


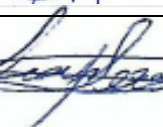

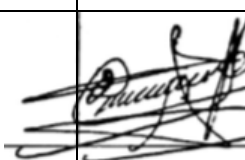
**.UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DIRECCION DE INVESTIGACION**

NOMBRE DE LA INVESTIGACION

Insectos y arácnidos asociados a la parte aérea del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

TÍTULO A OBTENER: INGENIERO AGRÓNOMO

AUTORES.

Nombre	Institución y dirección	Teléfono y E-mail	Firma
Br. Geovany Alexander Castillo Salaverria	Final 4ª calle poniente, col. San Juan, Bo. San José, casa #13, Juayúa, Sonsonate	77784462 castillosalaverria@gmail.com geovany.castillo@ues.edu.sv	
Ing. Agr. Leopoldo Serrano Cervantes	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador	72763906 leopoldo.cervantes@ues.edu.sv	
Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Sermeño Chicas	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador	76655780 jose.sermeno@ues.edu.sv	
Ing. Agr. M.Sc. Dagoberto Pérez	Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador	76088155 dagoberto.perez@ues.edu.sv	

Visto bueno:

Ing. Agr. Ricardo Ernesto Gómez Orellana

Coordinador General de Procesos de Graduación del Departamento: Firma:

Ing. Agr. Enrique Alonso Alas García

Director General de Procesos de Graduación de la Facultad: Firma:

Ing. Agr. M.Sc. Andrés Wilfredo Rivas Flores

Jefe del Departamento:

Firma:

Sello:

San Salvador, Ciudad Universitaria, septiembre de 2020

NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN

Insectos y arácnidos asociados a la parte aérea del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

AUTORES

Castillo-Salaverria G.A.¹, Serrano Cervantes L.²; Sermeño Chicas J.M.²; Pérez D.³

RESUMEN

La investigación se realizó de abril de 2019 a febrero de 2020 en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, ubicada en el municipio de San Luis Talpa, departamento de La Paz, El Salvador. El objetivo de la investigación fue determinar la abundancia y riqueza de insectos y arácnidos como parte de la diversidad de artrópodos asociados a las diferentes fases fenológicas del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Para ello, se establecieron tres parcelas de 100 m², realizando muestreos cada quince días, utilizando red y recolecta manual. Se tomaron 10 sitios de muestreo en forma de “zig zag” muestreando un metro lineal en el surco donde se ubicó cada sitio por parcela. Se recolectaron 1,633 insectos, comprendiendo 11 órdenes, 72 familias y 56 géneros. La mayor población de insectos se observó durante la floración y fructificación del ajonjolí, los géneros más abundantes fueron *Oecleus* (Hemiptera: Cixiidae), *Carneocephala* (Hemiptera: Cicadellidae), *Cyrtopeltis* (Hemiptera: Miridae), *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), *Disonycha ovata* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Estigmene acrea* (Lepidoptera: Arctiidae), *Chelonus* (Hymenoptera: Braconidae) y *Polybia* (Hymenoptera: Vespidae). Fueron más abundantes las familias Tenebrionidae y Gelechiidae asociados a las semillas de ajonjolí en almacenamiento. Se recolectaron 163 arañas, identificándose 7 familias y 17 géneros pertenecientes al orden Araneae. La familia más abundante fue Thomisidae y el género más abundante *Misumena*. Los insectos fitófagos representan el 58.85%, polinizadores 14.59%, insectos depredadores 10.18%, arañas 9.08%, parasitoides 6.63% y saprófagos 0.68%. El gremio alimenticio más abundante fue Picadores – chupadores con 66.04%, defoliadores externos 19.96%, carpófagos primarios 2.37%, minadores de hoja 1.89%, barrenadores de semilla 0.28%, y 9.46% de individuos defoliadores externos y carpófagos primarios. Se analizó el Índice de diversidad de Margalef (Dmg), Índice de Shannon-Wiener (H') e Índice de Simpson (D). La mayor riqueza de insectos (Dmg=7.95), equidad (H'=3.39) y menor dominancia (1-D=0.96) se obtuvo en la fase de fructificación. La relación entre las variables en estudio (p<0.05) indica que la riqueza y abundancia de insectos y arañas se ve influenciada por las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Palabras clave: Rol ecológico, gremio alimenticio, fase fenológica.

1 Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. geovany.castillo@ues.edu.sv

2 Docentes Directores. Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. leopoldo.cervantes@ues.edu.sv, jose.sermeno@ues.edu.sv

3 Docente Director. Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador. dagoberto.perez@ues.edu.sv

ABSTRACT

The research was carried out from April 2019 to February 2020 at the Experimental and Practice Station of the Faculty of Agronomic Sciences, University of El Salvador, located in the municipality of San Luis Talpa, department of La Paz, El Salvador. The objective of the research was to determine the abundance and richness of insects and arachnids as part of the diversity of arthropods associated with the different phenological phases of the sesame (*Sesamum indicum* L.) crop. For this, three plots of 100 m² were established, sampling every fifteen days, using a net and manual collection. 10 sampling sites were taken in a “zig zag” manner, sampling a linear meter in the furrow where each site was located per plot. 1,633 insects were collected, comprising 11 orders, 72 families and 56 genera. The largest population of insects are found during the flowering and fruiting of sesame, the most abundant genera were *Oecleus* (Hemiptera: Cixiidae), *Carneocephala* (Hemiptera: Cicadellidae), *Cyrtopeltis* (Hemiptera: Miridae), *Apis mellifera* (Hymenoptera: Aponychidae), *Disonycha ovata* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Estigmene acrea* (Lepidoptera: Arctiidae), *Chelonus* (Hymenoptera: Braconidae) and *Polybia* (Hymenoptera: Vespidae). The families Tenebrionidae and Gelechiidae associated with sesame seeds in storage were more abundant. 163 spiders were collected, identifying 7 families and 17 genera belonging to the order Araneae. The most abundant family was Thomisidae and the most abundant genus *Misumena*. Phytophagous insects represent 58.85%, pollinators 14.59%, predatory insects 10.18%, spiders 9.08%, parasitoids 6.63% and saprophages 0.68%. The most abundant food guild was biting - suckers with 66.04%, external defoliators 19.96%, primary carpophagi 2.37%, leaf miners 1.89%, seed borers 0.28%, and 9.46% of external defoliators and primary carpophagi. The Margalef diversity index (Dmg), Shannon-Wiener index (H') and Simpson index (D) were analyzed. The highest richness of insects (Dmg = 7.95), equity (H' = 3.39) and lowest dominance (1-D = 0.96) was obtained in the fruiting phase. The relationship between the variables under study (p < 0.05) indicates that the richness and abundance of insects and spiders is influenced by the phenological phases of sesame cultivation.

Key words: Ecological role, food guild, phenological phase.

1. INTRODUCCIÓN

El registro de área de siembra de ajonjolí en El Salvador para el año 2017 – 2018 fue de 2,252 mz (1,587.66 Ha) y una producción promedio de 9.5 quintales por manzana (1,357 kg/ha) (MAG 2018). La investigación más detallada sobre diversidad y dinámica poblacional de insectos y arañas fue la de Maes y Robleto (1988) y Salazar (1999), ambas en Nicaragua. Los insectos han sido un elemento importante no sólo por su función en los ecosistemas terrestres, sino también por su influencia en las sociedades humanas (Guzmán *et al.* 2016). Los insectos fitófagos constituyen el grupo más numeroso de los insectos y dentro de éstos están los defoliadores, floeófagos, xilófagos, polinófagos, carpófagos y rizófagos (Montoya 2010). Igualmente la presencia de insectos depredadores en los ecosistemas es fundamental para la regulación de poblaciones de insectos fitófagos (Gonzales *et al.* 2014). Los insectos parasitoides son organismos pequeños que depositan sus huevos dentro, sobre, o cerca de su hospedero. Hay diferentes especies que pueden parasitar huevos, larvas, pupas o adultos. Los órdenes más importantes de parasitoides son Hymenoptera y Diptera (EAP 2001). Además, es importante destacar la función de los polinizadores, que según Montilla y Cedeño (1998), observaron que las plantas con flores expuestas a la polinización incrementaron su rendimiento. El orden Araneae es uno de los grupos de depredadores más comunes en agro-ecosistemas (Martínez 2006). La gran mayoría de los métodos propuestos para

evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). Para diferenciar los distintos métodos en función de las variables biológicas que miden, se dividen en dos grandes grupos: 1) Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica); 2) Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos). Los métodos basados en la estructura pueden a su vez clasificarse en la dominancia o en la equidad de la comunidad (Moreno 2001).

El objetivo de esta investigación fue determinar la abundancia y riqueza de insectos y arácnidos como parte de la diversidad de artrópodos asociados a las diferentes fases fenológicas del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación

La investigación se realizó en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el cantón Talcualuya, municipio de San Luis Talpa, departamento de La Paz, El Salvador, a 50 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas geográficas 13°28'3" Latitud Norte, 89°05'8" Longitud Oeste. La fase de campo se desarrolló de abril a julio de 2019 y la fase de laboratorio de mayo 2019 a febrero 2020.

2.2. Metodología de campo

2.2.1. Delimitación del terreno

Para el estudio se establecieron tres parcelas de 100 m² cada una, con una separación de cuatro metros entre parcela.

2.2.2. Siembra, preparación de terreno y manejo del cultivo

Cinco días antes de la siembra, se realizaron las labores de chapoda y riego en el área donde se establecieron las parcelas. El día de la siembra se realizó rastreado y surcado con tractor dejando un distanciamiento entre surco de 80 cm, posteriormente se realizó la siembra en forma manual a "chorro seguido", utilizando un cultivar de crecimiento ramificado, de semilla blanca. Las labores de manejo del cultivo de ajonjolí fueron: riego semanal por aspersión, limpieza de maleza manual semanalmente, aporco de las plantas y raleo, dejando 10 cm entre plantas. Durante todo el desarrollo del cultivo no se realizaron aplicaciones de plaguicidas sintéticos. El cultivo se cosechó posterior a los 90 días después de la germinación y se secó la semilla al aire libre.

2.2.3. Muestreos

Los muestreos se realizaron cada 15 días utilizando red entomológica aérea y recolecta manual, colocando los insectos en bolsas y frascos plásticos debidamente identificados por parcela, fecha y sitio de muestreo, las arañas fueron preservadas en frascos plásticos donde posteriormente en el laboratorio se les colocó alcohol etílico al 80%. Se realizaron seis muestreos en todo el ciclo del cultivo: tres en la fase de crecimiento vegetativo (15, 30 y 45 días después de la germinación), uno al inicio de la floración (60 días después de la germinación), uno en la fase de floración (75 días después de la germinación) y uno en la fase de fructificación (90 días después de la germinación). Se tomaron diez sitios de muestreo en forma de "zig zag", se muestreó un metro lineal en el surco donde se ubicó cada sitio en cada parcela. Los sitios de muestreo fueron señalados con estacas y se muestrearon, diez plantas por sitio.

2.3. Metodología de laboratorio

La fase de laboratorio se desarrolló de mayo de 2019 a febrero de 2020. Los insectos y arañas capturados en campo fueron trasladados al laboratorio 3 del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, se colocaron en congelador (freezer) para lograr la muerte de los organismos. Los insectos inmaduros del orden Lepidoptera fueron criados hasta obtener el adulto. Se realizó un muestreo de insectos en 10 libras (4.54 kg) semillas en almacenamiento.

2.3.1. Procesamiento de organismos

Para el montaje de los insectos con sus respectivas viñetas se utilizó una gradilla entomológica para pinchado, insertando el alfiler en la parte dorsal entre el segundo y tercer par de patas, los insectos pequeños se colocaron en triángulos de papel con la utilización de pegamento. Luego los insectos se sometieron a un proceso de secado por 8 horas en estufa. Las arañas se depositaron en frascos con alcohol etílico al 80%. Los insectos se preservaron en cajas entomológicas.

2.3.2. Identificación de insectos y arañas

Se identificaron únicamente organismos de la clase Insecta y Arachnida, a nivel de orden, familia, género y especie cuando fue posible, utilizando claves de identificación, además se identificó el rol ecológico y el gremio alimenticio al cual pertenece cada organismo. Para la observación de los especímenes se utilizó el microscopio estereoscopio.

2.4. Metodología estadística

2.4.1. Identificación de variables

La variable independiente del trabajo fue el conjunto de plantas de ajonjolí con sus diferentes fases fenológicas, y la variable dependiente correspondió a la comunidad de insectos y arañas.

2.4.2. Parámetros evaluados

Riqueza y abundancia de insectos y arañas según orden, familia y género; abundancia de insectos según gremio alimenticio; abundancia de insectos según rol ecológico; abundancia de insectos y arañas según fase fenológica del ajonjolí; influencia de la fenología del ajonjolí en las poblaciones de insectos y arañas; comparación de insectos y arañas, según rol ecológico, gremio alimenticio, fase fenológica y muestreos.

2.4.3. Procesamiento de datos

El procesamiento de datos se llevó a cabo por medio de los programas Microsoft Excel®, PAST versión 3.0, EstimateS versión 9.1 y IBM® SPSS Statistics versión 22.

2.4.4. Análisis y presentación de datos

La riqueza y abundancia de insectos y arañas se presentaron en cuadros para denotar los órdenes, familias, géneros y especies que se encontraron, así mismo la abundancia de cada especie se expresó en abundancia absoluta y relativa. Se elaboraron gráficos de barras, generando una curva de acumulación de especies, con el propósito de evaluar la efectividad del esfuerzo de muestreo realizado. Se realizó una prueba de Regresión lineal para conocer la relación entre las variables en estudio y de esa forma obtener una ecuación que indica la población de insectos y arañas que es posible encontrar en el cultivo de ajonjolí dependiendo de la cantidad de días después de la germinación cuando

se realice el muestreo. Para comparar la diversidad de insectos y arañas presentes en el agro-ecosistema de ajonjolí, se utilizaron los índices de diversidad de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson. Se calcularon y analizaron los índices de diversidad para familias y géneros de insectos y arañas según fase fenológica del cultivo de ajonjolí.

Índice de diversidad de Margalef (D_{mg})

Se basa en que existe una relación fundamental entre el número total de individuos; entre menos especies el valor tiende a hacer cero y es igual a cero cuando hay solo una especie. Dónde: $D_{mg} = \frac{(S-1)}{\ln N}$ S: número de especies. N: número total de individuos. ln: logaritmo natural. Índice con valores menores a 2.00 denotan una baja riqueza de especies y valores cercanos a 5.00 o superiores reflejan una riqueza de especies alta (Mora *et al.* 2017).

Índice de Shannon-Wiener (H')

Se utilizó porque expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra (Magurran 1988). Dónde: $H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$ S: número de especies. P_i: proporción de individuos de las especies *i* respecto al total de individuos (n_i/N). N_i: número de individuos de la especie *i*. N: número de todos los individuos de todas las especies. Su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos (Mora *et al.* 2017).

Índice de Simpson (D)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominante (Magurran 1988). Dónde: $D = \sum_{i=1}^S p_i^2$ P_i: abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra. El valor del índice oscila entre 0 y 1, cuanto mayor es el valor, mayor es la diversidad de la muestra (Briceño 2019).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron 11 órdenes de insectos, siendo el más abundante los Hymenoptera con 23.66%, seguido del orden Hemiptera: Heteroptera con 22.99%. Durante todas las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí se encontraron 1,633 insectos que representan el 90.92% y 163 arañas pertenecientes al orden Araneae, que representan el 9.08% del total de organismos capturados. Las poblaciones de insectos y arañas en el cultivo de ajonjolí aumentaron durante cada fase fenológica del cultivo de ajonjolí (Cuadro 1). Esto indica que la fase fenológica del cultivo influye en las abundancias de insectos, observándose que donde existe más follaje en la planta es más atractivo para insectos fitófagos y por lo tanto también incrementan las poblaciones de insectos depredadores y parasitoides; igualmente las poblaciones de insectos polinizadores se ven influenciadas por la fase de floración del cultivo de ajonjolí. Durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí, se identificaron 72 familias y 56 géneros de insectos. Las familias que presentaron más abundancia fueron Cicadellidae, Chrysomelidae, Miridae, Cixiidae y Apidae. Correspondiendo a 31 familias fitófagos, 13 depredadores, 9 polinizadores, 10 parasitoides, 3 saprófagos, 2 familias que sus larvas son saprófagos y sus adultos fitófagos, y una familia que posee organismos fitófagos y parasitoides. Los resultados obtenidos no coinciden con los de Maes y Robleto (1988), quienes presentaron en Nicaragua un catálogo de insectos y arácnidos en el cultivo de ajonjolí, donde reportan 10 órdenes, 25 familias de insectos, y dos familias de arañas.

Cuadro 1. Riqueza y abundancia de órdenes de insectos y arañas, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Orden	Abundancia de insectos y arañas durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí						
	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación	%
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg	
Hymenoptera	12	20	41	66	190	96	23.66%
Hemiptera : Heteroptera	34	44	66	62	81	126	22.99%
Hemiptera : Auchenorrhyncha	67	71	61	66	34	62	20.10%
Coleoptera	7	8	50	73	53	45	13.14%
Araneae	5	12	15	30	42	59	9.08%
Diptera	8	9	20	14	11	17	4.39%
Lepidoptera	2	1	1	20	20	14	3.22%
Orthoptera	3	5	10	11	16	9	3.01%
Psocoptera	0	2	0	0	0	1	0.17%
Neuroptera	0	0	0	0	2	0	0.11%
Mantodea	0	0	0	0	1	0	0.06%
Ephemeroptera	0	0	0	0	0	1	0.06%
Total	138	172	264	342	450	430	100%

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

3.1. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias y géneros del orden Hemiptera: Heteroptera, relacionados con la fase fenológica del ajonjolí

Dentro de este suborden de Hemiptera se registraron 12 familias y 10 géneros. Miridae fue la familia, más abundante de Heteroptera, seguido de Berytidae y Pentatomidae (Cuadro 2). Miridae, Lygaeidae y Berytidae, tuvieron presencia en todas las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí. Las familias Alydidae y Pentatomidae, aumentaron su abundancia relativa a medida el cultivo entró a su fase de fructificación, alimentándose directamente del fruto. El género fitófago más abundante de Heteroptera en el cultivo de ajonjolí fue *Cyrtopeltis* y el único género que se registró en todas las fases fenológicas. Los géneros *Falconia*, *Prepops latipennis*, *Corimelaena*, *Galgupha* y *Oebalus* se registraron en menor abundancia. Los géneros *Euschistus*, *Thyanta*, *Acrosternum* y *Hyalymenus*, registraron mayor presencia en la fase de fructificación del ajonjolí (Cuadro 3). Los géneros con comportamiento depredadores fueron: *Podisus*, *Geocoris*, *Sinea*, *Zelus*, *Apiomerus* y *Emesaya* (Cuadro 4). Los resultados obtenidos, coinciden con los de Maes y Robleto (1988), quienes describen los géneros *Cyrtopeltis tenius*, *Euschistus*, *Galgupha guttiger* como asociados al cultivo de ajonjolí. Salazar (1999), menciona que los insectos que presentaron las más altas poblaciones en el cultivo de ajonjolí asociados al fruto (cápsula) fueron *Nezara viridula*, *Euschistus*, *Hyalymenus*.

Cuadro 2. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias de Hemiptera: Heteroptera, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Familia	Abundancia de insectos durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.							Total	%
	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación			
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg			
Miridae	23	32	25	21	26	27	154	37.29%	
Berytidae	9	7	15	10	17	21	79	19.13%	
Pentatomidae	0	0	7	10	14	25	56	13.56%	
Lygaeidae	1	2	3	9	7	13	35	8.47%	
Alydidae	0	0	0	1	12	12	25	6.05%	
Reduviidae	0	1	2	3	2	11	19	4.60%	
Scutelleridae	0	0	4	2	1	5	12	2.91%	
Corimelaenidae	0	0	4	2	1	5	12	2.90%	

Coreidae	0	0	0	3	1	4	8	1.94%
Geocoridae	0	2	2	0	0	2	6	1.45%
Tingidae	1	0	2	0	0	1	4	0.97%
Rhopalidae	0	0	2	1	0	0	3	0.73%
Total	34	44	66	62	81	126	413	100%

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

Cuadro 3. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de géneros fitófagos de Hemiptera: Heteroptera, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Género	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg
<i>Cyrtopeltis</i> sp.	21	18	18	14	24	22
<i>Falconia</i> sp.	2	12	3	0	1	1
<i>Prepops latipennis</i>	0	0	0	6	1	3
<i>Corimelaena</i> sp.	0	0	2	0	0	0
<i>Galgupha</i> sp.	0	0	1	2	2	4
<i>Euschistus</i> sp.	0	0	4	0	2	5
<i>Thyanta</i> sp.	0	0	0	2	1	3
<i>Oebalus</i> sp.	0	0	0	3	2	0
<i>Acrosternum</i> sp.	0	0	0	0	0	7
<i>Hyalymenus</i> sp.	0	0	0	0	12	10

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

Cuadro 4. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de géneros depredadores de Hemiptera: Heteroptera, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Género	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg
<i>Podisus</i> sp.	0	0	2	5	9	10
<i>Geocoris</i> sp.	0	2	2	0	0	2
<i>Sinea</i> sp.	0	1	1	3	1	2
<i>Zelus</i> sp.	0	0	1	0	0	5
<i>Apiomerus</i> sp.	0	0	0	0	1	2
<i>Emesaya</i> sp.	0	0	0	0	0	2

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

3.2. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias y géneros del orden Hemiptera: Auchenorrhyncha, relacionados con la fase fenológica del ajonjolí

Dentro de este suborden de Hemiptera se registraron 8 familias y 10 géneros. Cicadellidae fue la familia más abundante de Auchenorrhyncha, seguido de Cixiidae, ambas familias estuvieron presentes en todas las fases fenológicas del cultivo; Flatidae, Delphacidae, Dactylopharidae, Membracidae, Issidae y Acanaloniidae se registraron en menor abundancia (Cuadro 5). El género *Oecleus* fue más abundante de Auchenorrhyncha, seguido de *Carneocephala*. Los géneros *Sibovia*, *Texananus* y *Oecleus* se registraron durante todo el ciclo del cultivo. *Erythrogonia*, *Oncometopia*, *Agallia*, *Draeculacephala*, *Dalbulus*, *Acanalonia* también fueron en menor abundancia asociados al cultivo de ajonjolí (Cuadro 6). Los resultados obtenidos coinciden con los de Maes y Robleto (1988), quienes mencionan a las especies *Carneocephala sagittifera*, *Dalbulus maidis*, *Draeculacephala lenticula*, *Oncometopia clarioir* como asociados al cultivo de ajonjolí en Nicaragua.

Cuadro 5. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias de Hemiptera: Auchenorrhyncha, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Familia	Abundancia de insectos durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.							Total	%
	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación			
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 d			
Cicadellidae	37	38	36	40	16	22	189	52.35%	
Cixiidae	25	26	20	16	13	29	129	35.73%	
Delphacidae	5	6	1	1	0	0	13	3.60%	
Dyctiopharidae	0	0	4	4	2	1	11	3.04%	
Membracidae	0	1	0	2	3	4	10	2.77%	
Flatidae	0	0	0	2	0	3	5	1.39%	
Issidae	0	0	0	0	0	3	3	0.83%	
Acanaloniidae	0	0	0	1	0	0	1	0.27%	
Total	67	71	61	66	34	62	361	100%	

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

Cuadro 6. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de géneros de Hemiptera: Auchenorrhyncha, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Género	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg
<i>Oecleus</i> sp.	25	26	20	16	13	29
<i>Sibovia</i> sp.	7	2	8	5	7	3
<i>Carneocephala</i> sp.	11	17	9	3	0	0
<i>Texanus</i> sp.	5	1	7	8	1	8
<i>Dalbulus</i> sp.	1	0	3	1	0	2
<i>Agallia</i> sp.	6	9	3	1	0	0
<i>Draeculacephala</i> sp.	2	0	0	1	2	4
<i>Erythrogonia</i> sp.	0	0	4	13	2	1
<i>Oncometopia</i> sp.	0	0	0	4	4	4
<i>Acanalonia</i> sp.	0	0	0	1	0	0

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

3.3. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias y géneros del orden Orthoptera, relacionados con la fase fenológica del ajonjolí

Se registraron 5 familias y 4 géneros. La familia Acrididae fue la más abundante, seguido de Tettigoniidae. Se registraron en menor abundancia Tridactylidae, Tetrigidae, Gryllidae. Acrididae y Tettigoniidae se registraron a partir de los 30 días después de la germinación del ajonjolí (Cuadro 7). Se observaron los géneros *Orphulella*, *Schistocerca*, *Conocephalus* y *Caulopsis*, siendo *Orphulella* el más abundante y se encontraron a partir de los 30 días después de la germinación (Cuadro 8). Los resultados obtenidos coinciden con los de Maes y Robleto (1988), mencionando a la especie *Caulopsis cuspidatus* asociado al cultivo de ajonjolí. SAGARPA (2016), define que en Centro América existen cuatro especies de *Schistocerca* asociadas al ajonjolí: *Schistocerca piceifrons*, *Schistocerca pallens*, *Schistocerca nitens* y *Schistocerca centralis*.

Cuadro 7. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias de Orthoptera, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Familia	Abundancia de insectos durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.							Total	%
	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación			
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg			
Acrididae	0	4	6	7	8	6	31	57.41%	
Tettigoniidae	0	1	2	3	7	3	16	29.63%	
Tridactylidae	3	0	2	0	0	0	5	9.26%	

Tetrigidae	0	0	0	1	0	0	1	1.85%
Gryllidae	0	0	0	0	1	0	1	1.85%
Total	3	5	10	11	16	9	54	100%

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

Cuadro 8. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de géneros de Orthoptera, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Género	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg
<i>Conocephalus</i> sp.	0	1	2	3	3	3
<i>Caulopsis</i> sp.	0	0	0	0	3	0
<i>Orphulella</i> sp.	0	3	4	5	5	4
<i>Schistocerca</i> sp.	0	0	0	1	1	1

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

3.4. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias del orden Diptera, relacionados con la fase fenológica del ajonjolí

Se registraron 11 familias, para las cuales Dolichopodidae y Syrphidae, fueron las más abundantes identificadas con un porcentaje similar (Cuadro 9). Dolichopodidae se registró durante todo el ciclo del cultivo del ajonjolí, mientras que Syrphidae a partir de los 30 días después de la germinación. Los estados adultos de las familias Dolichopodidae, Asilidae y Micropezidae corresponden a organismos depredadores. Los polinizadores, Syrphidae, Mydidae y Stratiomyidae. Dentro de Diptera no fue posible identificar géneros. Maes y Robleto (1988), mencionan a la especie *Pseudodoros clavatus* (Syrphidae) como asociada al cultivo de ajonjolí en Nicaragua.

Cuadro 9. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias de Diptera, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Familia	Abundancia de insectos durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.							Total	%
	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación			
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg			
Dolichopodidae	8	8	5	4	3	3	31	39.24%	
Syrphidae	0	1	8	6	5	10	30	37.97%	
Stratiomyidae	0	0	1	0	1	3	5	6.33%	
Mydidae	0	0	1	2	0	1	4	5.06%	
Muscidae	0	0	2	0	0	0	2	2.53%	
Therevidae	0	0	1	1	0	0	2	2.53%	
Ulididae	0	0	1	0	0	0	1	1.26%	
Lonchaeidae	0	0	1	0	0	0	1	1.26%	
Asilidae	0	0	0	1	0	0	1	1.26%	
Bibionidae	0	0	0	0	1	0	1	1.26%	
Micropezidae	0	0	0	0	1	0	1	1.26%	
Total	8	9	20	14	11	17	79	100%	

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

3.5. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias y géneros del orden Coleoptera, relacionados con la fase fenológica del ajonjolí

Se registraron 11 familias y 10 géneros. Chrysomelidae fue la familia más abundante de Coleoptera y la única registrada durante todo el ciclo del cultivo, seguido de Curculionidae y Staphylinidae (Cuadro 10). Carabidae, Staphylinidae y Cantharidae corresponden a organismos depredadores. *Disonycha ovata* fue el género más abundante de Coleoptera, seguido de *Alagoasa* y *Omophota* (Cuadro 11). *Diabrotica balteata*, *Diabrotica* sp., *Disonycha ovata*, *Colaspis* sp., *Systema* sp. *Alagoasa jacobiana*, *Alagoasa cardinalis*,

Omophoita registrados como organismos fitófagos defoliadores asociados al cultivo de ajonjolí, *Chauliognathus* en menor abundancia se registró como organismo depredador. Los resultados coinciden con los de Maes y Robleto (1988), publicando entre los insectos asociados al ajonjolí en Nicaragua a las especies *Alagoasa virgata*, *Colaspis* sp., *Diabrotica* sp, *Omophoita aequinoctialis*. Leyva y Padilla (1998), mencionan a *Diabrotica balteata*, *Diabrotica viridula* y *Diabrotica biannularis* asociadas al cultivo de ajonjolí.

Cuadro 10. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias de Coleoptera, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Familia	Abundancia de insectos durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.							Total	%	
	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación	Total			%
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg				
Chrysomelidae	5	8	36	64	40	28	181	76.69%		
Curculionidae	2	0	12	4	1	1	20	8.47%		
Staphylinidae	0	0	0	2	10	8	20	8.47%		
Tenebrionidae	0	0	0	1	0	3	4	1.69%		
Cantharidae	0	0	0	0	2	1	3	1.27%		
Carabidae	0	0	1	0	0	1	2	0.85%		
Cerambycidae	0	0	0	2	0	0	2	0.85%		
Rhynchophoridae	0	0	1	0	0	0	1	0.42%		
Rhipiphoridae	0	0	0	0	0	1	1	0.42%		
Elateridae	0	0	0	0	0	1	1	0.42%		
Nitidulidae	0	0	0	0	0	1	1	0.42%		
Total	7	8	50	73	53	45	236	100%		

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

Cuadro 11. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de géneros de Coleoptera, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Género	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg
<i>Diabrotica balteata</i>	4	1	0	2	1	1
<i>Diabrotica</i> sp.	0	1	3	4	6	1
<i>Omophoita</i> sp.	0	3	6	7	4	1
<i>Disonycha ovata</i>	0	0	10	12	10	6
<i>Colaspis</i> sp.	0	0	2	6	3	2
<i>Systema</i> sp.	0	0	0	1	1	1
<i>Alagoasa jacobiana</i>	0	0	2	5	1	4
<i>Alagoasa cardinalis</i>	0	0	0	0	3	3
<i>Alagoasa</i> sp.	0	0	8	9	4	2
<i>Chauliognathus</i> sp.	0	0	0	0	1	1

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

3.6. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias y géneros del orden Hymenoptera, relacionados con la fase fenológica del ajonjolí

Con un total de 17 familias y 14 géneros. La familia más abundante fue Apidae. Vespidae y Formicidae registraron presencia en todas las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí (Cuadro 12). Eurytomidae, Pteromalidae, Perilampidae, Megachilidae y Pompilidae, se encontraron representadas únicamente por un organismo en todo el ciclo del cultivo. Braconidae se registró a partir de los 30 días después de la germinación del ajonjolí. Los insectos polinizadores más abundantes fueron: Apidae, Halictidae y Anthophoridae. Mientras que Braconidae, Scelionidae y Tiphidae con función de parasitoides y Vespidae de depredadores. *Polybia* que es un insecto depredador tuvo presencia en todas las fases fenológicas del cultivo (Cuadro 13). *Tiphia*, *Chelonus* y *Apanteles* corresponden a insectos

parasitoides. *Apis mellifera*, *Xylocopa*, *Euglossa*, *Trigona*, *Nanotrigona*, *Plebeia*, *Trigonisca*, *Anthophora*, *Augochlora*, y *Lasioglossum*, representan organismos polinizadores. Los resultados obtenidos coinciden con Salazar (1999), registrando a *Chelonus* y *Polybia* como insectos más abundantes asociados al ajonjolí. Oliveira y Magalhaes (2013), describen a *Apis mellifera*, *Trigona spinipes*, *Xylocopa grisescens* y *Xylocopa cearensis* como abejas polinizadoras asociadas al ajonjolí.

Cuadro 12. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias de Hymenoptera, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Familia	Abundancia de insectos durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.							Total	%	
	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación	Total			%
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg				
Apidae: Meliponinae	0	0	4	4	79	7	94	22.11%		
Apidae	0	0	1	23	32	9	65	15.29%		
Braconidae	0	8	8	5	7	23	51	12.00%		
Halictidae	0	0	1	10	24	15	50	11.76%		
Formicidae	7	2	8	3	7	7	34	8.00%		
Vespidae	2	2	3	2	5	12	26	6.12%		
Chalcidoidea	1	4	3	3	7	6	24	5.64%		
Cynipidae	0	1	8	4	4	3	20	4.71%		
Scelionidae	0	1	0	1	9	3	14	3.29%		
Anthophoridae	0	0	0	8	4	2	14	3.29%		
Tiphiidae	0	0	1	0	7	2	10	2.35%		
Chalcididae	2	1	3	0	0	0	6	1.41%		
Ichneumonidae	0	1	1	0	1	3	6	1.41%		
Platygastroidea	0	0	0	0	0	3	3	0.70%		
Colletidae	0	0	0	0	2	0	2	0.47%		
Eurytomidae	0	0	0	1	0	0	1	0.24%		
Perilampidae	0	0	0	0	1	0	1	0.24%		
Megachilidae	0	0	0	0	1	0	1	0.24%		
Pompilidae	0	0	0	0	0	1	1	0.24%		
Pteromalidae	0	0	0	1	0	0	1	0.24%		
Proctotrupeoidea	0	0	0	1	0	0	1	0.24%		
Total	12	20	41	66	190	96	425	100%		

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

Cuadro 13. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de géneros de Hymenoptera, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Género	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg
<i>Polybia</i> sp.	2	2	2		2	11
<i>Chelonus</i> sp.	0	2	1		2	16
<i>Apanteles</i> sp.	0	0	0		0	1
<i>Apis mellifera</i>	0	0	0		21	26
<i>Xylocopa</i> sp.	0	0	0		0	3
<i>Euglossa</i> sp.	0	0	0		0	1
<i>Trigona</i> sp.	0	0	5		3	32
<i>Nanotrigona</i> sp.	0	0	0		1	2
<i>Plebeia</i> sp.	0	0	0		0	25
<i>Trigonisca</i> sp.	0	0	0		0	18
<i>Tiphia</i> sp.	0	0	1		0	7
<i>Augochlora</i> sp.	0	0	1		6	8
<i>Lasioglossum</i> sp.	0	0	0		4	14
<i>Anthophora</i> sp.	0	0	0		6	4

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

3.7. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias y géneros del orden Lepidoptera, relacionados con la fase fenológica del ajonjolí

Se registraron 5 familias y 2 géneros. La familia más abundante fue Arctiidae. Pyralidae, Noctuidae, Hesperidae y Nymphalidae se registraron en menor abundancia (Cuadro 14). *Estigmene acrea* fue el género más abundante de Lepidoptera. *Trichoplusia* únicamente se registró a los 15 días y 60 días después de la germinación (Cuadro 15). Maes y Robleto (1988), Leyva y Padilla (1998), describen a *Estigmene acrea* y *Trichoplusia ni* como asociados al cultivo de ajonjolí.

Cuadro 14. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias de Lepidoptera, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Familia	Abundancia de insectos durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.							Total	%
	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación			
	15 d dg	30 d dg	45 d dg	60 d dg	75 d dg	90 d dg			
Arctiidae	0	0	0	19	19	13	51	87.93%	
Pyralidae	1	0	1	0	0	0	2	3.45%	
Noctuidae	1	0	0	1	0	0	2	3.45%	
Hesperidae	0	0	0	0	1	1	2	3.45%	
Nymphalidae	0	1	0	0	0	0	1	1.72%	
Total	2	1	1	20	20	14	58	100.00%	

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

Cuadro 15. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de géneros de Lepidoptera, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Género	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación
	15 d dg	30 d dg	45 d dg	60 d dg	75 d dg	90 d dg
<i>Trichoplusia</i> sp.	1	0	0	1	0	0
<i>Estigmene acrea</i>	0	0	0	18	19	13

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

3.8. Insectos encontrados en semillas de ajonjolí en almacenamiento

Se identificó el orden Lepidoptera y Coleoptera, pertenecientes a las familias Tenebrionidae, Nitidulidae, Mycetophagidae, Scolytidae y Gelechiidae. Correspondiendo a Tenebrionidae en estado adulto y Gelechiidae en estado larval las más abundantes (Figura 1).

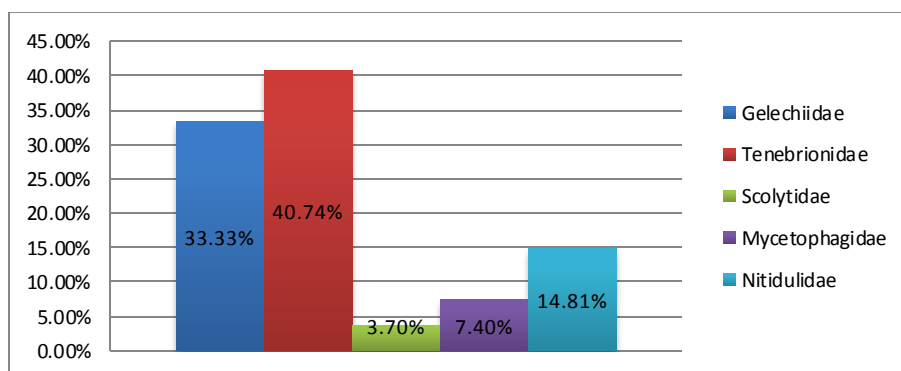


Figura 1. Abundancia relativa de familias de insectos encontrados en semillas en almacenamiento.

3.9. Abundancia y dinámica poblacional de insectos según rol ecológico

Se identificaron 5 roles ecológicos: fitófago, depredador, parasitoide, polinizador, saprófago, e igualmente se incluye a las arañas como organismos depredadores. Los insectos fitófagos fueron los más abundantes en el cultivo de ajonjolí (58.85%) (Cuadro 16). Tomando de referencia el catálogo de Maes y Robleto (1988), se encontró que en tal estudio el 78.46% de insectos descritos corresponden a fitófagos, 13.85% a depredadores, 1.53% a parasitoides, 3.08% a polinizadores y 3.08% a Saprófagos, estos datos no coinciden con los resultados de esta investigación.

Cuadro 16. Abundancia de insectos y arañas según rol ecológico, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Rol ecológico	Abundancia de insectos según rol ecológico, encontrados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí							Total	%
	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación			
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg			
Fitófago	113	124	189	226	185	220	1,057	58.85%	
Polinizador	0	2	16	51	145	48	262	14.59%	
Depredador (Insectos)	17	17	24	24	46	55	183	10.18%	
Depredador (Arañas)	5	12	15	30	42	59	163	9.08%	
Parasitoide	3	15	16	11	32	42	119	6.63%	
Saprófago	0	2	2	1	1	6	12	0.67%	
Total	138	172	262	343	451	430	1,796	100.00%	

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

3.10. Abundancia y dinámica poblacional de insectos según gremio alimenticio

El gremio alimenticio más abundante en el cultivo de ajonjolí fueron los Picadores–chupadores (66.04%), seguido de los Defoliadores externos (19.96%) (Cuadro 17). Tomando de referencia el catálogo de insectos asociados al cultivo de ajonjolí en Nicaragua por Maes y Robleto (1988), donde se ha documentado que el 50.98% corresponde a insectos Picadores – chupadores, 43.13% a Defoliadores externos, 3.92% a Barrenadores de semilla o ramas y 1.96% a Carpófagos primarios, los resultados obtenidos coinciden en cuanto al orden de proporción de los insectos Picadores–Chupadores y defoliadores.

Cuadro 17. Abundancia de insectos según gremio alimenticio, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí,

Gremio alimenticio	Abundancia de insectos según gremio alimenticio, encontrados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí							Total	%
	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación			
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg			
Picadores-chupadores (P.C.)	102	110	122	118	93	153	698	66.04%	
Defoliadores externos (D.E.)	10	13	60	100	17	11	211	19.96%	
Carpófagos primarios (C.P.)/ Defoliadores externos (D.E.)	0	0	0	0	59	41	100	9.46%	
Carpófagos primarios (C.P.)	0	0	0	1	12	12	25	2.37%	
Minadores de hoja (M)	0	1	7	5	4	3	20	1.89%	
Barrenadores de semilla o ramas (B.S.)	1	0	0	2	0	0	3	0.28%	
Total	113	124	189	226	185	220	1,057	100%	

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

3.11. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias y géneros de Arañas

Durante el ciclo del cultivo se registró el orden Araneae, 7 familias y 17 géneros. La familia más abundante fue Thomisidae y el género más abundante *Misumena*. Además, se identificaron los géneros y especies *Acacesia*, *Araneus*, *Eriophora fuliginea*, *Eriophora*, *Metepeira*, *Wagneriana*, *Mimetus*, *Oxyopes*, *Peucetia viridans*, *Messua*, *Colonus sylvanus*, *Paraphidippus aurantius*, *Olios*, *Mecaphesa*, *Misumenops* y *Misumenoides* en diferentes fases fenológicas del cultivo de ajonjolí (Cuadro 18).

Cuadro 18. Riqueza, abundancia y dinámica poblacional de familias y géneros de arañas, recolectados durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Familia	Género	Abundancia de arañas durante las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.							
		Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Flor.	Fruct.	Total	%
		15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg		
Araneidae	<i>Acacesia</i> sp.	0	0	1	0	1	0	2	1.22%
	<i>Araneus</i> sp.	0	0	2	0	0	3	5	3.06%
	<i>Eriophora fuliginea</i>	0	0	0	0	0	1	1	0.61%
	<i>Eriophora</i> sp.	0	0	0	0	0	1	1	0.61%
	<i>Metepeira</i> sp.	0	0	1	0	0	0	1	0.61%
	<i>Wagneriana</i> sp.	0	0	0	0	0	1	1	0.61%
Clubionidae	No identificado	0	0	0	0	0	1	1	0.61%
Mimetidae	<i>Mimetus</i> sp.	0	1	0	0	1	0	2	1.22%
Oxyopidae	<i>Oxyopes</i> sp.	0	2	1	2	0	5	10	6.13%
	<i>Peucetia viridans</i>	0	0	3	4	1	7	15	9.20%
Salticidae	<i>Messua</i> sp.	0	1	0	0	0	0	1	0.61%
	<i>Colonus sylvanus</i>	0	2	0	0	0	0	2	1.22%
	<i>Paraphidippus aurantius</i>	0	0	0	0	0	1	1	0.61%
Sparassidae	<i>Olios</i> sp.	0	1	0	0	0	0	1	0.61%
Thomisidae	<i>Mecaphesa</i> sp.	0	0	0	0	3	0	3	1.84%
	<i>Misumenops</i> sp.	0	1	1	1	3	0	6	3.68%
	<i>Misumenoides</i> sp.	0	1	2	2	19	5	29	17.79%
	<i>Misumena</i> sp.	0	0	4	19	14	29	66	40.49%
Juvenil	Juvenil	5	3	0	2	0	5	15	9.20%
	Total	5	12	15	30	42	59	163	100.00%

ddg: días después de germinación de la semilla de ajonjolí.

3.12. Índices de diversidad de insectos según fase fenológica del cultivo de ajonjolí

El índice de dominancia de Simpson (1-D) registra un valor de 0.84 a los 15 días después de germinación, lo que indica que existe más dominancia de una o más familias sobre las demás, donde se registró mayor abundancia de las familias Cicadellidae, Cixiidae y Miridae, destacando los géneros *Carneocephala* sp., *Oecleus* sp. y *Cyrtopeltis* sp. Mientras que a los 90 días después de germinación indica que la probabilidad de tomar dos individuos al azar, y que estos sean de diferente familia es alta. El índice de Shannon (H') indica que a los 45 - 90 días después de germinación, la comunidad de familias y géneros es más equitativa, es decir hay más uniformidad. El índice de Margalef indica que a partir de los 45 hasta los 90 días después de germinación los valores están arriba de 5.00, por lo tanto existe una riqueza de familias y géneros alta (Cuadro 19).

Cuadro 19. Índices de diversidad de insectos según fase fenológica del cultivo de ajonjolí.

	Crecimiento vegetativo			Inicio de floración	Floración	Fructificación
	15 ddg	30 ddg	45 ddg	60 ddg	75 ddg	90 ddg
Taxa (S): Familias	17	23	41	45	44	48
Tasa (S): Géneros	12	16	29	37	45	49
Dominancia (D)	0.16	0.14	0.07	0.08	0.07	0.04
Simpson (1-D)	0.84	0.86	0.92	0.92	0.93	0.96
Shannon (H)	2.18	2.37	3.06	3.04	3.08	3.39
Margalef (Dmg)	3.27	4.35	7.25	7.66	7.15	7.95

Taxa (S) = número de familias y géneros según fase fenológica del cultivo de ajonjolí.

3.13. Análisis de Regresión Lineal

El análisis de la varianza (ANOVA), indica que existe relación significativa entre las variables ($0.00 < 0.05$), lo cual demuestra que es posible construir un modelo de regresión lineal, utilizando la ecuación $y = a + bx$. La constante es 86.80 y el coeficiente para los días después de la germinación es 4.70, donde la predicción del número de insectos y arañas que se pueden encontrar a diferentes días después de la germinación está en función de esa fórmula, además estos valores indican el cambio medio que corresponde a la variable dependiente (abundancia de insectos y arañas) por cada unidad de cambio de la variable independiente (días después de germinación).

3.14. Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies (Figura 2), evalúa la efectividad del esfuerzo de muestreo realizado. En este estudio el valor de Chao1 (Moreno 2001) fue de 68.46% y el de ACE (Pla 2006) 72.81% de efectividad. Estos resultados indican la necesidad de realizar un esfuerzo mayor en los muestreos para estimar en forma más completa la riqueza de insectos en el área de estudio.

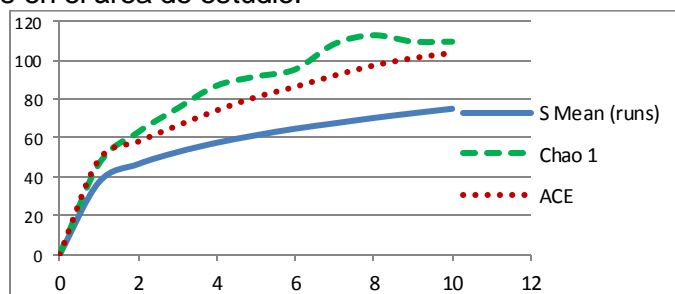


Figura 2. Curva de acumulación de especies en el cultivo de ajonjolí, en el periodo de abril a julio de 2019.

4. CONCLUSIONES

La mayor riqueza de insectos, equidad y menor dominancia se obtuvo en la fase fenológica de fructificación del cultivo de ajonjolí.

El incremento en las poblaciones de insectos depredadores, parasitoides y arañas está relacionado directamente al incremento de las poblaciones de insectos fitófagos, influenciado a su vez por las fases fenológicas del cultivo de ajonjolí.

Los insectos fitófagos son el grupo dominante en el cultivo de ajonjolí, seguido de los insectos polinizadores, insectos depredadores, arañas y parasitoides.

5. RECOMENDACIONES

Reconocer la riqueza, abundancia y función que cumple cada organismo según el rol ecológico que desempeña en el cultivo de ajonjolí, para encaminar acciones oportunas de prevención y manejo, tomando en cuenta que la población de organismos benéficos aumenta en relación al aumento de las poblaciones de insectos fitófagos.

Realizar muestreo de insectos antes de la siembra y durante el ciclo del cultivo, poniendo énfasis en las épocas donde se elevan las poblaciones de insectos fitófagos, lo cual permitirá realizar acciones oportunas de prevención de daños.

Monitorear constantemente las poblaciones de insectos que atacan la capsula del ajonjolí, para encaminar acciones oportunas de prevención y control.

6. BIBLIOGRAFÍA

Briseño K. 2019. Índice de Simpson: Fórmula, Interpretación y Ejemplo (En línea).

Disponible en: <https://www.lifeder.com/indice-simpson/>

EAP (Escuela Agrícola Panamericana “ZAMORANO” 2001. Manual de manejo, el cultivo de ajonjolí (En línea). HN. Consultado 13 de noviembre de 2019. Disponible en:

https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2550/1/210904_0325%20ajonjoli.pdf

Gonzales M. L.; Jahnke S. M.; Morais R. M.; Da Silva G. S. 2014. Diversidad de insectos depredadores en área orizícola orgánica y de conservación, en Viamão, RS, Brasil. 120 Revista Colombiana de Entomología. CO. Consultado: 29 de enero de 2020. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v40n1/v40n1a20.pdf>

Guzmán Mendoza R.; Calzontzi Marín J.; Salas Araiza M.D.; Martínez Yáñez R. 2016.

La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional (En línea). Acta Zoológica Mexicana No. 32. Pág. 370-379. Consultado: 25 de mayo de 2020. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v32n3/0065-1737-azm-32-0300370.pdf>

Leyva F.; Padilla J. 1998. Manual de manejo integrado de plagas de ajonjolí (En línea). ZAMORANO, INTA, MAG, MIP- CATIE, UNAN- León (Nicaragua), Proyecto PIKIN. Pág 51. NI. Consultado: 16 de septiembre de 2018. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4095/1/01.pdf>

Maes J.M.; Robleto J.T. 1988. Catálogo de los insectos y artrópodos terrestres asociados a las principales plantas de importancia económica en Nicaragua. León, Nicaragua. Pág 40-41.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) 2018. Anuario de Estadísticas Agropecuarias: El Salvador 2017 – 2018. SV. Consultado: 04 de enero de 2020. Disponible en: <http://www.mag.gob.sv/direccion-general-de-economiaagropecuaria/estadisticas-agropecuarias/anuarios-de-estadisticas-agropecuarias/>

Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 p.

Martínez Pérez F.D. 2006. Arañas del campus (En línea). ES. Consultado 22 de octubre de 2019. Disponible en: https://www.uah.es/export/sites/uah/es/conoce-lauah/_galleries/Galeria-de-descarga-de-Conoce-la-UAH/Ecocampus/aranias.pdf

Montilla D.; Cedeño T. 1998. Efecto de la polinización por abejas (*Apis mellifera* L) sobre el rendimiento de cultivares indehiscentes de ajonjolí (*Sesamum indicum* L). (En línea). VE. Consultado 03 de enero de 2020. Disponible en: [http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev3\(4\)/3.%20Efecto%20de%20la%20polinizaci%C3%B3n.pdf](http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev3(4)/3.%20Efecto%20de%20la%20polinizaci%C3%B3n.pdf)

- Montoya Castillo W. 2010.** Apuntes de Entomología General. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz, Perú. 94 págs.
- Mora Donjuán, C.A.; Burbano Vargas, O.N.; Méndez Osorio, C.; Castro Rojas, D.F. 2017.** Evaluación de la biodiversidad y caracterización estructural de un bosque de encino (*Quercus* L.) en la Sierra Madre de Sur, México (En línea). MX. Consultado: 15 de marzo de 2019. Disponible en: revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/download/3154/2941/
- Moreno, C. E. 2001.** Métodos para medir la biodiversidad. (SEA) Sociedad Entomológica Aragonesa, vol.1. Zaragoza, 86 p.
- Oliveira Cruz D.; Magalhaes Freitas B. 2013.** Diversidade de abelhas visitantes florais e potenciais polinizadores de culturas oleaginosas no Nordeste do Brasil (En línea). BR. Consultado 10 de noviembre de 2019. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/259432822_Diversidade_de_abelhas_visitantes_florais_e_potenciais_polinizadores_de_culturas_oleaginosas_no_Nordeste_do_Brasil/link/00b4952b8407ecc47b000000/download
- Pla L. 2006.** Biodiversidad: inferencia basada en el índice de shannon y la riqueza (En línea). Vol. 31 No. 8. VE. Pág. 583-590. Consultado: 20 de febrero de 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33911906.pdf>
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2016.** Ficha Técnica. Langosta Centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker, 1870). (Orthoptera: Acrididae). MX. Consultado 02 de febrero de 2020. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/157817/Ficha_tecnica_langosta.pdf
- Salazar Anton W. 1999.** Diagnóstico de plagas y enemigos naturales en el cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L) en cuatro comunidades de Departamento de León, Nicaragua (En línea). León, Nicaragua. Consultado 29 noviembre de 2019. Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/1713/1/tnh10s161.pdf>