser una excelente fuente de productos naturales biológicamente activos, ya que se conocen más de 100,000 sustancias de bajo peso molecular conocidos como metabolitos secundarios; estos metabolitos secundarios resultan no esenciales para el proceso metabólico básico de la planta, entre ellos podemos encontrar terpenos, lignanos, alcaloides, esteroides, entre otros; se conoce que estos metabolitos secundarios tienen un papel importante en el mecanismo defensivo de las plantas (López, 2008).

La interacción planta-insecto puede estar condicionada por los metabolitos secundarios de las plantas, de ahí que los compuestos naturales pueden tener actividad insecticida, nematocida, viricida, fungicida, bactericida o herbicida (Jiménez y Manzanares, 2020).

El efecto nocivo de los extractos de plantas o sus compuestos puros contra los insectos se puede manifestar de diversas maneras, incluyendo la toxicidad, la mortalidad, inhibiendo el crecimiento, supresión de comportamiento reproductivo reduciendo la fertilidad y la fecundidad (Nava *et al.* 2012).

Los metabolitos secundarios más comunes utilizados para el control de insectos plaga se pueden dividir en tres grandes grupos; Terpenos, Alcaloides, Compuestos fenólicos (Tabla 2).

Tabla 2. Principales metabolitos secundarios utilizados en insecticidas orgánicos (Elaboración propia con base en; López, 2008; Ávalos y Pérez, 2009; Nava *et al.* 2012).

Metabolitos	Características
Terpenos	Son los principales componentes de los aceites esenciales presentes en muchas familias de plantas, que provocan repelencia, inapetencia y evitan la oviposición.
Alcaloides	Generalmente actúan sobre el sistema nervioso central, si bien algunos afectan el sistema nervioso parasimpáticos y otras al sistema nervioso simpático. El efecto tóxico de los alcaloides radica en su capacidad de bloquear neuroreceptores, intermediarios de la transducción de la señal neuronal y canales iónicos de vertebrados e insectos.
Compuestos fenólicos	Son compuestos hidroxilados que pueden actuar como antialimentarios; otros como los taninos actúan como barrera por su sabor amargo, y las cumarinas inhiben el crecimiento de hongos y son tóxicas para nemátodos, ácaros e insectos.

b) Control Físico-mecánico: Consiste en remover y destruir las plagas presentes y las partes de las plantas infestadas, así como las malezas que se presenten en el terreno, por medio de herramientas mecánicas o técnicas manuales que se desglosa en la Tabla 3 (CEDRSSA, 2020).

Tabla 3. Medidas de control físico-mecánica (Jiménez, 2009; CEDRSSA, 2020).

Tipo	Método
Solarización	Se utilizan los rayos solares para eliminar insectos, patógenos del suelo (hongos y bacterias), así como nematodos y semillas de malezas, es un proceso simple de utilizar altas y bajas temperaturas.
Inundación	En casos muy particulares es posible remover áfidos y ácaros con un chorro de agua, a veces mezclado con un detergente. El riego por aspersión al igual que la lluvia puede ser efectivo para manejar bajas poblaciones de Trips.
Uso de trampas	Se utilizan adhesivos sobre cintas de diversos colores para atrapar a los insectos, se puede agregar feromonas para atraer al insecto deseado.
Eliminación manual	Eliminar con la mano las partes infectadas o enfermas.
Barreras	Barreras naturales, funciona como cerco vivo donde se alojan las plagas y evita que se introduzcan al cultivo. Barrera artificial, se colocan mallas, plásticos, entre otros que evita el paso de los insectos o acolchados para evitar la germinación de las malezas. Se utilizan para monitoreo y pronóstico de plagas.

c) Control biológico: Van Driesche *et al.* (2007), definieron el control biológico como el uso de enemigos naturales (insectos, hongos o cualquier organismo) para disminuir la población de organismos plaga a densidades menores, ya sea de forma temporal o permanente.

En la Tabla 4 se resumen algunas medidas de este tipo de control.

Tabla 4. Medidas de control biológico (Jiménez, 2009).

Medida	Técnica
Cría de depredadores y parasitoides	Una forma ampliamente practicada y conocida de control biológico involucra la cría masiva de parásitos o depredadores de insectos y oportunamente se liberan en el campo donde ellos pueden tener un efecto supresivo similar al de un insecticida. En otras ocasiones, las liberaciones pueden servir para restablecer la población de un enemigo natural diezmada por cataclismo.
Producción de patógenos de plagas	Los patógenos de plagas son organismos vivos, diminutos que se encuentran de forma natural en el campo (rastros de cultivos, estiércol, en el suelo, plantas, entre otros), estos son capaces de causar enfermedades y producir sustancias que causan la muerte de las plagas que afectan nuestros cultivos. Las especies de patógenos más conocidas son: <ol style="list-style-type: none"> 1. Hongos (<i>Metarrhizium anisopliae</i>, <i>Beauveria bassiana</i>, <i>Verticillium lecanii</i>, <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>, entre otros). 2. Bacterias (<i>Bacillus thuringiensis</i>). 3. Virus entre ellos el Virus de la poliedriosis nuclear (VPN).

d) Control cultural: El control cultural consiste en la utilización de las prácticas agronómicas ordinarias, o algunas modificaciones de ellas, con el propósito de crear un agroecosistema menos favorable al desarrollo y sobrevivencia de las plagas (Cisneros, 1995). En la Tabla 5 se presentan algunas medidas de este tipo de control.

Tabla 5. Medidas de control cultural (Cisneros, 1995).

Técnica	Procedimiento
Manipulación de la fecha de siembra	Con mucha frecuencia se puede evitar el daño de las plagas, o reducirse mucho, con el cambio o la selección cuidadosa de la fecha de siembra, aprovechando la distribución temporal de las plagas. El ajuste de la fecha de siembra para

	asegurar que estos picos ocurran durante un punto no crítico en el desarrollo del cultivo.
Preparación de Suelo	La aradura y las operaciones de disqueo implican un vigoroso corte y volteo del suelo que pueden reducir sustancialmente las poblaciones de malezas, babosas, gallina ciega, gusanos cortadores y cualquier otra clase de organismos nocivos de los que habitan en el suelo. Aparte de la mortalidad directa causada por el corte del arado y los discos, esos organismos pueden morir de desecación o por quedar expuestos al ataque de depredadores, especialmente los pájaros, lo cual puede constituir una importante causa de mortalidad
Rotación de Cultivos	Las rotaciones de cultivos se pueden considerar como una clase especial de asociación de cultivo, o sea, que las plantas son colocadas en relevo no intercaladas, estas rotaciones pueden ser un método altamente efectivo para evitar daños serios de plagas en los suelos, incluyendo las bacterias y hongos causantes de marchitez, nematodos e insectos.
Cultivos Asociados	Consiste en la diversificación del agroecosistema para tener menores incidentes con plagas.

e) Control genético: El mejoramiento genético toma como punto de partida la diversidad generada en las plantas por procesos naturales o provocados por el hombre. En genotipos silvestres o sus parientes cercanos, existe una rica fuente de diversidad a la cual se ha recurrido en busca de genes de resistencia (Jiménez, 2009).

El control genético de plagas ha sido empleado de dos formas que se desglosan en la Tabla 6.

Tabla 6. Medidas de control genético (Jiménez, 2009).

Técnica	Método
Manipulación de las plantas	El cultivo puede ser manipulado genéticamente para incrementar su resistencia al ataque de las plagas.
Resistencia genética	En la resistencia genética o resistencia verdadera, la incompatibilidad hospedero- patógeno ocurre por la ausencia de reconocimiento químico entre ambos componentes o porque la planta posee mecanismos resistentes o inducidos que actúan como barreras físicas o químicas.
Manipulación de las plagas	Las plagas pueden ser sujetas a intervención genética con la introducción de masas de individuos con un genotipo seleccionado.

f) Control etológico: El control etológico es la utilización de métodos para el control que aprovechan las reacciones de comportamiento en respuesta a la presencia u ocurrencia de estímulos de naturaleza química, física y/o mecánico (Tabla 7) (Jiménez, 2009).

Tabla 7. Medidas de control etológico (CIMMYT, 2021).

Tipo	Características
Trampas de luz	Durante la noche muchos insectos son atraídos hacia la luz, en su mayoría, lepidópteros. La región del espectro electromagnético atrayente a los insectos está en las longitudes de onda a 300 a 700 milimicrones, que corresponde a la luz natural y a las radiaciones ultravioleta, siendo esta última más atrayente para los insectos.
Trampas de color	Ciertos colores resultan atrayentes para algunas especies de insectos, entre ellos el color amarillo intenso atrae áfidos, moscas blancas y otros insectos; las azules son para el control de trips y el rojo, a los escarabajos de la corteza. Las trampas consisten en pedazos de plástico cubierto con una sustancia pegajosa como melaza y agua o jabón y agua o aceite, grasas vegetales, etc.
Trampas de feromonas	Se trata de sustancias que son secretadas por un insecto y son percibidas por otro de la misma especie, el cual reacciona entre el olor como un comportamiento específico y fijo.

2.4.1. Efectos de los insecticidas botánicos en la entomofauna

Las plantas son laboratorios naturales, donde se biosintetizan más de 10,000 sustancias de bajo peso molecular (conocidos como metabolitos secundarios), desarrolladas en el proceso evolutivo que lleva a la selección de especies con mejor defensa contra ataque de patógenos (Vera *et al.*, 2016).

Diversas sustancias naturales de los productos intermedios o finales del metabolismo secundarios de esas plantas pueden ser encontradas en las raíces, hojas, flores y semillas. Éstos son, normalmente, no-esenciales para el proceso metabólico básico de la planta, tales como los alcaloides, los aminoácidos no proteicos, los esteroides, fenoles, flavonoides, glucósidos, glucosinolatos, quinonas, taninos y terpenoides (Nascimento *et al.*, 2008).

La mayoría de las especies de plantas que se utilizan en la protección vegetal exhiben un efecto insectistático más que insecticida, es decir, inhiben el desarrollo normal de los insectos. Esto lo pueden hacer de varias maneras:

- Reguladores de crecimiento. Efecto que se manifiesta de diversas formas. Por un lado, se presentan moléculas que inhiben la metamorfosis, al evitar que ésta se produzca en el momento preciso. Otros compuestos hacen que el insecto tenga una metamorfosis precoz y se desarrolle así en una época poco favorable. También se ha observado que determinadas moléculas pueden alterar la función de las hormonas que regulan estos mecanismos, de modo que se producen insectos con malformaciones, estériles o muertos (Silva *et al.*, 2002).
- Inhibidores de la alimentación. Es el modo de acción más estudiado de los compuestos vegetales como insecticidas. Un inhibidor de alimentación es un compuesto que, luego de una pequeña prueba, hace que el insecto se deje de alimentar y muera por inanición. Muchos de los compuestos que muestran esta actividad pertenecen al grupo de los terpenos y se han aislado principalmente de plantas medicinales originarias de África y la India (Celis *et al.*, 2008).

- Repelentes. Esta práctica se realiza con compuestos que tienen mal olor o efectos irritantes, como el chile y el ajo (Silva *et al.*, 2002).

Una de las características importantes de estos insecticidas, es que penetran la cutícula y no necesitan ser ingeridos; por lo que es indispensable que el insecto sea tocado por las gotas del insecticida (Lagunes y Villanueva, 1994).

De acuerdo con Gallo *et al.* (2002), el objetivo principal del uso de extractos vegetales es reducir el crecimiento de la población de plagas. Hay variaciones en la eficiencia del control, debido a las diferencias en la concentración del ingrediente activo entre plantas y, principalmente, los bajos efectos residuales, que apuntaba a la necesidad de varias aplicaciones en periodos cortos. Sin embargo, el efecto ovicida puede variar de acuerdo con la especie del insecto y con las características de las sustancias utilizadas (Nascimento *et al.*, 2008).

La mayoría de los insecticidas vegetales son extractos constituidos por un grupo de ingredientes activos de diversa naturaleza química. Desde el punto de vista de la resistencia, una de las desventajas que, según Isman (1997), presentan los insecticidas vegetales, es la inestabilidad, que juega en este caso a favor, pues como hay poca probabilidad de que dos extractos sean siempre iguales, la presión de selección sobre la plaga no será siempre la misma. Esto se debe a que, aunque se trate de los mismos elementos, no siempre estarán en las mismas concentraciones. En general, los insectos tardan más en desarrollar la resistencia a una mezcla de ingredientes activos naturales que a cualquiera de sus componentes por separado. Esto puede deberse a que es más difícil destoxificar un complejo de sustancias que una sola molécula.

Monsreal *et al.* (2017), estudiaron el efecto de insecticidas botánicos sobre la mortalidad e ingestión en *Tamarixia radiata* (avispa ectoparásitoide de *Diaphorina citri*), e indicaron que con la aplicación de Biodie y NeemPHC se produjo una mortalidad del 12.7% y 12.3%, por efecto de residualidad, respectivamente, en el caso de mortalidad por ingestión, 33.3% y 28.7%, respectivamente. Después de las 48 y 72 horas hubo un incremento significativo en la mortalidad por ingestión de Biodie y NeemPCH, aunque

ninguno de los insecticidas presentó efectos significativos en la emergencia de adultos y tampoco tuvieron inferencia en el control biológico.

Borst y Rodríguez (2017), evaluaron la efectividad de cuatro extractos botánicos para el manejo de plagas asociadas al cultivo de pipián, donde determinaron que los tratamientos Nim y chile+ajo+detergente, tuvieron mejor efecto en el manejo de *Aphis gossypii*, *Nezara viridula* y *Diabrotica spyllos*, mientras que los tratamientos madero negro y chile+ajo+detergente obtuvieron mejores efectos sobre *Lyriomiza sativae* y *Bamisia tabaci*. Tanto el tratamiento madero negro y chile+ajo+detergente tuvieron el menor efecto sobre los organismos benéficos, siendo los que presentan los mejores rendimientos comerciales.

Jiménez *et al.* (2015) evaluaron productos botánicos para el manejo de mosca blanca y pulga del tomate en el cultivo de tomate y sus resultados indicaron que para el control de mosca blanca los mejores resultados los obtuvo el tratamiento extracto alcohólico+chile+ajo, y para el caso de poblaciones de *Halticus sp.* el madero negro presentó la mayor efectividad en el manejo, en el que los tratamientos con extracto alcohólico+chile+ajo y chile+ajo+jabón fueron los que presentaron los mejores rendimientos con 34,685.18 kg ha⁻¹ y 30,614.28 kg ha⁻¹, respectivamente.

Molina (1999) analizó el efecto de insecticidas botánicos, biológicos y sintéticos sobre insectos benéficos (*Trichogramma pretiosum*, *Diadegma insulare*, *Chrysoperla carnea* e *Hippodamia convergens*) y determinó que los insecticidas metamidofos, metomil, cipermetrina y abamectina causaron altas mortalidades sobre las cuatro especies, mientras que *Bacillus thuringiensis*, VPN, ajo, chile, neem y jabón presentaron mortalidades bajas, pudiendo ser estos una opción para un manejo integrado de plagas.

Barreto *et al.* (2012) evaluaron las propiedades entomotóxicas de los extractos vegetales de *Azardichta indica*, *Piper auritum* y *Petiveria alliacea* para el control de *Spodoptera exigua* Hübner. Las variables que se evaluaron fueron índices de disuasión alimentaria (FDI), índice de supresión alimentaria (FSI), porcentaje de mortalidad y determinación de la concentración letal media (CL50); determinaron que el mayor efecto disuasivo alimentario se encontró en el extracto metanólico de *A. indica*, seguido por el de *P.*

auritum, y el menor efecto en el extracto de *P.alliacea*. Los porcentajes de mortalidad para *A. indica*, *P. auritum* y *P. alliacea* fueron 38.8, 28.8 y 21.2%, respectivamente; la misma tendencia que en condiciones de laboratorio, se encontró en campo. La CL50 mostró que el extracto metanólico de *A. indica* fue el más tóxico (4.03 ppm), y le siguió en efectividad el de *P. auritum* (42.08 ppm). En campo, la CL50 de los extractos metanólicos de *A. indica*, *P. auritum* y *P. alliaceae* fueron 9.61, 21.21 y 104.1 ppm, respectivamente.

Luna *et al.*, 2018, evaluaron la toxicidad aguda del insecticida-acaricida botánico BIODle® (a base de extractos vegetales de higuera, chicalote y berberis) sobre dos polinizadores -abejas/abejorros- y sobre los depredadores *Chrysoperla carnea* y *Orius insidiosus*; emplearon tres metodologías de exposición: contacto directo, contacto residual y toxicidad oral. El insecticida botánico fue ligeramente tóxico para los polinizadores y depredadores estudiados; se clasificó en la categoría 1 de la organización internacional de control biológico (IOBC) debido a la baja mortalidad (<25%). Esto sugiere que este producto representa riesgos bajos para organismos no blanco en su implementación en el manejo integrado de plagas.

Granados *et al.* (2020) evaluaron estrategias para la preservación de insectos benéficos, entre ellas policultivos, asociación de malezas y la aplicación de insecticidas y repelentes orgánicos (Neem All, Orgain oil, Bio Capsi, Bio-canela). Con respecto a los insecticidas empleados se determinó que no ocasionaron un daño grave en contra de este grupo de insectos, con excepción del tratamiento Orgain oil, el cual si tuvo un efecto repelente contra los polinizadores; por lo que es el único que no se recomienda utilizar durante la época de floración.

Ileer *et al.* (2022) analizaron el uso de insecticidas orgánicos procedentes de extractos de diferentes plantas, para controlar el impacto producido por la plaga de la oruga *Spodoptera spp.* en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*). Comprobaron que el tratamiento T3-extracto de ortiga (*Urtica dioica*) es el de mayor importancia, pues alcanza el menor porcentaje de incidencia de la plaga con una media del 25% y presenta, de igual manera, el menor porcentaje de daños en fruto con una media del 10%. A este lo siguieron el T1-extracto de chile (*Sicum sativum*) y jabón (32.5 %) y el T2-extracto de ajo

(*Allium sativum*) y jabón (35%). Y para el tratamiento control se obtuvo los resultados más negativos y logró el 50% de incidencia de la plaga con un 37.5% de daño en frutos, y, asimismo, mostraron que el extracto de ortiga, utilizado como extracto botánico para el control potencial de *Spodoptera spp.* en el cultivo de sandía, presentó resultados positivos con la menor incidencia de la plaga (25%), y evidenciaron la utilidad de los extractos botánicos en la producción hortícola sostenible.

Ruiz (2022) analizó productos botánicos de extractos de neem, canela, ajo, y aceites de maíz y soya y microbiales (*Bacillus thuringiensis* y *Metarhizium spp.*) para el manejo de ácaros (*Oligonychus sp.*, *Tetranychus urticae* y *Raoiella indica*) e insectos plagas (*Bemisia tabaci*, *Spodoptera frugiperda* y *Diaphania hyalinata*) en cultivos hortícolas y frutales tropicales. Consideraron que en algunos casos la supresión poblacional de plagas fue 20-30% mayor con el uso de productos botánicos y microbiales. El rendimiento de los cultivos (4-5 kg planta⁻¹ en tomate y 1-1.2 kg planta⁻¹ en chile habanero) fue similar en las parcelas tratadas con productos botánicos y microbiales que en aquellas tratadas con productos químicos. Por lo tanto, menciona que es importante continuar con la evaluación de este tipo de productos para renovar el arsenal de productos biorracionales para el manejo de plagas.

Cardozo y Jiménez (2014), con el fin de evaluar la eficiencia de cuatro insecticidas de origen botánico: *Mella azedarach* (Meliaceae), *Ricinus communis* (Euphorbiaceae), *Datura stramonium* (Solanaceae) y *Myrsine laetevirens* (Myrsinaceae), para el control de la mosca del chile (*N. péndula*). En el que se obtuvo la menor incidencia de mosca del chile y mayor respuesta a la eficiencia a los insecticidas botánicos es el insecticida botánico *M. azedarach*, asimismo, se destacó por tener menor incidencia y mayor eficiencia comparado con el testigo.

Sánchez *et al.* (2009), comparó la efectividad de un insecticida botánico (Azadiractina) y dos químicos (Imidacloprid y Axiamil) en el control del picudo (*Anthonomus eugenii* Cano) en chile habanero; en el que imidacloprid mantuvo la densidad más baja de adultos en el cultivo, consecuentemente permitió el menor porcentaje de frutos dañados con respecto al testigo sin aplicación para la azadiractina 104 y 208 mg L⁻¹ presentó efectividad intermedia en la supresión del número de adultos y daño al fruto. Por lo tanto, el

rendimiento de frutos sanos no fue significativamente diferente entre los tratamientos insecticidas y el testigo sin aplicación, concluyendo que la Azadiractina es una buena alternativa en el control de *A. eugenii*, y podría sustituir el uso de Oxamil e Imidacloprid cuando las poblaciones de la plaga no son altas.

Pérez y Iannacone (2006) estudiaron la efectividad de 10 extractos botánicos sobre la mortalidad y repelencia de larva de *Rhynchophorus palmarum* L., en donde el mayor porcentaje de mortalidad de *R. palmarum* se encontró con huanchahuisacha (73.3%: hojas y tallo licuados), oreja de tigre (70%: hojas y tallo licuados) y curare (60%: madera y corteza en decocción). En el caso de la repelencia, los mayores efectos se encontraron para huanchahuisacha (80%), curare (73.3%) y oreja de tigre (71.7%). En adición, piñón blanco (semillas licuadas) produjo sólo 3.3% de mortalidad y significativamente un 55% de repelencia.

Montero *et al.* (2017) evaluaron la actividad insecticida de los extractos etanólicos de seis especies vegetales, neem (*Azadirachta indica* A. Juss.), malojillo (*Cymbopogon citratus* Stapf.), cariaquito (*Lantana camara* L.), poleo (*Lippia alba* (Mill) N.E.Br.), toronjo (*Citrus paradisi* Macfad.) y pomelo rojo (*Citrus grandis* L.) sobre *Aphis gossypii* Glover, en condiciones de laboratorio. Se observó la mortalidad a las 24, 48 y 72 h. Para las concentraciones de malojillo y neem evaluadas, los porcentajes de mortalidad fueron 100 y 98.1 %, respectivamente, seguidos por poleo (98%), cariaquito (97%), grapefruit (95.5%) y pomelo rojo (94.6%). Concluyeron que los extractos etanólicos de las seis especies vegetales poseen una alta actividad insecticida sobre adultos de *A. gossypii*, a cada una de las concentraciones aplicadas y tiempos evaluados, lo que sugiere su potencial como alternativa en el manejo de esta plaga.

2.5. Características botánicas del cultivo de girasol

El girasol es una planta anual, de gran desarrollo en todos sus órganos. Pertenece a la familia de las compuestas y al género *Helianthus*, el cual comprende aproximadamente 68 especies en las que hay anuales y perennes (Ortegón, 1993).

Es una hierba robusta, de más de 1 m de alto, con flores en cabezuelas grandes; las exteriores son amarillas y las interiores son café (CONABIO, s/f).

Posee una raíz pivotante; se forma por un eje principal dominante y abundantemente de raíces secundarias. El conjunto forma un fuerte sistema radical que puede alcanzar hasta 4 m de profundidad. La raíz principal crece con mayor rapidez que la parte aérea al iniciarse el desarrollo de la planta. Su mayor crecimiento llega durante la floración. Normalmente la raíz principal sobrepasa la altura del tallo (Ortegón, 1993).

El tallo es simple, cilíndrico, recto, vertical, de consistencia semileñosa, relleno de tejidos acuosos o esponjosos que desaparece al madurar, pubescente y áspero. Su diámetro varía entre 2 y 6 cm y su altura hasta la base del capítulo oscila entre 40 y 200 cm. El tallo solo se llega a ramificar por efecto del frío o la muerte del meristemo apical (Alba, 1990).

La mayoría de las hojas están dispuestas alternadamente, son alargadas u ovals trinervadas, lobuladas y aserradas en su margen, así como ásperas en el haz y envés, su tamaño va de 10 a 40 cm de largo por 5 a 35 cm de ancho y su pedicelo es de 6 a 8 cm de largo por 1.5 a 2 cm de diámetro (Barrientos, 2001). El girasol posee un potencial fotosintético elevado, sobre todo en hojas jóvenes, y altas tasas respiratorias, que lo llevan a consumir elevadas cantidades de agua y carbohidratos. Asimismo, tiene un metabolismo de tipo C3 con alto consumo de CO₂ (Alba, 1990).

La inflorescencia es un capítulo por planta, formado por un receptáculo, que puede llegar a alcanzar un diámetro de 10 a 35 cm. Éste contiene una gran cantidad de flores, siendo su número variable según la variedad o material genético que se trate (Sánchez, 1985).

El receptáculo es un disco plano, cóncavo o convexo, el cual tiene insertadas las flores en la cara superior y las brácteas en el borde. En plena floración es semicarnoso y succulento. En el receptáculo está constituido por dos tipos de flores: flósculos periféricos (flores liguladas y unisexuales) y los flósculos centrales (flores tubulares, hermafroditas, con un desfase en el momento de la liberación del polen y emergencias del estigma para evitar la autofecundación). Las primeras se encuentran en el borde externo del disco

floral, son estériles y poseen una lígula de color amarillo intenso, que cumple la función de atraer a los insectos polinizadores: las flores tubulares se insertan en el interior del capítulo, están formadas por un ovario inferior, protegido por dos sépalos y una corola de 5 pétalos anidado en su extremo, 5 estambres anidados en su base y a la base de la corola y un estigma bifurcado (Barrientos, 2001).

Las flores fecundadas desarrollan un fruto llamado aquenio o cipsela, que contienen en su interior la semilla o pepa. En general, en forma cotidiana se utiliza el vocablo semilla para referirse al aquenio. Un capítulo contiene al madurar entre 250 y 1,500 aquenios. La mayor cantidad de semillas se da en las plantas de un solo capítulo. En las plantas multifloras hay pocas semillas.

El fruto es un aquenio comprimido que tiene 7.5-17 mm de largo, 3.5-9 mm de ancho y 2-5.5 mm de espesor. Es ligeramente aterciopelado-veloso, con el pericarpio duro y fibroso (Vranceanu, 1977).

2.5.1. Fenología del girasol

El ciclo vegetativo del girasol comprende entre los 110 a 180 días según la variedad, la zona donde se cultiva y la época de siembra (SADER, 2014). Las etapas fenológicas según Siddiqui *et al.* (1975), se presentan en la Tabla 8 y en Figura 1.

Tabla 8. Fenología del girasol de acuerdo con Siddiqui *et al.* (1975).

Etapa	Descripción
1	Establecimiento. Desde la emergencia de los cotiledones a la formación del último par de hojas mostrando filotaxia opuesta.
1.1	Emergencia de cotiledones.
1.2	Primer par de hojas opuestas*.
1.3	Segundo par de hojas opuestas formadas.
1.4*	
2	Vegetativa. Desde la formación de la primera hoja que muestra filotaxia espiral a la aparición del capullo.
2.1	Primera hoja alterna.
2.2	Segunda hoja alterna formada.
2.3	Tercera hoja alterna formada.
2.4**	
3	Abotonamiento. Desde la emergencia del capítulo a la emergencia de la primera antera.
3.1	Capítulo visible, pero en apariencia cerrado por hojas jóvenes.
3.2	Capítulo empujado sobre la corona o plato de hojas. Un poco de hojas jóvenes indistinguibles desde las brácteas.
3.3	Capítulo completamente separado de las hojas. Última hoja vegetativa distinguible desde las brácteas.
3.4	Inflorescencia empezando a abrir. Se hacen visibles las hileras de flores.
4***	Antesis. Desde la emergencia de la primera a la última antera.
4.1	Principio de antesis.
4.2	Antesis en el cuarto exterior del capítulo completo en forma radial
4.3	Antesis en la mitad del capítulo. Llenado de grano en la parte exterior de la inflorescencia.
4.4	Antesis en tres cuartas partes de la inflorescencia.
4.5	Antesis completa. Continúa llenado del grano.
5	Desarrollo de semilla. Desde la emergencia de la última antera a madurez comercial de la planta.
5.1	Cabezuela invertida. Obvia senescencia de las hojas inferiores, continúa el llenado de grano. Semillas externas tiernas.
5.2	Cabezuela y brácteas amarillas. Hojas jóvenes empiezan a fenecer.
5.3	Semilla madura. Tallo y hojas secas y madurez comercial completa.

*Hoja formada se refiere al estado de hoja desarrollada cuando el pecíolo de la hoja es apenas visible a través de la corona.

**Hoja externa o pares de la hoja pueden ser agregadas si es necesario.

***Aparición del capítulo. Se refiere a cuando examinan sin disección y se observa que la yema terminal aparenta más bien una cabeza que un racimo de hojas.

Estados Fenológicos del Cultivo de Girasol

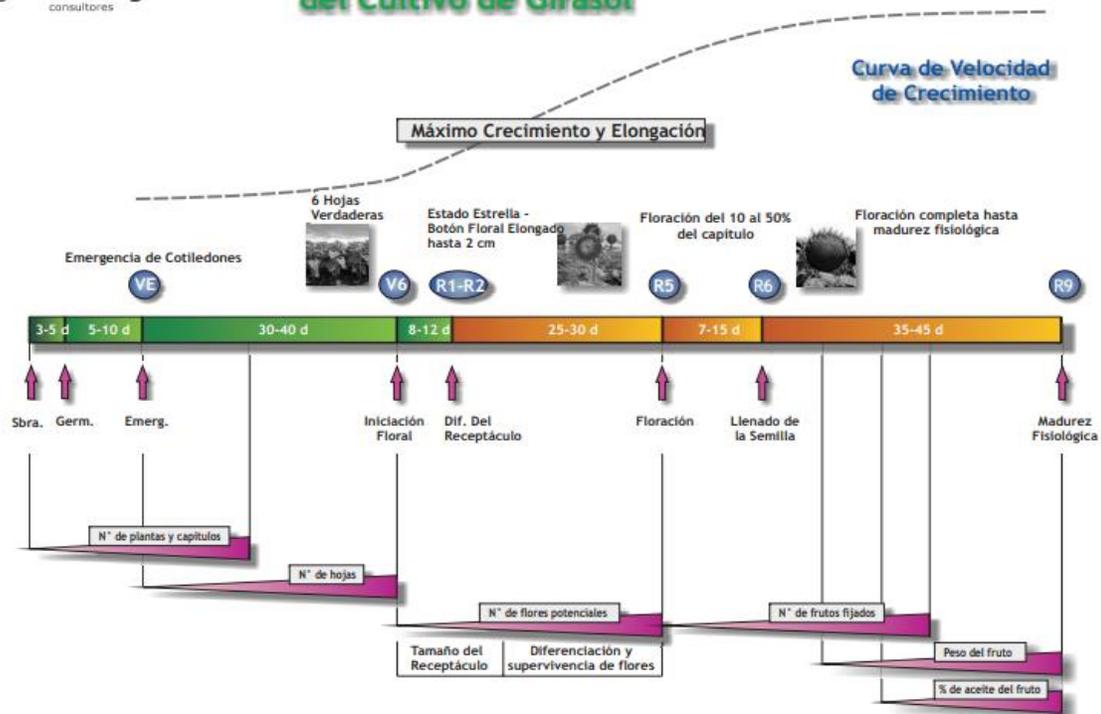


Figura 1. Etapas fenológicas del girasol (Agroestrategia, s/f).

2.6. Importancia de los insectos en el girasol

La importancia de los insectos radica en que, la polinización de este cultivo es principalmente entomófila y sólo en muy baja proporción anemófila, ya que el polen está escasamente adaptado al transporte a través del viento, al ser pesado, se aglomera fácilmente (Vranceanu, 1977). La abeja melífera, abejorros, abejas silvestres y moscas son señaladas como polinizadores habituales del girasol, con gran dominio de la primera (Chamer *et al.*, 2020).

La coloración y morfología de las flores que integran el capítulo, indican que es una especie mayoritariamente polinizada por insectos diurnos (Torretta *et al.*, 2009).

McGregor (1976) indicó que el principal agente polinizador es la abeja doméstica (*Apis mellifera* L.) (Figura 2), aunque otras especies de abejas también visitan las flores del cultivo durante el día. Sin embargo, también se reporta que el aroma emitido por el polen del girasol es atractivo para las polillas nocturnas, ya que actúa como un estimulante para la ovoposición (Torretta *et al.*, 2009).



Figura 2. *Apis mellifera* L. (Archivo personal).

Helianthus annuus L., es una planta oleaginosa auto-incompatible, este sistema de auto-incompatibilidad contribuye a los altos niveles de polinización cruzada observados en girasoles silvestres y en algunos de los híbridos cultivados (Seiler, 1997). El nivel de autofertilidad puede estar afectado por factores ambientales, por la morfología de las estructuras florales y por el control genético (Miller y Fick, 1997). Por esta razón, la polinización del girasol es meramente entomófila.

Los girasoles son excelentes plantas para atraer insectos benéficos como los que se sabe que son importantes polinizadores o que se sabe que depredan o parasitan las plagas del sector agrícola (por ejemplo, crisopas, chinches de ojos grandes, escarabajos mariquitas y numerosos parasitoides) (Jones y Gillett, 2005).

En particular, el girasol depende en gran medida de los polinizadores pues el 90% de las cosechas requieren que la polinización se realice adecuadamente (FAO, 2009).

Torretta *et al.*, (2009) mencionan que la importancia de los insectos polinizadores en el cultivo de girasol implica la perpetuidad y diversidad de la especie.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y descripción de la zona de estudio

El estudio se realizó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM (FES-C), al centro del Valle donde se ubican los municipios de Cuautitlán México y Cuautitlán Izcalli, Estado de México, el cual pertenece políticamente al último municipio. Cuautitlán Izcalli se localiza en la parte noroeste de la cuenca de México. Tiene una extensión territorial de 109.9 km² que representa el 0.5% de la superficie del Estado de México, con una altitud de 2,256 msnm. Se ubica dentro del eje Neovolcánico, con las elevaciones al Suroeste y Oeste del municipio, que forman parte de las estribaciones de las sierras de Monte Alto y Monte Bajo, y colinda al Norte con los municipios de Tepetzotlán y Cuautitlán México, al Este con Cuautitlán México y Tultitlán, al Sur con Tlalnepantla de Baz y Atizapán de Zaragoza, al Oeste con Villa Nicolás Romero y Tepetzotlán (Figura 3) (municipios.mx, 2023).



Figura 3. Localización geográfica del municipio de Cuautitlán Izcalli. México (municipios.mx, 2023).

3.2. Metodología

El cultivo de girasol se estableció en el ciclo agrícola Primavera-Verano 2022, en la parcela 14 del Centro de Enseñanza Agropecuaria de la FES Cuautitlán (Figura 4), con un diseño experimental en bloques completos al azar, con tres tratamientos (insecticidas) y tres repeticiones.



Figura 4. Parcela 14 del Centro de Enseñanza Agropecuaria (Google Earth, 2023).

En la Tabla 9 se describen los ingredientes activos de cada uno de los tratamientos evaluados, así como la dosis de aplicación empleada.

Tabla 9. Insecticidas para evaluar los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Ingrediente activo	Concentración (L ha ⁻¹)
T1: Orgain oíl (O.O.)	Aceite <i>Helianthus annuus</i> L. Extracto esencial <i>Allium sativum</i> L. Extracto esencial de <i>Lippia graveolens</i> L.	1.5
T2: Azaním	Azadiractina (<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.)	1.0
T3: Bio Capsi	Aceites vegetales Extracto esencial de <i>Capsicum annum</i> L. Extracto de <i>Allium sativum</i> L. Extracto de <i>Cinnamomum verum</i> J.Presl	1.5

Los tratamientos se distribuyeron en campo como se indica en la Figura 5.

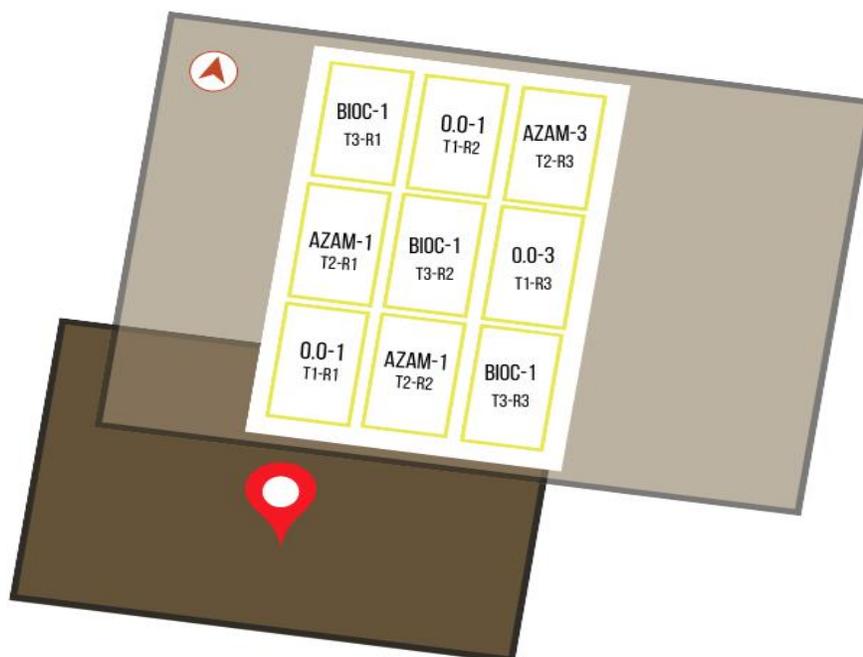


Figura 5. Distribución de los tratamientos evaluados.

La siembra del girasol se realizó el 10 de junio de 2022, con lo que se dio inicio al seguimiento de las etapas fenológicas del cultivo. El monitoreo y colecta de insectos comenzó a partir del 31 de agosto de 2022, momento en el cual el girasol se encontraba en la etapa de floración, hasta el 19 de octubre cuando dicha etapa fenológica concluyó.

El monitoreo de insectos fue a través de la observación directa, proceso en el cual se registró al insecto y las fases fenológicas en las que se encontraba el cultivo según Siddiqui *et al.* (1975). El monitoreo se hizo en un horario de 7:00 a.m. a 18:00 p.m., los días lunes, miércoles y viernes; asimismo, se tomaron fotografías de los insectos encontrados (Anexo 1).

Las colectas de insectos se realizaron con base a lo indicado por Campos (2017) y la identificación taxonómica se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, basada en Campos (2017) y Brown *et al.* (2010).

Durante la etapa de floración se llevaron a cabo tres aplicaciones de los distintos insecticidas considerando las indicaciones de cada ficha técnica, la fecha de inicio de aplicación corresponde al 08 de septiembre, posteriormente tres días después de ésta, se hizo la segunda aplicación y la última fue 10 días después (Figura 6).



Figura 6. Fechas de aplicación de los tratamientos.

3.2.1. Variables evaluadas

Se evaluó lo siguiente.

- Fenología del girasol: Se tomaron al azar 10 plantas en cada unidad experimental para registrar los días a emergencia, a floración, a fructificación, a madurez fisiológica y a cosecha. Se registraron cada una de las fases cuando el 75% de las plantas se encontraban en ella.
- Número de visitas por capítulo: en tres capítulos por lote de observación, se determinó con base a la presencia de hexápodos, el número de individuos que visitan las especies florales.
- Registro e identificación de insectos: la identificación taxonómica se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, basada en Campos (2017).
- Componentes del rendimiento: se consideró una muestra de 10 plantas tomadas al azar de la parcela útil al momento de la cosecha, para determinar:
 - Diámetro de capítulo: se determinó con una cinta métrica el diámetro del capítulo, posterior a la cosecha.
 - Número de semillas por capítulo: se contaron las semillas de cada capítulo seleccionado.
 - Peso de 100 semillas: se registró esta variable con el empleo de una báscula digital.

3.2.2. Análisis estadístico

Los datos experimentales fueron procesados estadísticamente a través de gráficas, con el fin de obtener diferencias entre los factores de respuesta evaluados (frecuencia de insectos benéficos y plaga) respecto a los insecticidas botánicos aplicados al cultivo de girasol en plena floración. Las diferencias entre los tratamientos se determinaron por

medio de un análisis de varianza y la prueba de medias con una significancia de 5%. Los procedimientos se realizaron con el software Minitab®.

3.3. Materiales

- Semilla de girasol.
- Alcohol del 96°.
- Red entomológica.
- Frascos de colecta.
- Pincel #2.
- Registro de insectos.
- Bitácora.
- Lápiz.
- Insecticidas orgánicos.
- Mochila aspersora.
- Costales.
- Cinta adhesiva.
- Coladores.
- Microscopios.
- Portaobjetos.
- Pinzas de disección.
- Cámara fotográfica.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Fenología del girasol

En la Figura 7 se presentan los datos de la fenología del girasol, la duración de cada etapa y las fechas correspondientes registrados en el ciclo P-V 2022, en Cuautitlán Izcalli, Méx. La antesis comenzó el 31 de agosto, momento en el cual se inició la colecta y monitoreo de insectos.

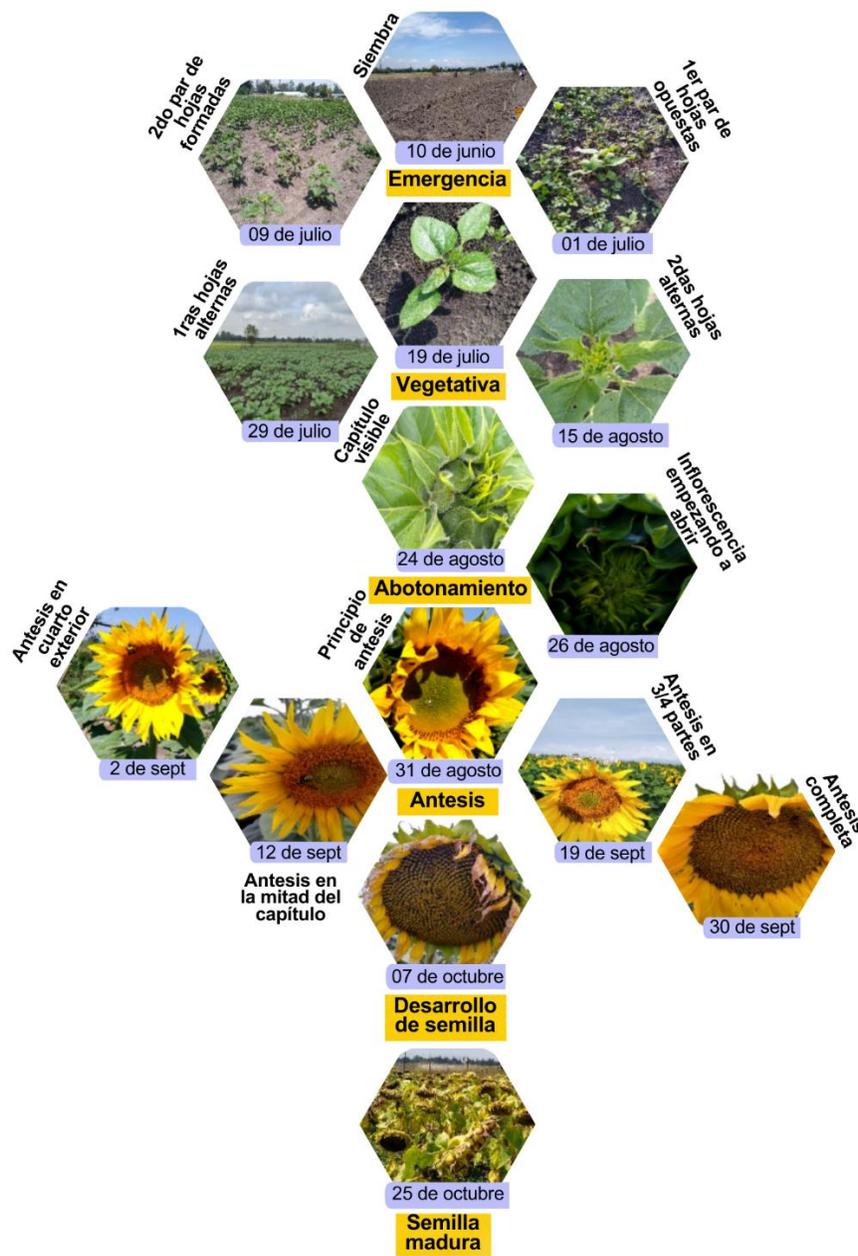


Figura 7. Fenología del girasol durante el ciclo P-V 2022.

4.2. Comportamiento poblacional de insectos

La abundancia de insectos involucra la riqueza de individuos que se presentan en una dimensión espacio-tiempo definido, resultante del conjunto de interacciones entre especies que se integran. En el caso de esta investigación, la abundancia de insectos total acumulada durante el desarrollo del experimento fue de 12,441 individuos en una superficie de 600 m². Durante el periodo de observación y monitoreo de la etapa de floración del girasol se identificaron a nivel de especie 35 insectos distintos, los cuales se categorizaron según sus hábitos y función ecológica (Tabla 11 y 12).

Los insectos se agruparon por su función ecológica en cinco: depredadores, parasitoides, polinizadores, chupadores y defoliadores. El grupo más diverso fue el de los chupadores seguido por defoliadores y polinizadores.

Los insectos que recurrentemente se presentaron en el ciclo P-V 2022, fueron los polinizadores; el coleóptero *Listrus senilis* LeConte (Coleóptera: Melyridae) (Figura 8) fue la especie más activa en toda la etapa de floración, seguida por *Apis mellifera* L. (Hymenóptera: Apidae) a diferencia de lo mencionado por Granados-Mayorga *et al.* (2020) quienes reportaron al cantárido *Chauliognathus hastatus* (Coleóptera: Cantharidae) como el polinizador más activo en el cultivo de girasol en Cuautitlán Izcalli durante el ciclo P-V 2019. Es importante señalar que *Apis mellifera* L. estuvo presente en diferentes períodos durante el día, mientras que *Listrus senilis* LeConte, se queda gran parte del día en el mismo capítulo.

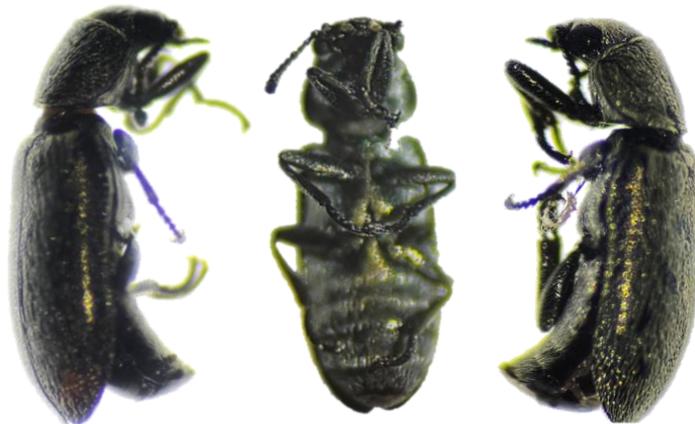


Figura 8. *Listrus senilis* LeConte (Coleóptera: Melyridae) (Archivo personal).

Con respecto a los depredadores, la especie que más se presentó fue del Orden Hemíptera *Orius laevigatus* (Hemíptera: Anthocoridae) (Figura 9) mejor conocida como chinche pirata, especie no reportada en la zona. Por otra parte, las especies plaga más observadas fueron: *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemíptera: Aleyrodidae) y *Neotephritis finales* Loew (Díptera: Tephritidae) (Figura 10).



Figura 9. Vista dorsal de *O. laevigatus* (Archivo personal).



Figura 10. *N. finales* Loew (Archivo personal).

Respecto a las especies catalogadas como plagas de importancia económica, la mosquita blanca (*T. vaporariorum* Westwood) y el pulgón (*Aphis spiraecola* Patch) (Homóptera: Aphididae) se encontraron desde el inicio de la floración a la maduración de la semilla.

Tabla 10. Insectos benéficos registrados en la etapa de floración en el girasol cultivado en Cuautitlán Izcalli, Edo. de México.

Hábito	Función ecológica	Nombre común	Orden	Familia	Especie
Benéfico	Depredador	Catarina	Coleóptera	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> L.
		Chinche pirata	Hemíptera	Anthocoridae	<i>Orius lavieigatus</i> Reuter.
		Crisopa	Neuróptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> S.
		Mosca de la hierba	Díptera	Chloropidae	<i>Thaumatomyia notata</i> Meigen.
	Parasitoide	Avispa	Hymenóptera	Vespidae	<i>Vespula squamosa</i> Drury.
		Avispa negra	Hymenóptera	Vespidae	<i>Vespa spinipes</i> L.
		Avispa metálica	Hymenóptera	Pteromalidae	<i>Pteromalus albipennis</i> Walker.
		Avispa roja	Hymenóptera	Chneumonidae	<i>Compsocryptus calipterus</i> S.
	Polinizador	Abeja	Hymenóptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i> L.
		Abeja metálica	Hymenóptera	Halictidae	<i>Paragapostemon coelestinus</i> Westwood.
		Abeja de la calabaza	Hymenóptera	Apidae	<i>Peponapis pruinosa</i> S.
		Abejorro	Hymenóptera	Apidae	<i>Bombus patrorum</i> L.
		Escarabajo gris polinizador	Coleóptera	Melyridae	<i>Listrus senilis</i> LeConte.
Escarabajos ampolleros		Coleóptera	Meloidae	<i>Lytta quadriculata</i> Chevrolat.	
Mayate de la calabaza	Coleóptera	Scarabaeidae	<i>Euphoria basalis</i> Gory y Percheron.		

Tabla 11. Insectos plaga registrados en la etapa de floración en el girasol cultivado en Cuautitlán Izcalli, Edo. de México.

Hábito	Función ecológica	Nombre común	Orden	Familia	Especie
		Chicharrita	Homóptera	Cicadellidae	<i>Empoasca spp</i>
		Chinche arlequín	Hemíptera	Pentatomidae	<i>Eurydema dominulus</i> Scopoli.
		Chinche collar blanco	Hemíptera	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus peregrinans</i> Guerin.
	Chupador	Chinche de encaje	Hemíptera	Tingidae	<i>Corythucha marmorata</i> Uhler.
		Chinche de las plantas	Hemíptera		<i>Lygus pratensis</i> L.
		Chinche verde	Hemíptera	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i> L.
		Insecto largus	Hemíptera	Largidae	<i>Largus succinctus</i> L.
		Periquito	Hemíptera	Membracidae	<i>Polyglypta costata</i> Burmeister.
		Pulgón	Homóptera	Aphididae	<i>Aphis spiraecola</i> Patch.
		Mosca del fruto	Díptera	Tephritidae	<i>Neotephritis finalis</i> Loew.
Plaga		Mosca patas largas metálica	Díptera	Dolichopodidae	<i>Condylostylus patibulatus</i> S.
		Mosquita blanca	Homóptera	Aleyrodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood.
		Diabrotica	Coleóptera	Coccinellidae	<i>Diabrotica speciosa</i> Germar.
	Defoliador	Catarina calígrafa	Coleóptera	Chrysomelidae	<i>Zygogramma signatipennis</i> Chevrolat y Dejean.
		Chapulín	Ortóptera	Pyrgomorphidae	<i>Sphenarium borrei</i>
		Escarabajo café	Coleóptera	Phalacridae	
		Escarabajo rayado del pepino	Coleóptera	Chrysomelidae	<i>Acalymma vittatum</i> Fabricius.
		Hormiga	Hymenóptera	--	--
		Mordellistena	Coleóptera	Mordellistena	<i>Mordellistena cervicalis</i> LeConte.
		Oruga medidora	Lepidóptero	Noctuidae	<i>Rachiplusia un</i> Guenée

En la Figura 11, se observa que los insectos benéficos fueron los que tuvieron mayor actividad y frecuencia durante la etapa de floración del girasol, al superar con un 13% a los insectos plaga. Esto en gran medida se debe a que la especie *Listrus senilis* LeConte, se encontró en gran cantidad y durante toda la etapa de floración.

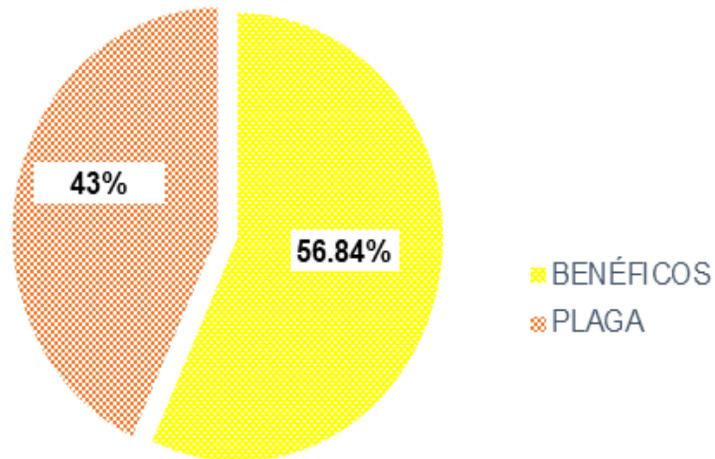


Figura 11. Insectos presentes en girasol durante la floración.

En la Figura 12 se observa que en la fecha correspondiente al 16 de septiembre se tuvo mayor presencia de insectos benéficos, superando cinco veces el valor de los insectos plaga, esto debido a que la antesis se encontraba en 3/4 partes del capítulo por lo que el cultivo ya era más atractivo para los polinizadores. El día con menor actividad fue el 19 de octubre, ya que en este día la planta se encontraba en maduración de la semilla, a partir de ese momento se detuvo el monitoreo debido a la baja presencia de insectos puesto que la etapa de floración había llegado a su fin.

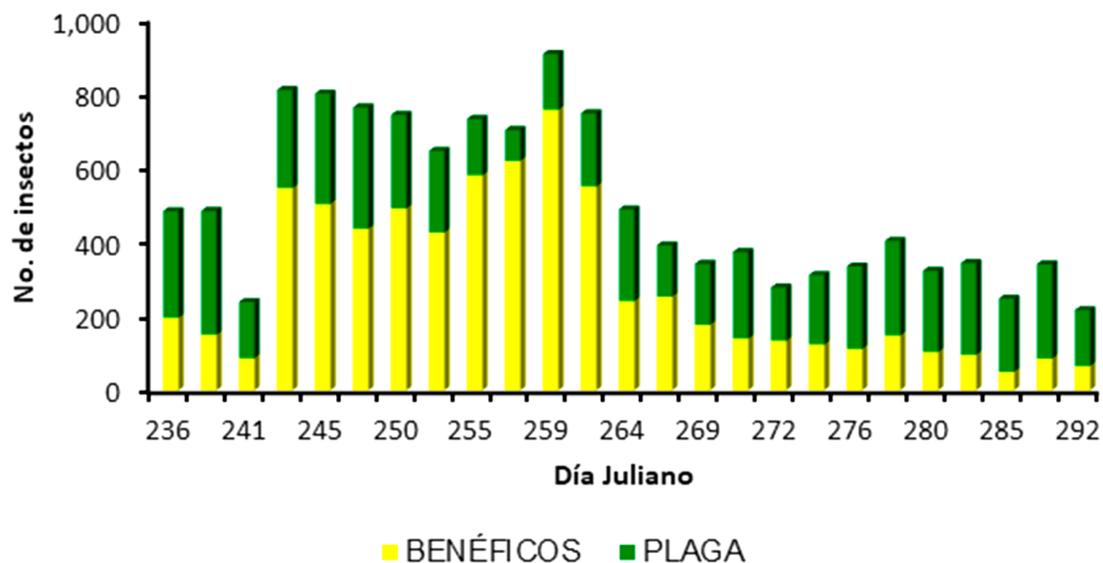


Figura 12. Visita de insectos por día juliano.

4.3. Efecto de los insecticidas botánicos en la fauna floral del girasol

Durante el ciclo P-V 2022, el tratamiento con la menor frecuencia registrada de insectos en general fue T2-Azanim (compuesto principalmente de azadiractina, un metabolito secundario presente en las semillas del árbol de neem (*Azadirachta indica*), el cual mostró un declive evidente, posterior a la tercera aplicación; fenómeno que ocurrió en todos los tratamientos, cuando la antesis se encontraba en 3/4 partes del capítulo.

Para el caso del tratamiento T1-Orgain Oil (compuesto a base de *H. annus* L. (girasol)- *A. Sativum* (ajo) y *L. graveolens* (orégano), fue el que tuvo mayor frecuencia de insectos, hasta el día 26 de septiembre que se notó un declive constante, punto en el que la planta tenía la antesis completa (Figura 13).

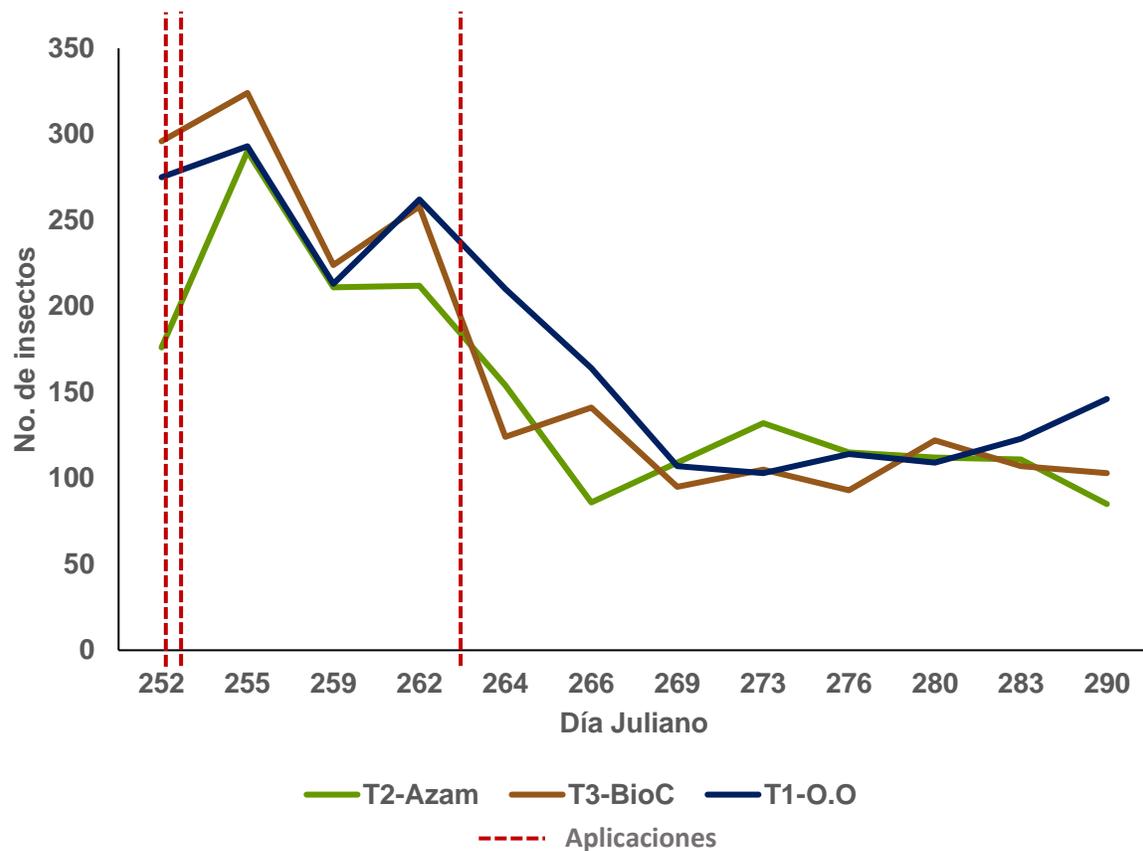


Figura 13. Visitas de insectos por tratamiento.

El día 16 de septiembre fue cuando se tuvo mayor presencia de insectos benéficos en el tratamiento T3-Bio Capsi, en el que *L. selinis* fue la especie con mayor frecuencia; con respecto a los insectos plaga, el día que se tuvo mayor incidencia fue el 21 de septiembre, donde *Aphis spiraecola* se presenta con mayor frecuencia en las plantas.

Aún después de las aplicaciones de los insecticidas botánicos la presencia de insectos plaga se mantuvo constante, para el caso de los benéficos fue diferente ya que durante las primeras aplicaciones mantuvieron una frecuencia alta (Figura 14).

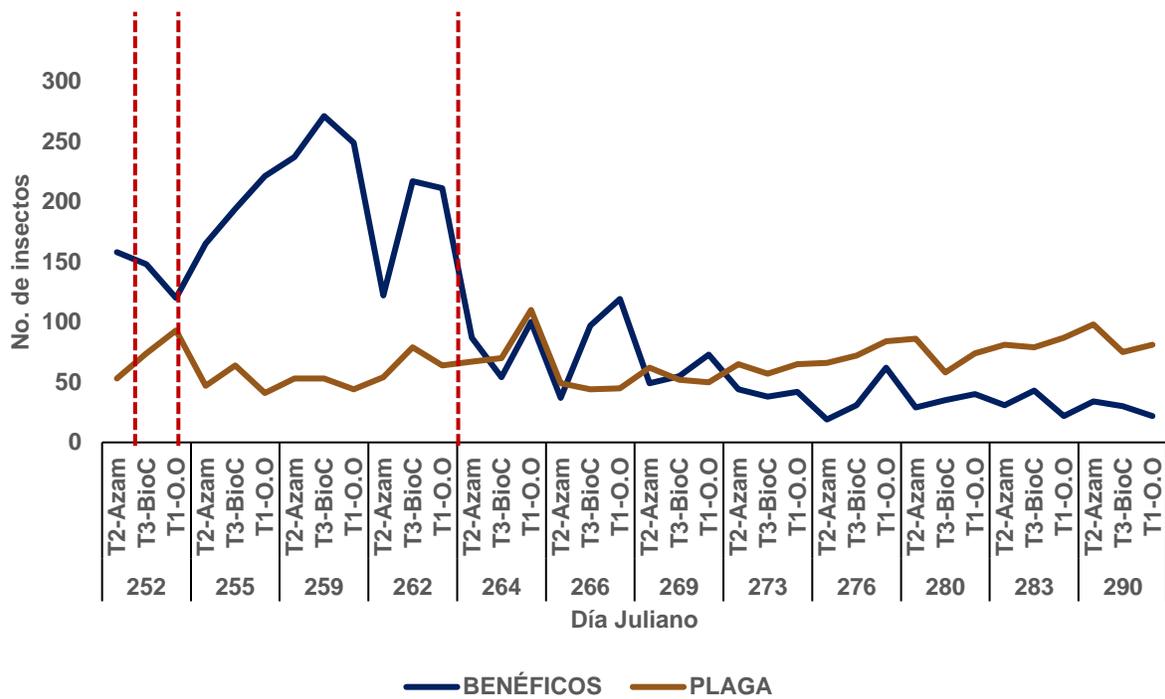
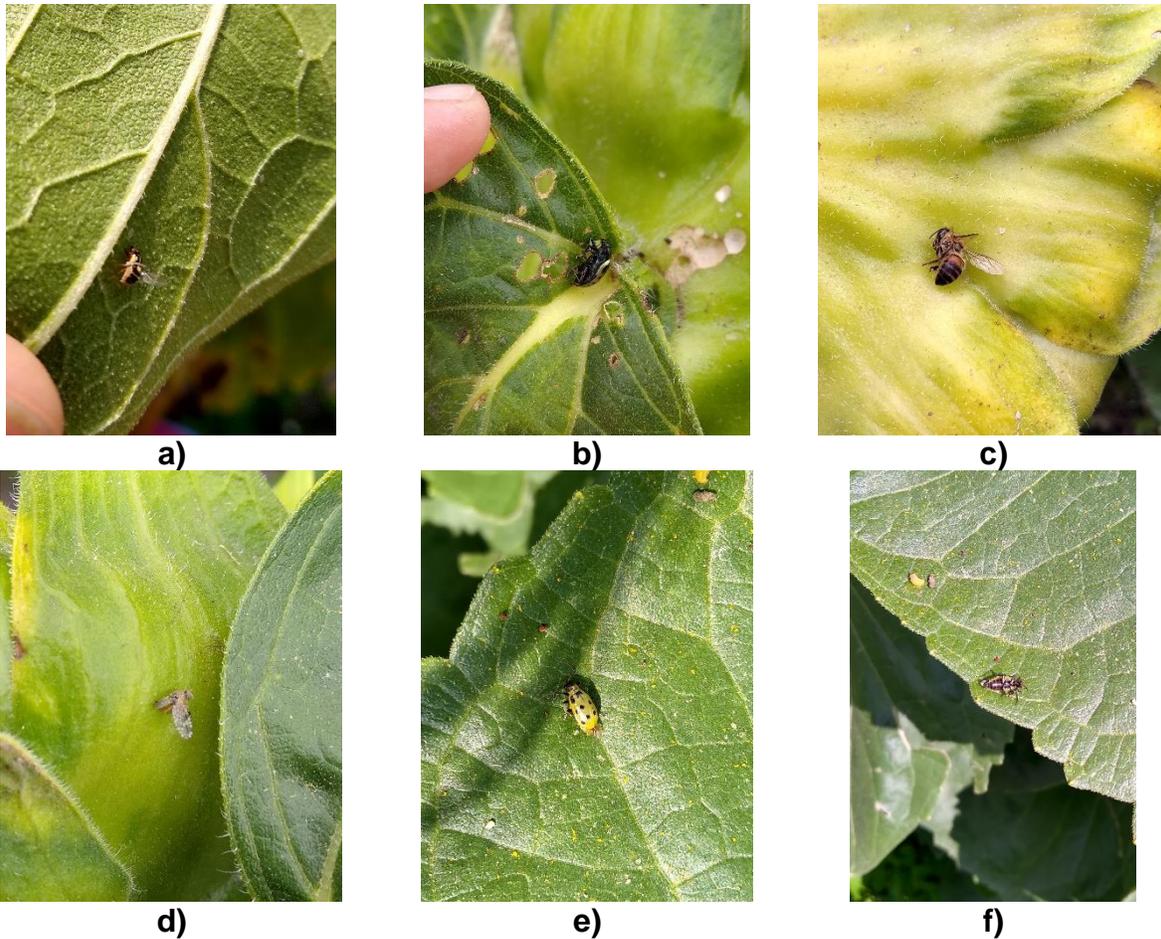


Figura 14. Visitas de insectos benéficos y plaga por tratamiento.

Asimismo, es importante señalar que después de la tercera aplicación se observó un declive significativo, en el que se registró la presencia de benéficos ya pericados, entre ellos: la abeja, chinche pirata, larvas de catarina y mosca de la hierba (Figura 15).



a) *Thaumatomyia notata* Meigen; b) *Zygogramma signatipennis*;
 c) *Aphis mellifera* L.; d) *Neotephritis finales* Loew;
 e) *Diabrotica speciosa* Germar; f) Estado larvario de *Coccinella septempunctata* L.

Figura 15. Mortalidad de insectos posterior a la aplicación de tratamientos.

En la Figura 16 se aprecia que los chupadores fueron los que mayor incidencia presentaron en casi todos los tratamientos, a excepción del T2-Azanim; la mosquita blanca (*T. vaporariorum*) fue la especie fitófaga más activa. En el caso del tratamiento T2-Azanim fue el que tuvo menor frecuencia de defoliadores y chupadores.

Después de la tercera aplicación, el tratamiento que mayor declive de chupadores generó fue el T3- Bio Capsi.

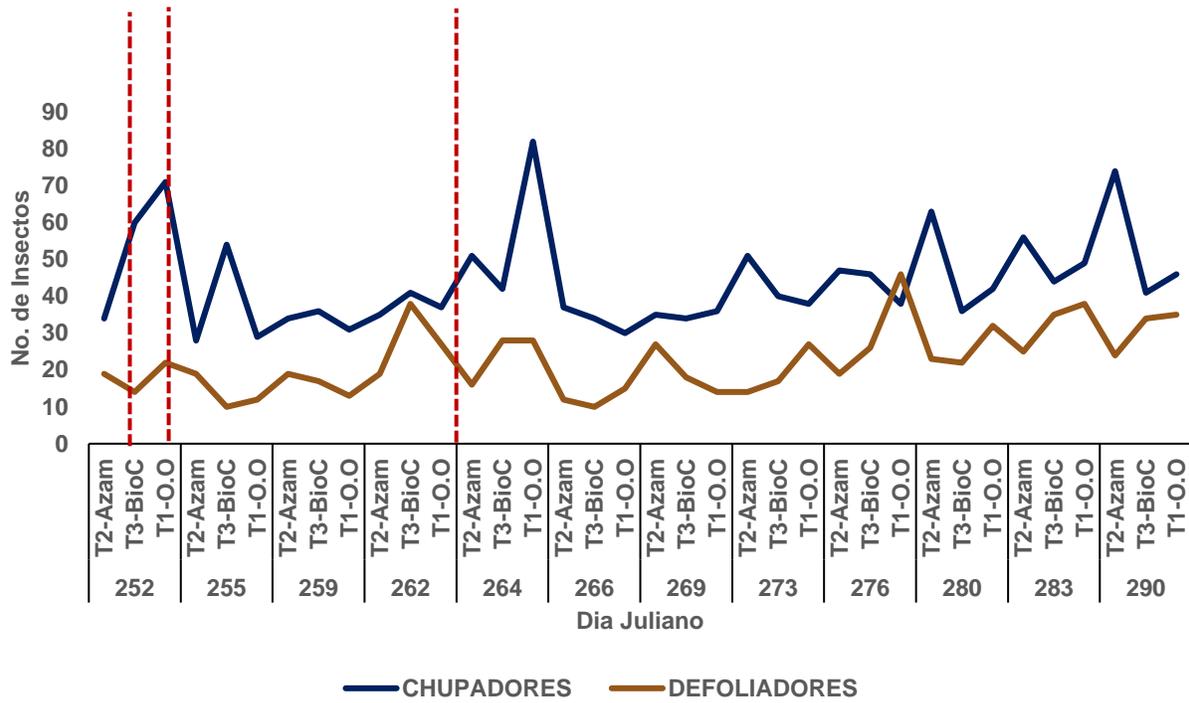


Figura 16. Visitas de insectos plaga por tratamiento.

En el T1-Organ Oil la presencia de insectos plaga fue 13.3% mayor que las contabilizadas con el T2-Azanim, tratamiento que tuvo la menor cantidad de insectos (Figura 17).

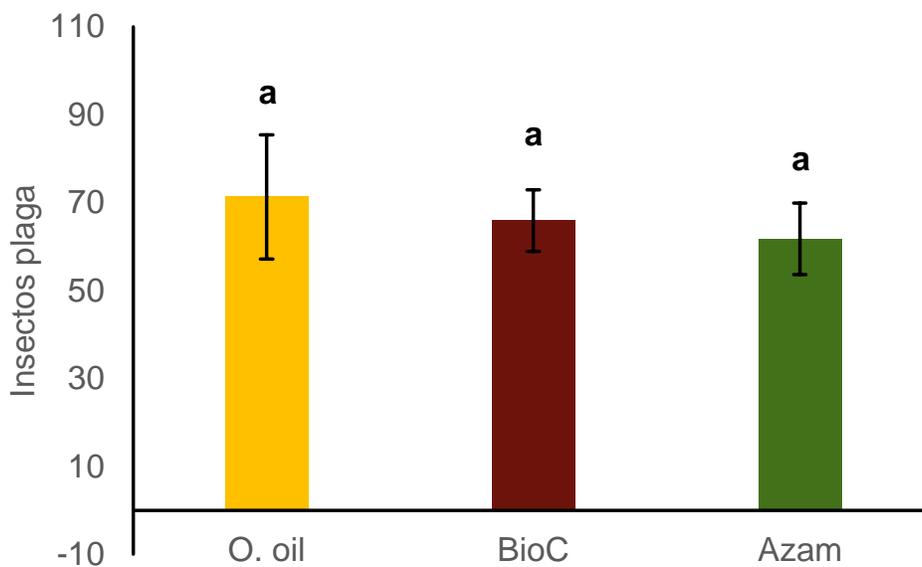


Figura 17. Visitas de insectos plaga en respuesta a los tratamientos.

En la Figura 18 se muestra que los insectos depredadores y parasitoides se mantuvieron constantes en todos los días de monitoreo, caso contrario ocurrió para los polinizadores ya que posterior a la tercera aplicación de los tratamientos ocurrió un declive en la población de dichas especies. Después del día 264 el tratamiento T1-Organ Oil, presentó pequeñas alzas de las poblaciones de insectos polinizadores en comparación de los demás tratamientos (Figura 18, 19 y 20). Asimismo, a partir del 10 de octubre, ocurrió el descenso poblacional de insectos, asociado a que el cultivo de girasol llegó a su madurez, lo que ya no es tan atractivo para estos organismos, por lo que existe una migración hacia las hierbas ruderales presentes en la parcela.

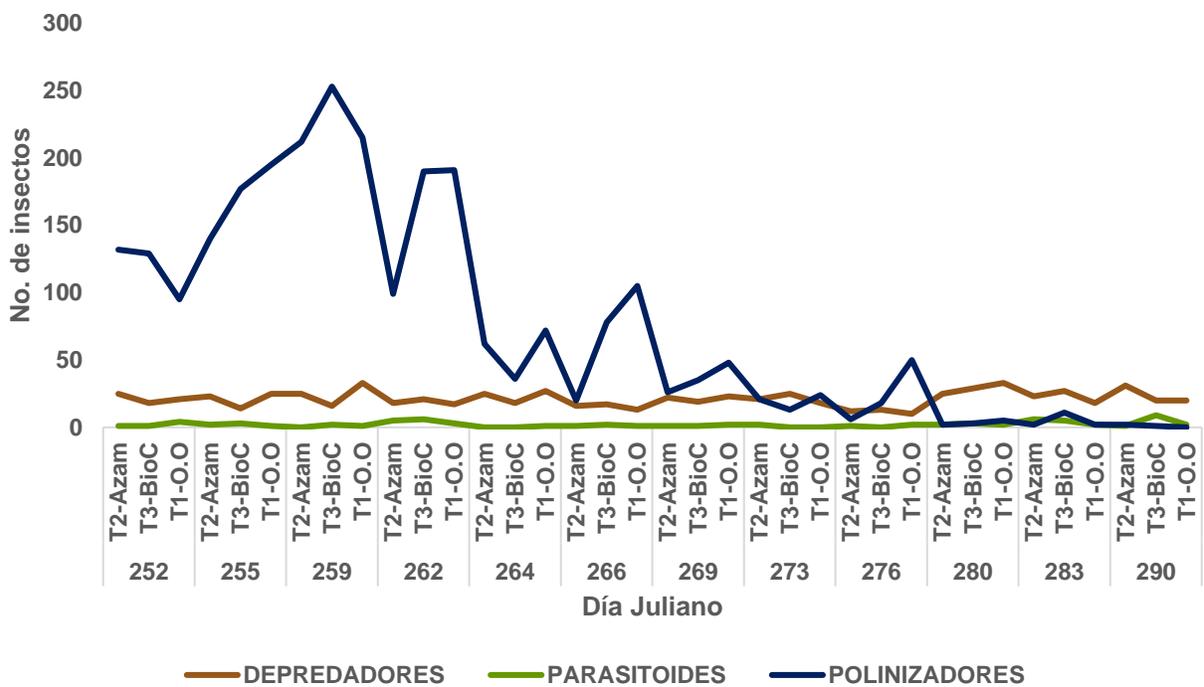


Figura 18. Visitas de insectos benéficos por tratamiento.

El tratamiento que indicó mayor declive en la población de insectos benéficos fue el T2-Azam con el 21.2% (Figura 19), seguido del T3-BioC (Figuras 20, 21 y 22). Este declive se aprecia después de la tercera aplicación, y según indica la ficha técnica las aplicaciones pueden tener una persistencia de 6 a 10 días.

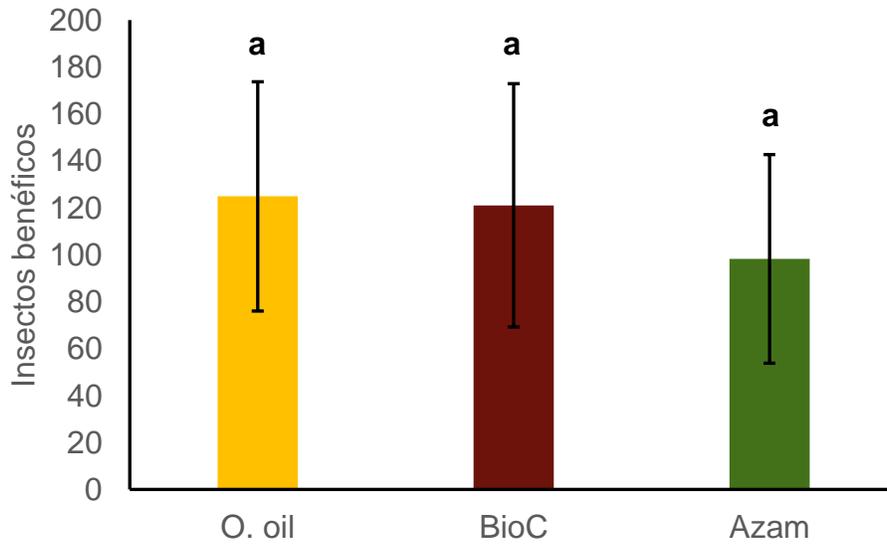


Figura 19. Visitas de insectos benéficos en respuesta a los insecticidas.

Como se observó en todos los tratamientos los efectos en cuanto al declive de los insectos benéficos se vio posterior a la tercera aplicación; para el caso del tratamiento T1-O.oil la pérdida de frecuencia después de la última aplicación no fue tan brusca, contrario a los insectos plaga que, para el 21 de septiembre, día siguiente a la tercera aplicación, mostraron la frecuencia más alta (Figura 20). Granados *et al.* 2020, mencionan que en su caso el tratamiento con O. Oil fue el que presentó la mayor repelencia en cuanto a insectos benéficos.

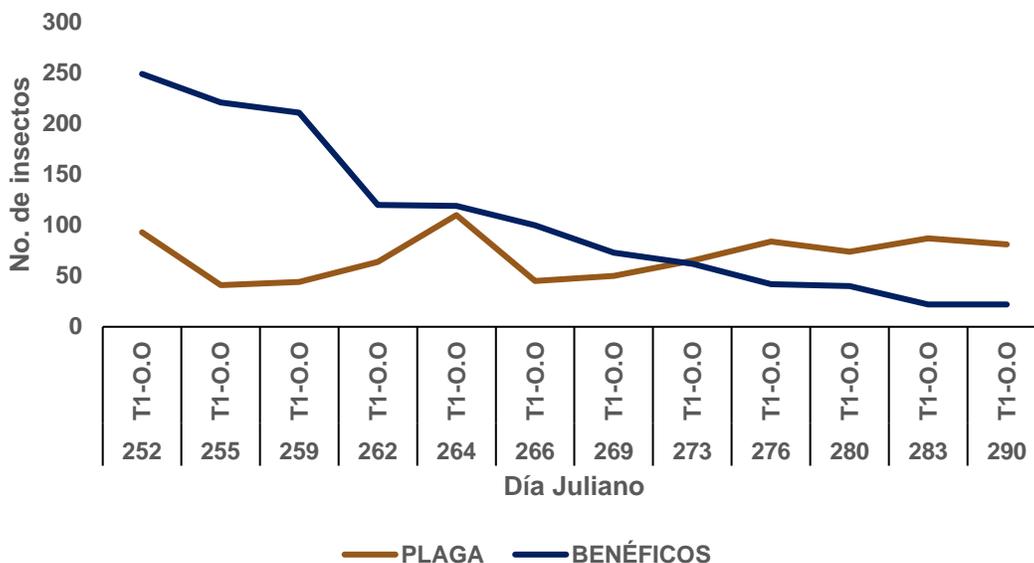


Figura 20. Visitas de insectos benéficos y plaga en el tratamiento T1-O. oil.

En la Figura 21 se aprecia que con el tratamiento T2-Azanim se tuvieron daños severos en lo que respecta al número de visitas de insectos benéficos, ya que como se mencionó anteriormente el declive después de la última aplicación fue evidente; sin embargo, resulta necesario continuar con la evaluación de dichos productos para identificar la residualidad, esto debido a que también se observó que después de pasar algunos días de la última aplicación existió un ligero aumento de los insectos benéficos.

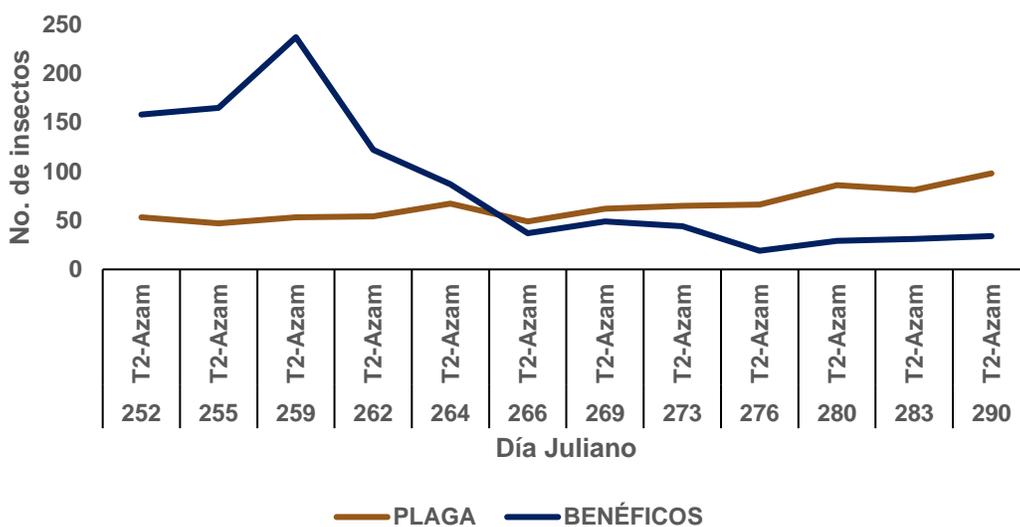


Figura 21. Visitas de insectos benéficos y plaga en el tratamiento T2-Azanim.

Para el tratamiento T3-Bio Capsi (Figura 22) se observa que fue el que menor estabilidad mostró en la relación poblacional de insectos benéficos-plaga; posterior a la tercera aplicación en comparación con los dos tratamientos, éste presentó mayor actividad por parte de los insectos benéficos. Contrario a lo que mencionan Granados-Mayorga *et al.* 2020, donde contabilizaron menor número de insectos benéficos en comparación con O. Oil.

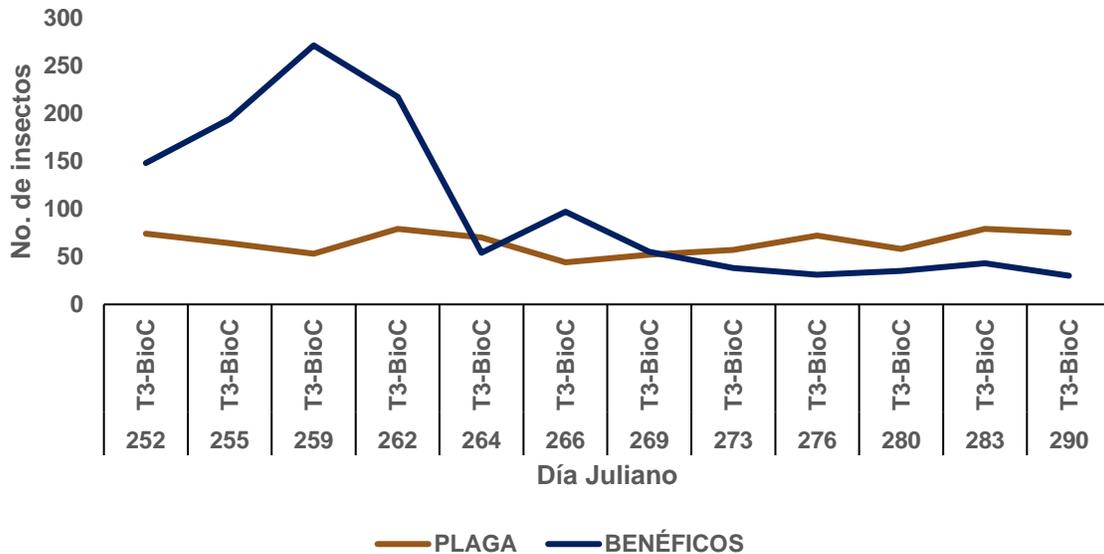


Figura 22. Visitas de insectos benéficos y plaga en el tratamiento T3-Bio Capsi.

Respecto a los componentes de rendimiento, el análisis de varianza demostró que no existió diferencia estadística significativa en cuanto a la influencia de los insecticidas, tanto en el diámetro del capítulo, número de semillas por capítulo, peso total de semillas y el peso de 100 semillas. Sin embargo, en el tratamiento T3-BioC se tuvo el menor tamaño del diámetro del capítulo con respecto a los otros dos insecticidas, los cuales presentaron medidas semejantes (Figura 23).

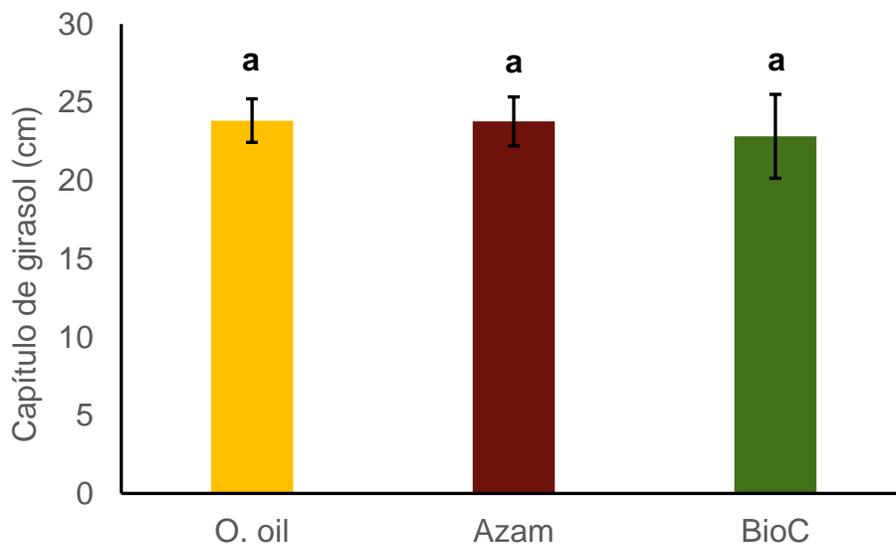


Figura 23. Visitas de los insecticidas en el diámetro del capítulo de girasol.

En cuanto a la influencia de insecticidas con el número de semillas por capítulo (Figura 24), tampoco existió diferencia estadística significativa. Para el tratamiento T1-O. oil se tuvo el mayor número de semillas, lo que pudo deberse a que presentó la mayor frecuencia de insectos benéficos en comparación con los demás tratamientos, en otras palabras, al éxito de la polinización. No obstante, el tratamiento T2-Azam presentó el mayor número de semillas con respecto al T3-BioC, aunque T2-Azam tuvo el menor número de insectos benéficos. En este caso el T3-BioC presentó el menor número porque tenía un capítulo más pequeño que los otros tratamientos.

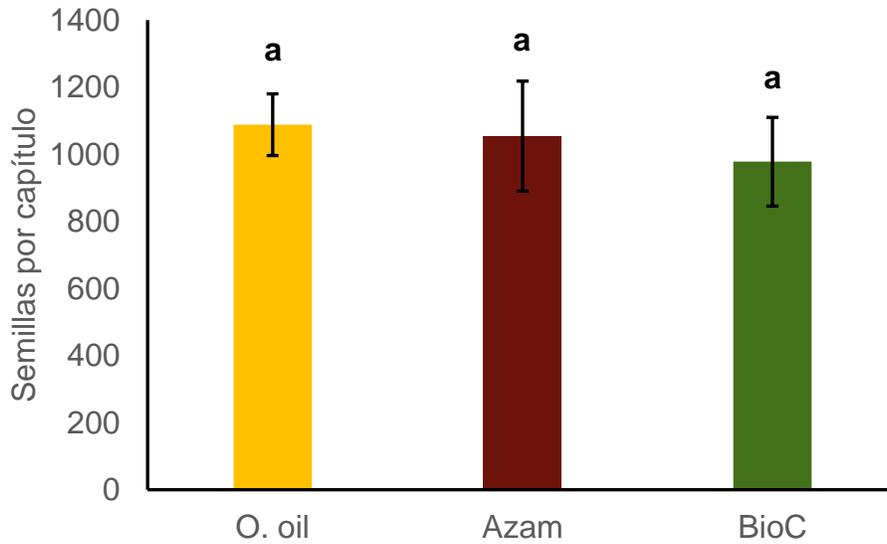


Figura 24. Visitas de los insecticidas en el número de semillas por capítulo.

En cuanto a la influencia de los insecticidas con el peso total de semillas (Figura 25) tiene mucha relación con la Figura 24, ya que con respecto a los tratamientos T1-O. oil y T2-Azanim que presentaron mayor número de semillas, también fueron los que tuvieron el mayor peso total de semillas, y T3-BioC presentó el menor valor. Aun así, estos no mostraron diferencia estadística significativa.

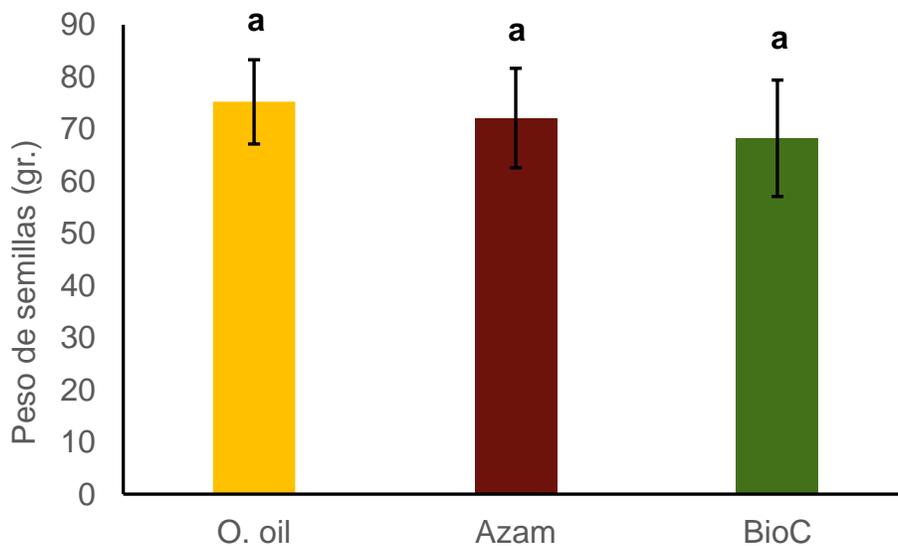


Figura 25. Visitas de los insecticidas con el peso total de semillas.

En la Figura 26 se relaciona a los insecticidas con el peso de 100 semillas, se observa que los tratamientos no fueron determinantes como en los anteriores componentes de rendimiento; aunque T1-O. oil obtuvo el menor peso de 100 semillas, contrario al tratamiento T-BioC que tuvo el mayor valor.

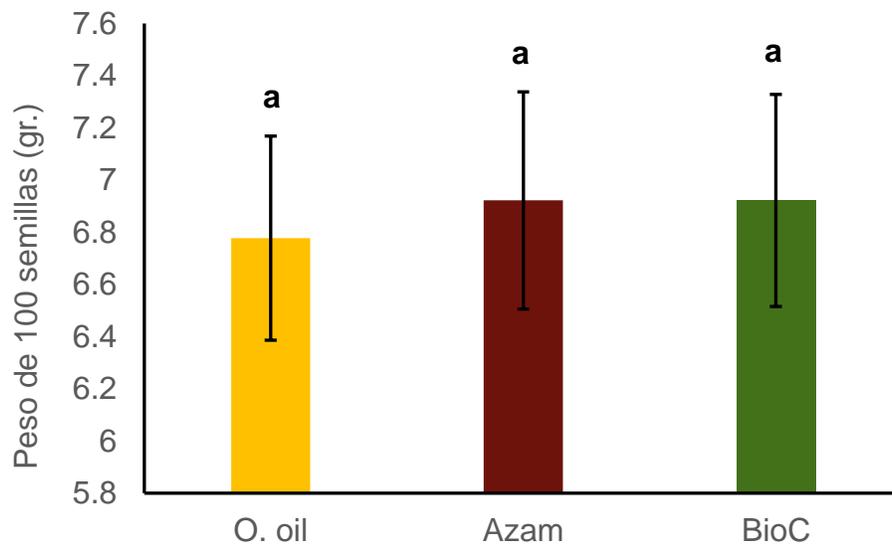


Figura 26. Visitas de los insecticidas con el peso de 100 semillas del girasol.

V. CONCLUSIONES

Con base al comportamiento poblacional de la entomofauna floral en respuesta al uso de insecticidas botánicos, en el municipio de Cuautitlán Izcalli, se concluye lo siguiente:

1. Los insecticidas botánicos empleados en la etapa de floración del cultivo de girasol si tuvieron influencia en la mortalidad de insectos benéficos posterior a la tercera aplicación. Aun así, el empleo de insecticidas botánicos es una alternativa viable para el control de insectos plaga; con los que se tiene mayor efectividad al ser usados en un programa de manejo integrado de plagas.

2. Entre los insecticidas aplicados no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas, aunque con la aplicación del T-3 Bio Capsi, se consiguió el menor impacto sobre la población de insectos benéficos.

3. Todos los tratamientos demostraron causar daño en cuanto a la mortalidad de insectos benéficos específicamente en las especies *Aphis mellifera*, *Thaumatomia notata*, *Orius laviegatus* y larvas de *Coccinella septempunctata*, por lo que se recomienda no utilizarlos en época de floración, y más bien como aplicación preventiva en la etapa de abotonamiento.

4. El coleóptero *Listrus selinis* fue el mayor polinizador en el cultivo de girasol durante el ciclo P-V 2022, aún después de la aplicación de los insecticidas botánicos.

5. En cuanto al rendimiento en el cultivo de girasol no se obtuvo diferencia estadística significativa con los distintos tratamientos aplicados; por lo que dichos productos son una alternativa viable de control para el manejo de poblaciones de hexápodos en este cultivo.

6. Es necesario continuar indagando en al estudio del comportamiento de la entomofauna en respuesta al uso de insecticidas botánicos, para generar antecedentes y datos más precisos.

VI. LITERATURA CITADA

1. Agroestrategia. s/f. Etapas fenológicas del cultivo de girasol. En: <http://www.agroestrategias.com/pdf/Cultivos%20%20Fenologia%20del%20Cultivo%20de%20Girasol.pdf>. Fecha de consulta 16 de agosto de 2022.
2. Alba, O.A. 1990. El cultivo del girasol. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, 158 pp.
3. Ávalos, G.A. y Pérez, U.C.E. 2009. Metabolitos secundarios de las plantas. *Reduca (Biología)*. Serie Fisiología vegetal, 2(3): 119-145.
4. Badii, M.H., Landeros J., Cerna, E. 2007. Manejo sustentable de plagas o manejo integral de plagas un apoyo al desarrollo sustentable. *Revista CULCyT*. 23.
5. Barreto, D.E., García, M.M.R., Ybarra, M.M.C., Luna M.C., Martínez D.M.T. 2012. Propiedades entomotóxicas de los extractos vegetales de *Azadirachta indica*, *Piper auritum* y *Petiveria alliacea* para el control de *Spodoptera exigua* Hübner. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 18(1). 55-69pp.
6. Barrientos, R.L.Y. 2001. Evaluación de tres fertilizantes orgánicos en girasol (*Helianthus annuus* L.) var. Sumbright. Tesis Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, 77 pp.
7. Bedmar, F. 2011. ¿Qué son los plaguicidas? Informe especial sobre plaguicidas en la agricultura. 21(122): 10-16.
8. Benecke, M. 2001. A brief history of forensic entomology. *Forensic Science International*, 120: 2-14.
9. Brown, B.V., Borkent, A., Cumming, J.M., Wood, D.M., Woodley, N.E., Zumbado M.A. 2010. Manual of Central American Diptera. Volumen 2. National Research Council. Research Press, Ottawa, Ontario, Canada. 728 pp.
10. Campos, N.M.J. 2017. Manual de Prácticas de la asignatura Entomología. Instituto Tecnológico de Tizimin. Tecnológico Nacional de México. SEP. México. 105 pp.
11. Cardozo, O.E. y Jiménez, M.H. 2014. Insecticidas botánicos una alternativa para el control de la mosca del ají (*Neosilba péndula*) en la comunidad de San Pedro del Zapallar, Chuquisaca-Bolivia. *Revistas Bolivianas*. 3(1).
12. CEDRSSA. 2020. Manejo integrado de plagas, una alternativa ante el uso de los plaguicidas. Cámara de Diputados. 6-19pp. En: http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/3Manejo_Integrado_Plagas.pdf. Fecha de consulta el 15 de octubre de 2022.
13. Celis, A., Mendoza, C., Panchón, M., Cardona, J., Delgado, W., Cuca, L.E. 2008. Extractos vegetales utilizados con énfasis en la familia Piperaceae. Una revisión. *Agronomía Colombiana*. 26(1). 97-105pp.
14. Cisneros, H.F. 1995. Control de plagas agrícolas: 9 control químico. Agrifood.

15. CIMMYT. 2021. Control etológico de plagas. CIMMYT. En: <https://idp.cimmyt.org/download/control-etologico-de-plagas/>. Fecha de consulta el 25 de octubre de 2022.
16. CONABIO. 2008. Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 33-65 pp.
17. Curvetto, R.N. 2005. Biotecnología en Hongos Superiores. Parte II. Cultivo de hongos ostra en substrato a base de cáscara de semilla de girasol. Universidad Nacional del Sur, Argentina: AgroUNS 2 (3): 13-16.
18. Chamer, A.M., Medan, D., Montaldo, N.H., Mantese, A.I., Devoto, M. 2020. Visitantes florales del girasol (*Helianthus annuus*) y su vegetación acompañante en la Pampa Interior. Ecología Austral, 30 (2): 228-238.
19. Delfín, G.H., Meléndez, R.V., Manrique, S.P., Reyes, N.E., Chay, H.D. 2020. Insectos. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. Biodiversidad, 226-229.
20. Devine, J.G., Eza, D., Oigusuku, E., Furlong, J.M. 2008. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública. 25(1): 74-100.
21. FAO. 2009. Los polinizadores: su biodiversidad poco apreciada, pero importante para la alimentación y la agricultura. Túnez: FAO.
22. FAO. 2014. Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latino América y el Caribe. Santiago Chile: FAO.
23. Feller, C., Hack, H., Hess, M., Klose, R., Meier, U., Stauss, R., van den Bomm, T., Weber, E. 1996. Compendio para la identificación de los estadios fenológicos de especies mono y dicotiledóneas cultivadas.
24. Ferraro, D.O. y Rositano, F. 2011. Conocimiento e insumos en la agricultura moderna. Informe especial sobre plaguicidas en la agricultura; ¿Qué son los plaguicidas? Ciencias Hoy, 21(122): 17-22.
25. Furlan, L. y Kreuzweiser, D. 2015. Alternatives to neonicotinoid insecticides for pest control: case studies in agriculture and forestry. Environ Sci Pollut. (22): 135-147.
26. Gallo, D., Nakano, O., Silveria, N.S., Pereira, L.C.R., Baptista, G.C., Berti, F.E., Postalini, P.J.R, Zucchi, A.R., Batista, A.S., Vendramim, J.D., Marchini, L.C., Spotti, L.J.R., Omoto, C. 2002. Entomología agrícola. Piraciaba, SP, Brasil. 301-303.
27. Granados, M.A.K., Reyes, U.I.Y., Ramírez, R.M.E., Hernández, B.Y. 2020. Estrategias para la preservación de insectos benéficos en un sistema de producción, en el Estado de México. FECIEM. 109-119pp.

28. Guzmán, M.R., Calzontzi, M.J., Salas, A.M.D., Martínez, Y.R. 2016. La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta Zoológica Mexicana*, 32(3): 370-379.
29. Herrera, F., y E. Cuevas. 2003. Artrópodos del suelo como bioindicadores de recuperación de sistemas perturbados. *Venezuelos* 11: 67–78.
30. Hurd, P.D.J.R., Laberge, W.E., Linsley, E.G. 1980. Principal sunflower bees of North American with emphasis on the southwestern United States (Hymenoptera: Apoidea). *Smithson. Contrib. Zool.* 310: 1-158.
31. Iannacone, J. y Alvaríño, L. 2006. Diversidad de la artropofauna terrestre en la reserva nacional de Junín, Perú. *Ecología aplicada*, 23(5): 171-174.
32. Ingram, M., Nabhan, G., Buchmann, S. 1996. Our forgotten pollinators: protecting the birds and bees. *Global Pesticide Campaigner*, 6(4): 1–12.
33. Iler, V., Peralta, J., Palacios, C., Burgos, A. 2022. Bioinsecticidas elaborados con extractos botánicos utilizados contra *Spodoptera spp.* En el cultivo de sandía (*Citrusillus lanatus* T.) en Los Ríos-Ecuador. *Uniciencia*. 36(1).
34. Isman, B.M. 1997. Neem and other botanical insecticides: barriers to comercialization. *Phytoparasitica*, 25(4): 339-344.
35. Jones, G.A. y Gillett, I.J. 2005. Intercropping with sunflowers to attract beneficial insects in organic agriculture. *Florida Entomologist*, 88(1): 91-96.
36. Jiménez, M.E. 2009. Método de control de plagas. Universidad Nacional Agraria de Nicaragua 24-76pp. En: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>. Fecha de consulta el 20 de septiembre de 2022.
37. Jiménez, M.E. y Manzanares, R.R. 2020. Insecticidas botánicos registrados y no registrados en Nicaragua. *Revista Universitaria del Caribe*, 25(2): 131-141.
38. Jiménez, M. E., Ríos, P.H.T., Somarriba, O. A. 2015. Evaluación de productos botánicos para manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) y pulga del tomate (*Halticu spp*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) en Nicaragua. *La Calera Revista Científica*. 15(25). 63-69pp
39. Lagunes, A y J. y Villanueva, J. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas. Colegio de postgraduados en ciencias Agrícolas. Montecillos, Texcoco. 264p.
40. López, B.M.D. 2008. Toxicidad volátil de monoterpenoides y mecanismos bioquímicos en insectos plaga del arroz almacenado. Tesis doctoral. Instituto de investigación y desarrollo agrario y alimentario. Murcia, España.
41. Luna, A., Lomelí F.J.R., Rodríguez, L.E., Tovar, H. H., Venegas, R.J.M., Murillo, H.E. 2018. Toxicidad de un insecticida botánico sobre *Bombus impatiens*, *Aphis mellifera*, *Chrysoperla carnea* y *Orius insidiosus*. *Revista Mexicana de Ciencia Agrícolas*. 9(7).
42. Mattoni, R. y Longcore, T. 2000. Arthropod monitoring for fine scale habitat analysis: a case study of the El Segundo Sand Dunes. *Environmental Management*, 25(4): 445-452.

43. Miller, J.F. y Fick, G.N. 1997. The genetics of sunflower. En: Schneiter, A., Sunflower technology and production. American Society of Agronomy, Madison. 441-495 pp.
44. Morales, A.S. y Pineda, G.S. 2018. Insectos benéficos, aliados del agricultor. Saber más. Revista de divulgación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 41: 28 -32.
45. municipios.mx. 2023. Cuautitlán Izcalli. En: <http://www.municipios.mx/mexico/cuautitlan-izcalli/>. Fecha de consulta 02 de febrero de 2023.
46. Monsreal C.R.J., Ruíz S.E., Sánchez, B.M., Ballina G.H.S., Gonzáles, M.A., Reyes, R.A. 2017. Efecto de insecticidas botánicos comerciales en *Tamarixia radiata*, un ectoparasitoide de *Diaphorina citri*. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. 4(12). 589-596.
47. Molina, C.M.A. 1999. Evaluación de insecticidas botánicos, biológicos y sintéticos sobre *Trichogramma pretiosum*, *Diadegma insulare*, *Chrysoperla carnea* e *Hippodamia convergens*. Escuela Agrícola Panamericana. Tesis de licenciatura.
48. Montero C.O., Morales, V.P.A., Pino, P.O., Cermeli, L.M., González, G.E., Rosales, A.L.C. 2017. Actividades de seis extractos vegetales sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). Revista de Protección Vegetal. 332(3).
49. Mcgregor, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. En: <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/20220500/OnlinePollinationHandbook.pdf>. Fecha de consulta el 20 de septiembre de 2022.
50. Nascimento, F.J., Filho, E.T.D., Mesquita, L.X., Oliveira, A.M. 2008. Extractos Vegetales en el Control de Plagas. Revista Verde. Brasil. 3(3).
51. Nava, P.E., García, G.C., Camacho, B.J.R., Vázquez, M.E.L. 2012. Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. Ra Ximhai Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable, 8(3): 17-29.
52. Ortegón, M.A.S., Escobedo, M.A., Díaz, F.A., Rosales, R.E. 1993. Descripción de la planta: El girasol. Editorial Trillas. México. 15-20 pp.
53. Pérez, D.D. e Iannacone, O.J. 2006. Efectividad de extractos botánicos de diez plantas sobre la mortalidad y repelencia de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., Insectos plaga del pijuayo *Bactris gasipaes* Kunth en la Amazonia del Perú. Agricultura Técnica. 66(1). 21-30pp.
54. Poverene, M.M., Cantamutto, M.A., Carrera, A.D., Ureta, M.S., Salaberry, M.T., Echeverría, M.M., Rodríguez, R.H. 2002. El girasol silvestre (*Helianthus spp.*) en la Argentina: Caracterización para la liberación de cultivares transgénicos. Ria, 31(2): 97-116.
55. Purvis, A. y Hector, A. 2000. Getting the measure of diversity. Nature, (405): 212-219.

56. Ramos, J., Blásquez, E. 2004. La entomología en la alimentación, la medicina y el reciclaje. Instituto de biología de la UNAM. 330-335 pp.
57. Rimoldi, F., Fogel, M.N., Schneider, M.I., Ronco A.E. 2015. Efectos indirectos de insecticidas convencionales y biorracionales sobre la alimentación de *Rachiplusia un* (Lepidóptera: Noctuidae). Revista Colombiana de Entomología, 41(1).
58. Rivera, G.A. 2017. Los insectos como apoyo para la enseñanza de la biodiversidad del programa de biología II del bachillerato del colegio de ciencias y humanidades. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. 14 p.
59. Romero, F.R. 2004. Manejo integrado de plagas: las bases, los conceptos su mercantilización. Universidad Autónoma de Chapingo. 9-13 pp.
60. Ruiz, S.E. 2022. Productos botánicos y microbiales para el manejo de plagas: Potencial y limitaciones. Avances en Investigación Agropecuaria. 26(2). 9-10pp. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.22.26.14>.
61. SADER. 2014. Manejo técnico para el cultivo de girasol. En: <https://sader.jalisco.gob.mx/fomento-agricola-hortofruticola-e-inocuidad/568>. Fecha de consulta 16 de agosto de 2022.
62. SADER. 2019. Manual para el buen uso y manejo de plaguicidas en campo. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/452645/MANUAL_PARA_EL_BUEN_USO_Y_MANEJO_DE_PLAGUICIDAS_EN_CAMPO.pdf. Fecha de consulta 20 de noviembre de 2022.
63. Sánchez, A. 1985. Manual para la educación agropecuaria cultivos oleaginosos. Editorial Trillas. México. 72 pp.
64. Sánchez, R.S., Aguilar, O.O., Cristóbal, A.J., Tún, S.J.M., Latournerie, M.L., Pérez, G.A. 2009. Comparación de la efectividad de un insecticida botánico y dos químicos convencionales en el control del picudo (*Anthonomus eugenii* cano) (Coleopter: Curculionidae) en chile habanero (*Capsicum chininse* Jacq.). Fitosanidad. 13(2).
65. Seiler, G.J. 1997. Anatomy and morphology of sunflower. En: Schneiter, A., Sunflower technology and production. American Society of Agronomy, Madison. 67-111 pp.
66. Siddiqui, M.D., Brown, F.I., Allen, J.S. 1975. Growth stages of sunflower and intensity índices for white blister and rust. Plant Disease Report, 59(1): 7-11.
67. Silva, N.C.M., Bergaminib, L.L., Eliasc, M.A.S., Moreirac, G.L., Moraisc, J.M., Bergaminib, B.A.R., Franceschinelli, E.V. 2016. High species richness of native pollinators in Brazilian tomato crops. Brazilian Journal of Biology, 77(3): 506-513.
68. Silva, A.G., Lagunes, T.A., Rodríguez, M.J.C., Rodríguez, L.D. 2002. Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. Manejo integrado de plagas y agroecología, 66: 4-12.

69. Tamburini, G., Lami, F., Marini, L. 2017. Pollination benefits are maximized at intermediate nutrient levels. *Proc. R. Soc. B.*, 284: 20170729. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.0729>.
70. Torreta, J.P., Navarro, F., Medan, D. 2009. Visitantes florales nocturnos del girasol (*Helianthus annuus*, *Asterales: Asteraceae*) en la Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 68(3-4): 339-350.
71. Van Driesche, R.G., Hoddle, M.S., Center, T.D. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. USDA.
72. Van, H.A., Van, I.J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., Vantomme, P. 2013. Edible insects: future prospects for food and feed security. FAO. 1-14 pp.
73. Vera, D.H.E., Vera, B.C.G., Bello, M.Í.P., Tipán, A.J.C., Mendoza, G.G.E., Avellan, C.M.C. 2016. Bioensayos para potenciar extractos vegetales y controlar insectos-plagas del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Avances en investigación agropecuaria*, 20(3): 17-32.
74. Vranceanu, V.A. 1997. V. Fisiología y bioquímica: Crecimiento y desarrollo. El girasol. Ediciones Mundi-Prensa. 96-97 pp.
75. Zumbado, M.A. y Azofeifa, D. 2018. Insectos de Importancia. Guía Básica de Entomología. Heredia, Costa Rica. Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO). 204 pp.

ANEXOS

ANEXO 1. Insectos benéficos reportados en el cultivo de girasol

INSECTOS BENÉFICOS



Helianthus annuus L.



Lytta quadriculata Chevriolat



Vespa spinipes L.



Euphoria basalis
Gory y Percheron



Apis mellifera L.



Coccinella
septempunctata L.

ANEXO 2. Insectos plaga reportados en el cultivo de girasol

INSECTOS PLAGA



Helianthus annuus L.

