

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA
MAESTRÍA EN PROTECCIÓN VEGETAL

ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LA HIGUERILLA *Ricinus communis* L.
EN EL ESTADO DE MÉXICO

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

PRESENTA:

HARÓN LÓPEZ PABLO

CHAPINGO, MÉXICO, 20 DE JUNIO DE 2014



DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXÁMENES PROFESIONALES



**ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LA HIGUERILLA *Ricinus communis* L. EN EL
ESTADO DE MÉXICO**

TESIS REALIZADA POR **HARÓN LÓPEZ PABLO**, BAJO LA DIRECCIÓN DEL
COMITÉ ASESOR INDICADO, APROBADA POR EL MISMO Y ACEPTADA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

Jurado

Codirector



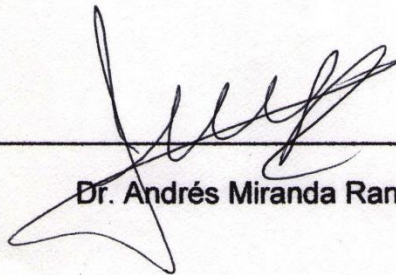
Dra. H. Gloria Calyecac Cortero

Asesor



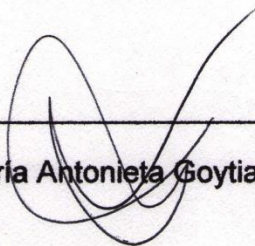
Dr. Samuel Ramírez Alarcón

Asesor



Dr. Andrés Miranda Rangel

Asesor



Dra. María Antonieta Goytia Jiménez

Chapingo, México. 20 de junio de 2014

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (**CONACYT**), por el apoyo brindado durante el curso de la maestría, debido a que sin la beca otorgada, no hubiera sido posible continuar con mis estudios.

A la Universidad Autónoma Chapingo (**UACH**) y el Departamento de Parasitología Agrícola por haberme dado la oportunidad de brindarme las facilidades de formarme y obtener el grado de Maestro en Ciencias en Protección Vegetal.

A la **Dra. H. Gloria**, quien además de la paciencia y guía durante la presente investigación, ha sido un ejemplo de esfuerzo, dedicación y determinación en el quehacer de la Investigación.

Al **Dr. Samuel**, por su apoyo en la culminación de este trabajo y sus sabios consejos.

Al **Dr. Andrés**, por la confianza y apoyo brindado, así como las aportaciones y consejos oportunos, durante la realización de este trabajo de investigación.

A la **Dra. María Antonieta Goytia Jiménez** por su confianza y apoyo brindado, por poner a disposición los materiales y recursos a su alcance, para la realización de este trabajo, además de ofrecer su amistad tan valiosa.

A los **profesores** de la Maestría en Protección vegetal por contribuir en mi formación académica y humana, y compartir sus conocimientos y experiencias profesionales.

DEDICATORIA

A **Dios** por darme la oportunidad de superarme cada día más y por las bendiciones que me ha dado a lo largo de mi vida.

A **Francisca Pablo Altunar** quien me dio la vida, me enseñó a luchar por los sueños y por su apoyo incondicional.

A **Noemí Fonseca Moctezuma** quien me ha apoyado en demasía en las buenas y malas y por compartir conmigo una linda familia.

A **Edgar Simón López Fonseca** por alegrarme la vida, por inspirarme a la búsqueda de superación y sobre todo por ser el ángel que Dios me mandó.

A mis **Hermanos y Hermanas** por su apoyo incondicional en las decisiones tomadas y palabras de aliento recibidas en todo momento.

A mis Amigos con quienes he compartido momentos importantes a lo largo de mi vida y en quienes me he apoyado en situaciones adversas, porque también son parte de mi familia y quienes espero conservar.

A mis Profesores de quienes he aprendido algo más que realizar Agricultura, sino también quienes me han enseñado filosofía de vida.

A la Universidad Autónoma Chapingo, por haberme proporcionado las facilidades y los medios necesarios para crecer como persona, y como un recurso humano capaz de contribuir al desarrollo del País y a la mejora continua de la Sociedad.

DATOS BIOGRÁFICOS

Harón López Pablo, nació el 28 de Noviembre de 1986 en la Comunidad de Nuevo Vicente Guerrero, Municipio de Villa de Acala, en el estado de Chiapas. Realizó sus estudios de Preparatoria de 2001 a 2004, en el Telebachillerato No. 06 “Vicente Guerrero”, ubicada en la comunidad de Nuevo Vicente Guerrero, Acala, Chiapas. Ingreso en el año 2004 a la Universidad Autónoma Chapingo y concluyo sus estudios como Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia en el año 2009. En el 2012 ingresó al programa de Maestría en Ciencias en Protección Vegetal en la misma Universidad donde concluyó sus estudios en el año 2013.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	I
ÍNDICE DE CUADROS.....	III
RESUMEN.....	IV
INTRODUCCIÓN.....	1
1. Hipótesis.....	2
2. Objetivos.....	2
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
3.1. Origen de la higuera.....	2
3.2. Taxonomía.....	3
3.3. Descripción Botánica.....	3
3.4. Ecología.....	4
3.4.1. Clima.....	4
3.4.2. Suelos.....	5
3.5. Dinámica de comunidades.....	5
3.5.1. Comunidades.....	6
3.5.2. Aspectos ecológicos de interrelación Planta-ambiente-insecto.....	7
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
4.1. Ubicación y características del área de estudio.....	14
4.1.1. Localización geográfica.....	14
4.1.2 Clima.....	14
4.1.3. Orografía.....	15
4.1.4. Hidrografía.....	15
4.1.5. Edafología.....	15
4.2. FASE DE CAMPO.....	16
4.2.1. Trampeo de la entomofauna asociada a la higuera (<i>Ricinus communis</i> L.).....	16
4.2.2. Colecta de insectos fitófagos.....	17
4.3. FASE DE LABORATORIO.....	18
4.3.1. Trampeo de la entomofauna asociada a la higuera (<i>Ricinus communis</i> L.).....	18
4.3.2. Colecta de insectos fitófagos.....	18
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
5.1. Abundancia y riqueza de la entomofauna asociada a la higuera.....	19

5.2. Índice de la diversidad de la higuera.....	46
3.2 Fitófagos presentes en la higuera (<i>Ricinus communis</i> L.).....	53
3.2.1 Organismos de control biológico.....	57
6. CONCLUSIONES	59
7. LITERATURA CITADA	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Abundancia de la entomofauna, por estrato, capturada en la higuera.	20
Figura 2. Abundancia de Órdenes de Insecta capturados en la higuera.	21
Figura 3. Porcentaje total de Órdenes de Insecta capturados en la higuera.	21
Figura 4. Distribución de la entomofauna capturada en higuera en un año. ..	23
Figura 5. Abundancia de Órdenes de Insecta en la higuera a lo largo del año.	24
Figura 6. Abundancia de la Orden Coleoptera, en porcentaje.	26
Figura 7. <i>Scymnus huachuca</i> y <i>Scymnus loewii</i> (Coccinellidae).	28
Figura 8. <i>Adalia</i> sp. (Coccinellidae).	28
Figura 9. <i>Armonia axiridis</i> (Coccinellidae).	28
Figura 10. <i>Malachius aeneos</i> (Melyridae).	28
Figura 11. <i>Collops</i> sp. (Melyridae).	28
Figura 12. <i>Liriomyza</i> sp. (Agromyzidae).	32
Figura 13. <i>Stenodiplosis sorghicola</i> (Diptera: Cecidomyiidae).	32
Figura 14. <i>Nysius graminicola</i> (Lygaeidae).	36
Figura 15. <i>Orius tristicolor</i> (Anthocoridae).	37
Figura 16. <i>Asaphes lucens</i>	39
Figura 17. <i>Trichogramma</i> sp.	40
Figura 18. Abundancia de la Orden Lepidoptera, en porcentaje.	41
Figura 19. Abundancia de familias del Orden Neuroptera.	42
Figura 20. Abundancia de familias del Orden Psocoptera.	42
Figura 21. Abundancia de familias del Orden Thysanoptera.	43
Figura 22. <i>Phthorimaea operculella</i> (Gelechiidae).	45
Figura 23. <i>Chrysoperla</i> sp. (Chrysopidae).	46
Figura 24. Vista de huevecillos de Noctuidae en microscopio estereoscópico a 7X.	53
Figura 25. Larvas de <i>Halisidota</i> sp., (Arctiidae).	54
Figura 26. Gusano medidor (Geometridae).	55
Figura 27. <i>Halisidota</i> sp. (Arctiidae)	55
Figura 28. Orthopteros alimentándose de la higuera.	56
Figura 29. <i>Empoasca fabae</i> (Cicadellidae).	56
Figura 30. <i>Corythucha</i> sp. (Tingidae).	57
Figura 31. <i>Diabrotica undecimpunctata</i> (Chrysomelidae)	57
Figura 32. <i>Harmonia axiridis</i> (Coleoptera, Coccinellidae).	57
Figura 33. Huevecillo de <i>Chrysoperla</i> spp. (Neuroptera: Chrysopidae)	58
Figura 34. <i>Orius insidiosus</i> (Hemiptera: Anthocoridae).	58

Figura 35. <i>Trichogramma</i> sp., (Hymenoptera: Trichogrammatidae).	59
---	----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Abundancia de la entomofauna de la higuera por Orden Taxonómica.	19
Cuadro 2. Comportamiento de la presencia de la entomofauna en todo el año.	22
Cuadro 3. Distribución de los Órdenes de Insecta a lo largo del año.	23
Cuadro 4. Abundancia de Coleoptera en la higuera (<i>Ricinus communis</i> L.). .	25
Cuadro 5. Abundancia de Coleoptera en los estratos Arriba y Abajo en la Higuera.	27
Cuadro 6. Abundancia de las familias de Diptera en la higuera.	29
Cuadro 7. Abundancia de géneros de Diptera en el estrato Arriba en la higuera.	30
Cuadro 8. Abundancia de la Orden Diptera en el estrato Abajo en la Higuera.	31
Cuadro 9. Abundancia de las familias del Orden Hemiptera en la higuera. ...	33
Cuadro 10. Abundancia del Orden Hemiptera en la higuera en el estrato Arriba.	34
Cuadro 11. Abundancia de familias de Hemiptera en la higuera en el estrato Abajo.	35
Cuadro 12. Abundancia de las familias de Coleoptera en la higuera.	37
Cuadro 13. Abundancia de las familias de Hymenoptera en la higuera, en el estrato Arriba.	38
Cuadro 14. Abundancia de familias de Hymenoptera en la higuera, en el estrato Abajo.	39
Cuadro 15. Abundancia Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera, Psocoptera y Thysanoptera en la higuera.	41
Cuadro 16. Abundancia de Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera, Psocoptera y Thysanoptera en la higuera, en el estrato Arriba.	44
Cuadro 17. Abundancia Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera, Psocoptera y Thysanoptera en la higuera, en el estrato Abajo.	45
Cuadro 18. Riqueza de familias e índice de diversidad de insectos asociados a la higuera.	47
Cuadro 19. Índice de diversidad de Coleoptera asociados a la higuera.	48
Cuadro 20. Índice de diversidad de Diptera asociados a la higuera.	49
Cuadro 21. Índice de diversidad de Hemiptera asociados a la higuera.	50
Cuadro 22. Índice de diversidad de Hymenoptera asociados a la higuera.	51
Cuadro 23. Índice de diversidad de Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera, Psocoptera y Thysanoptera asociados a la higuera.	52

ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LA HIGUERILLA *Ricinus communis* L. EN EL ESTADO DE MÉXICO

INSECT FAUNA ASSOCIATED TO CASTOR *Ricinus communis* L. IN THE STATE OF MEXICO

RESUMEN

En una parcela de higuera (*Ricinus communis* L.), en el campo San Ignacio del Departamento de Preparatoria Agrícola, de la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México. Se muestreo a la entomofauna asociada a este cultivo. Las muestras fueron tomadas en dos estratos; Arriba, trampa colocada a 1 m de altura del suelo y Abajo, trampa colocada a 0.5 m de altura del suelo. Las colectas se realizaron dos veces por semana, de septiembre de 2012 a Agosto 2013. Las muestras colectadas se procesaron, separaron, cuantificaron y determinaron a nivel de género. Se calcularon abundancias relativas, riqueza e índice de diversidad de Shannon-Weaver. Se colectaron 4190 insectos, 2263 en el estrato Arriba y 1927 en el estrato Abajo. En total se determinaron 45 géneros del orden Coleoptera, 43 de Hymenoptera, 41 de Diptera, 36 de Hemiptera, nueve de Lepidoptera, tres de Neuroptera y tres de Thysanoptera; solo se determinó un género de Orthoptera y uno de Psocoptera. El orden con mayor abundancia fue Diptera (46%) y la familia más abundante fue Agromyzidae (34%). El índice de diversidad del estrato Arriba fue de 2.2 contra 1.95 del estrato Abajo. En el estrato Arriba se presentaron los valores más altos de abundancia, riqueza y diversidad de géneros.

Palabras clave: entomofauna, higuera, abundancia, riqueza y diversidad.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in a Castor plot (*Ricinus communis* L.), located in the San Ignacio field experimental area of the Department Preparatoria Agrícola of the University Autónoma Chapingo, Texcoco, State of Mexico. Sampling was carried out of the fauna related to this crop. These samples were taken in two layers of the plant; Top layer, a trap was placed 1 m above the ground level and bottom trap placed 0.5 m above the ground. The collections of data were performed 2 times per week, from September 2012 to August 2013. The collected samples were processed, separated, quantified and identified to the genus level. Relative abundance, richness and diversity index of Shannon-Weaver were calculated, resulting in a total of 4190 insects, in which 2263 and 1927 was obtained in the Top layer and Bottom layer respectively. A total of 45 genus's were recorded in the order Coleoptera, 43 Hymenoptera, 41 Diptera, 36 Hemiptera, , 9 Lepidoptera, 3 Neuroptera, 3 in Thysanoptera, 1 Orthoptera, and 1 Psocoptera. The order Diptera obtained a higher abundance (46%), the richest family was Agromyzidae with (34%). The diversity index of the top layer was 2.2 against 1.95 in the bottom layer. The top level had the highest values of abundance, richness and diversity of genres presented.

Keywords: insect fauna, castor plant, abundance, richness, and diversity.

INTRODUCCIÓN

México enfrenta retos tanto a nivel de recursos no renovables (como el petróleo), como problemas ambientales, y el calentamiento global. Este último resultado de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la actividad de las industrias, el transporte y el cambio de uso de suelo. Para mitigar el impacto que tienen estos problemas del país, una alternativa es generar energía renovable a partir de biomasa, en donde la higuera (*Ricinus communis* L.) que se encuentran en forma silvestre en casi todo el país, puede ser una planta con muy buenas proyecciones de comercialización, y ser el alma de la cadena industrial, mediante la cual se obtenga el aceite para biocombustibles y elaboración de productos para la industria automotriz, de los cosméticos, medicina, estética y de reconstructiva, entre otros (Goytia *et al.*, 2013).

El uso de materiales extraídos de las plantas para la fabricación de biocombustibles o biodiesel, aunque no reemplazarán totalmente a los combustibles fósiles, ayudarían a disminuir su efecto contaminante sobre el ambiente (FAO, 2008). Los aceites vegetales son las materias primas más promocionadas para la producción del biodiesel, por lo que el aceite de higuera obtenido de la semilla de esta planta conocido como “aceite de ricino” podría ser una alternativa. Este cultivo es de fácil manejo y adaptación al clima árido y semiárido, con suelos poco aptos para cultivos más exigentes. Además, el aceite de higuera es rico en ácido ricinoleico (87 a 91%), esto le confiere el más alto y estable índice de viscosidad entre todos los aceites vegetales. Además, es un cultivo rendidor del cual se puede obtener entre 350 y 700 kg de aceite/ha en siembras con mínimo manejo del cultivo, pudiendo llegar hasta 1250 kg de aceite en siembras tecnificadas (Zamora *et al.*, 2011).

La higuera es una especie útil para varios sectores productivos debido al uso de su aceite, además de que se están desarrollando nuevos productos que sustituyen a los provenientes del petróleo, lo que está generando sobre esta especie una gran presión (Goytia *et al.*, 2013). Debido a la importancia de este cultivo es necesario estudiar a la entomofauna que se encuentra interactuando con esta especie y dilucidar la función de estos organismos asociados a la

higuerilla, ya que los insectos participan en un sinnúmero de procesos y en especial en la sobrevivencia de las plantas. Las interacciones planta-insecto son de las relaciones más importantes y variadas sobre la Tierra. Los insectos son polinizadores de la mayoría de las plantas con flores y recicladores de nutrimentos, muchos son herbívoros que dan soporte a numerosos parasitoides, depredadores y mutualistas (Triplehorn y Johnson, 2005). El conocimiento de la entomofauna relacionada con la higuerilla aporta elementos importantes para su manejo agronómico.

1. Hipótesis

La entomofauna relacionada con la higuerilla está compuesta por insectos polinizadores, herbívoros, parasitoides y depredadores, además de insectos que visitan esporádica o accidentalmente al cultivo.

2. Objetivos

- Conocer la entomofauna relacionada con el cultivo de higuerilla (*Ricinus communis* L.).
- Definir el papel que realizan los insectos asociados a la higuerilla con la finalidad de aportar elementos para el manejo de estos organismos.
- Definir la composición de la comunidad de insectos relacionados con el cultivo de la higuerilla, durante un año.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Origen de la higuerilla

No se conoce con exactitud si la planta es originaria de África o de Asia, pero lo que sí es seguro es que es originaria de regiones tropicales y por ello no se adapta bien en los locales muy fríos o por lo menos debe ser cultivada en la época caliente (Severino *et al.*, 2005).

3.2. Taxonomía

La higuera es una planta herbácea alta a veces algo arbustiva, de color verde claro azul grisáceo, en ocasiones rojiza mide hasta 6 m de alto (Flores *et al.*, 2014).

La clasificación taxonómica de la higuera es: Clase Angiospermae, Sub-clase Dicotyledonae, Orden Euphorbiales, Familia Euphorbiaceae, Género *Ricinus*, Especie *Ricinus communis*.

Ricinus es un género monotípico de la Familia Euphorbiaceae (Jiménez *et al.*, 1994).

3.3. Descripción Botánica

La raíz es pivotante y puede alcanzar hasta 3 m de profundidad constituyéndose el anclaje principal de la planta. Presenta raíces secundarias numerosas y oblicuas, situadas a poca profundidad. La planta está dotada de un tallo principal recto seccionado por entrenudos, hueco en su parte interior lo cual facilita la eliminación de la soga. Su color depende de la variedad puede ser verde, rosado o caoba. El tallo principal termina en el primer racimo (inflorescencia), siendo este el más grande de la planta. A partir del cuarto nudo empiezan a aparecer las ramas secundarias que producen a su vez ramas adicionales observándose en ambas producción de racimos. Las hojas son alternas, pecioladas, palmeadas con 7 a 11 lóbulos, dentadas, con nerviación palmatinervia. Peciolos redondos de 8 a 50 cm de largo y de 10 a 20 cm de longitud; con dos glándulas nectaríferas en la unión con la lámina, dos glándulas en la unión con el peciolo; la lámina de la hoja tiene 10 a 75 cm de diámetro y de un color que va de verde a rojo (Osorno G., 1986). Con borde irregular dentado-glanduloso; peciolo tan largo o más largo que la lámina (Goytia *et al.*, 2013).

Las flores están agrupadas en una panícula terminal de 10 a 40 cm de largo, la cual es monóica, las flores femeninas están localizadas en la parte superior y las masculinas en la parte inferior de la inflorescencia. Las flores masculinas están en cimas de 3 a 16 flores de pedicelo de 0.5 a 1.5 cm de largo, de 3 a 5

sépalos verdes de 5 a 7 cm de largo, pétalos ausentes, estambres numerosos de 5 a 10 mm de largo con muchos filamentos ramificados, cada filamento termina en una antera pequeña esférica y de color amarillo claro. Las flores femeninas en cimas de 1 a 7 flores, pedicelo de 4 a 5 mm de largo de 3 a 5 sépalos de color verde de 3 a 5 mm de largo los cuales se caen rápidamente; ovario superior con tres celdas, un óvulo por cada celda, la pared del ovario cubierta con espinas verdes y suaves, cada una termina en un punto transparente, el cual se cae cuando el fruto se desarrolla, estilo muy corto que se divide en tres estigmas bien definidos de color rojo, suaves papilados y persistentes. El fruto es una cápsula globosa con pedicelo elongado con tres lóculos de 1.5 a 2.5 cm de diámetro, generalmente espinoso. Los frutos inmaduros son generalmente verdes y algunas veces rojos, se vuelven cafés en la maduración, los estigmas permanecen en el fruto en forma leñosa. La cápsula puede abrirse y soltar las semillas que son tres, estas pueden ser negras o jaspeadas. Las semillas son de forma oval aplastada, redondeadas en un extremo y con una excrecencia en el otro llamada curúncula, de superficie brillante y lisa, de color variable que suele ser gris con manchas rojizas y parduzcas de tamaño variable que va de 0.5 a 1.5 cm de largo; la semilla tiene una cubierta dura y quebradiza exterior y otra inferior muy fina de color blanquecino, ambas protegen la semilla, la cual consta de un embrión pequeño con sus dos cotiledones delgado y el albumen que es blando, compacto y aceitoso, el albumen es el que contiene el aceite. La semilla contiene toxinas que son ricina (albúmica) y la ricenina (alcaloide) las cuales quedan en el bagazo o torta que sobra en la extracción del aceite (Osorno G., 1986). El tegumento es coráceo, liso, lustroso, marmoleado rematada por una excrecencia (Goytia *et al.*, 2013).

3.4. Ecología

3.4.1. Clima

Para un cultivo comercial el desarrollo normal de la planta se consigue en climas cálidos y secos con precipitación de 700 a 1200 mm anuales y con baja

humedad relativa. Las lluvias deben ser moderadas y bien distribuidas, abundantes en la etapa de desarrollo; la maduración y la cosecha deben coincidir con la época seca, para que los racimos sequen uniformemente, y no se desprendan los frutos antes de la recolección. Cuando las lluvias pasan, la planta tiende a desarrollarse mucho vegetativamente, con una disminución en la producción. En estado de floración y fructificación, si se presentan abundantes lluvias, puede haber pudriciones que pueden bajar los rendimientos de la producción (Osorno G., 1986).

3.4.2. Suelos

La higuerrilla no es exigente en suelos, se desarrolla bien en distintos lugares, pero requiere de un buen drenaje y materia orgánica. Presenta un sistema de raíces que le permite explorar áreas relativamente profundas. Requiere pH entre 5-6.5 (Osorno G., 1986).

Esta planta tiene mucha importancia debido a que posee una gran resistencia a condiciones edáficas pobres, y baja disponibilidad de agua, lo que la convierte en un cultivo alternativo para climas desérticos, en zonas donde no pueda recibir riego (Jiménez *et al.*, 1994).

3.5. Dinámica de comunidades

En los estudios de insectos se registra su presencia para determinar el estado de conservación de las especies de una determinada región, utilizando algunos grupos para ser indicadores de los efectos de la fragmentación del ecosistema sobre la biodiversidad (Halffter *et al.*, 2005). Existe evidencia de alta correlación entre el número de familias y el número de especies, en grupos de organismos como plantas, insectos, anfibios, reptiles y mamíferos (Williams *et al.*, 1997). La riqueza de taxones de alto rango puede representar una estimación adecuada de la biodiversidad (Halffter y Ezcurra, 1992).

Los cambios que se producen en el manejo y utilización de los recursos naturales a nivel global plantean, a un corto plazo, una reducción de la biodiversidad (Hobbie *et al.*, 1994). Así pues, si el hombre está dañando la

estructura y funcionamiento de la diversidad en la biosfera, y los insectos son el componente mayoritario de dicha biodiversidad, estamos dañando primordialmente la diversidad de los Insectos, antes incluso de que lleguemos a conocer cuáles son sus 'servicios ecológicos' (Piera, 1997).

3.5.1. Comunidades

La comunidad es una agrupación de poblaciones de especies que se presentan juntas en el espacio y el tiempo. Se pueden identificar y estudiar propiedades como la diversidad de especies, la biomasa y la productividad de la comunidad. La naturaleza de una comunidad es más que la simple suma de las especies que las constituyen. Es su suma más las interacciones existentes entre ellas (Begon *et al.*, 1992).

El concepto de diversidad específica en ecología de comunidades ha sido durante años intensamente discutido por los ecólogos, derivándose de su utilización algunos problemas de tipos semántico, conceptual, y técnico (Hurlbert, 1971). Sin embargo, a pesar de los debates y de las precauciones a tener en cuenta al aplicarlos, los índices de diversidad continúan siendo populares entre los ecólogos. Es importante señalar que si bien, como ocurre con numerosos métodos, el cálculo de índices de diversidad es relativamente sencillo, aún desde un conocimiento rudimentario, pero es fundamental al utilizarlos considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente su significado en cada caso particular (Hurlbert, 1971).

Las comunidades biológicas poseen una propiedad emergente, la diversidad específica, que se relaciona con la variedad dentro de esas comunidades, este atributo es la expresión de dos componentes. El primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad, denominado riqueza de especies. El segundo componente es la equitabilidad, que se refiere a cómo la abundancia se distribuye entre las especies de la comunidad (Hurlbert, 1971).

3.5.2. Aspectos ecológicos de interrelación Planta-ambiente-insecto

Los factores meteorológicos y físicos que afectan las poblaciones de insectos son: la lluvia, viento, temperatura, heladas, aspectos genéticos y prácticas culturales (Knipling, 1979). La humedad y la temperatura son los principales factores que limitan la distribución de la vida de los organismos, y pueden actuar en cualquier etapa del ciclo de vida, y afectar las funciones de supervivencia, reproducción y desarrollo (Krebs, 1985). Los cambios de temperatura, situaciones extremas de humedad relativa, humedad del suelo, humedad absoluta y precipitaciones actúan como frenos o factores favorables, dependiendo de la especie de la que se trate (Davison y Lyon, 1992).

La vegetación puede influir en los niveles tróficos de los insectos, y de este modo alterar la interacción depredador-presa y el desarrollo de la estructura de la comunidad. La planta hospedera de un insecto fitófago es el universo en el cual encuentra sustento y refugio, si se considera la relación taxonómica hospedero-planta, los insectos se pueden considerar como monófagos, oligófagos y polífagos. Las plantas suelen defenderse de los herbívoros mediante adaptaciones estructurales, y emisión de metabolitos secundarios, para impedir la actividad predatoria de los herbívoros (Krebs, 1985).

La mayoría de las características de la resistencia están bajo el control genético; sin embargo, algunas de ellas son muy lábiles y fluctúan bastante, bajo la influencia de las condiciones ambientales. Asimismo los mecanismos de resistencia pueden clasificarse como el control primario de los factores ambientales, resistencia ecológica y aquellos que están bajo el control genético (Metcalf y Luckman, 1990).

La ecología de comunidades es el estudio de las propiedades que se observan en la estructura y el comportamiento de las agrupaciones biológicas con múltiples especies. Un modo de caracterización de una comunidad consiste simplemente en establecer un recuento o una lista de las especies existentes en ella. Es un procedimiento directo que nos permite describir y comparar las comunidades en función de su riqueza en especies (Begon *et al.*, 1992).

3.5.3. Riqueza

La riqueza de especies de diferentes comunidades puede ser solamente comparada si se comparan muestreos del mismo tamaño (en relación al área explorada del hábitat, al tiempo utilizado para el muestreo, o en el mejor de los casos, al número de individuos o módulos incluidos en la muestra). La riqueza en especies es igual al número de especies presentes en una comunidad Begon *et al.*, 1992, citado por Santiago, 2011.

Un ambiente más productivo puede contener cantidades o tasas de suministro de recursos superiores, sin que ello afecte a la variedad de los recursos. Esto podría conducir a un mayor número de individuos por especie, más que a un aumento del número de especies. La riqueza en especies aumenta con la riqueza de los recursos disponibles y con la productividad Begon *et al.*, 1992.

Además, cabe esperar que los ambientes con una mayor heterogeneidad espacial contengan más especies, precisamente porque proporcionan una mayor variedad de microhabitats, una gama más amplia de microclimas, más tipos de lugares en los que esconderse de los depredadores y así sucesivamente Begon *et al.*, 1992, citado por Santiago, 2011.

Aunque la variación climática impredecible (inestabilidad climática) podría ejercer diversos efectos sobre la riqueza en especies. Pero algunos estudios apoyan la idea de que la riqueza en especies aumenta a medida que disminuye la variación climática Begon *et al.*, 1992, citado por Santiago, 2011.

3.5.4. Diversidad

El término diversidad, en general se refiere a la diversidad de especies, expresando el número de poblaciones y sus abundancias relativas. Una población puede tener varias especies en su composición, en la estructura de edad, en el estadio de desarrollo, en la composición genética, y otros. La idea de diversidad de especies está basada en la suposición que las especies influyen unas a las otras y al medio, y esto se puede ver con los números de especies presentes y sus abundancias relativas (McNaughton y Woelf, 1979; Boughey, 1968).

Metcalf y Lukman (1990), mencionan que los agroecosistemas son hábitats autosuficientes donde los organismos y el ambiente interaccionan, para intercambiar energía y materia en un ciclo continuo. El hombre altera los ecosistemas, y los somete a cambios eventuales como: el arado y los tratamientos con plaguicidas, ocasionando que los agroecosistemas contengan menor diversidad de especies animales y vegetales, que los ecosistemas naturales. Los agroecosistemas son más sensibles al daño por plagas, pudiendo surgir brotes catastróficos, debido a la falta de diversidad entre plantas e insectos, así como las alteraciones repentinas por el hombre.

Una diversidad alta de especies indica una comunidad altamente compleja, por la diversidad de interacciones entre poblaciones, que involucran transferencia de energía, cadenas largas de alimentación, y mayores simbiosis en la comunidad, la producción de competencia y la distribución de nichos, teóricamente son más complejos y variados (Odum, 1972). No siempre la diversidad produce estabilidad, por ello algunos ecólogos indican que los sistemas extremadamente complejos así como los muy simples, son inestables (Krebs, 1985).

Krebs (1985), menciona que la forma más sencilla de medir la diversidad es contando el número de especies, y se le denomina riqueza de especies; un segundo concepto de la diversidad de especies es el de heterogeneidad, al igual que uno de los problemas que entraña el contar el número de especies como medida es que se da igual tratamiento a las especies abundantes y a las que no lo son.

3.5.5. Índices de diversidad

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite

conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad) (Hurlbert, 1971).

La medida más simple del carácter de una comunidad que toma consideración tanto de los patrones de abundancia (o biomasa) como la riqueza en especies son índices de diversidad (Begon, *et al.*, 1992).

La diversidad de especies tiene dos componentes: El número de especies presente, que se puede llamar de riqueza y la abundancia relativa de las especies, llamada en general de regularidad o equitabilidad. El índice H (de información, de Shannon-Wiener) trabaja con uno de esos dos componentes, y es uno de los más utilizados (Qinghong, 1995).

Existen gran cantidad de índices que estiman la diversidad de una comunidad, de estos, los que se basan en la teoría de la información son los que mayor impulso han tenido, a pesar de sus limitaciones (Franco, 1985). Metcaf (1985, citado por Krebs, 1985), considera que el objetivo de la teoría de la información es intentar la medición de la magnitud del orden o desorden de un sistema, expresado como diversidad alta o baja la cual está asociada a incertidumbre, esta incertidumbre puede medirse con la función de Shannon-Wiener.

3.5.2.4.1. Índice de Shannon-Weaver

Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por un símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos, cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_1 \dots p_S$) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

Es muy utilizado el índice H como indicador de la diversidad de las especies, haciendo referencia a Shannon-Weaver (Hurlbert, 1971).

Con el índice se hace el análisis de la diversidad por medio del índice de diversidad de Shannon-Wiener (Begon *et al.*, 1999):

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i) (\log_2 p_i)$$

Donde S es el número total de especies en la comunidad (es decir la riqueza). En estas condiciones, se puede decir que: H presenta el mayor valor cuando las probabilidades p_i (en biología, razón entre el número de individuos por especie y el total) para cada evento cuando iguales, es el más bajo valor (cero) cuando p_i de por lo menos uno de los eventos sea cero; $H_{\max}$ es igual a $\log_2$ del número de dígitos del mensaje (s), o sea, $H_{\max} = \log_2 s$.

3.5.5.1. Ventajas y desventajas del índice de Shannon

Una de las ventajas de la aplicación del índice H, según (Qinghong, 1995; De Jong (1975) citado y confirmado por Thompson y Shay, 1989; Hutcheson, 1970):

Mayor sensibilidad a las alteraciones en la abundancia de especies de menor densidad, también llamadas raras, cuando comparadas a índices de diversidad. Utilización en la medición de la diversidad en distintos niveles de ecosistemas y para distintos objetos.

Posee propiedades que permite tests estadísticos, como la comparación de valores en distintos momentos, en una misma población o comunidad.

Utiliza dos parámetros importantes de las comunidades que son el número de especie y la abundancia.

Bajo completa regularidad o equitabilidad de individuos en medio a las especies, se logra un máximo valor.

Para muchos ecologistas, este índice posee serios desvíos, tales como (Margalef, 1986; Qinghong, 1975; Pielou, 1977):

Por el hecho de combinar en un único valor, el número de especies es la regularidad de la abundancia, sea cual sea el cambio en uno de los componentes puede ser compensado por el otro. Así, puede ocurrir que el índice permanezca constante, mientras que los demás parámetros hayan cambiado.

Esa situación puede llevar a que el índice enseñe una tendencia a decrecer, mientras que el número de especies (riqueza) aumenta. Esto ha llevado a los ecólogos a usar solamente este parámetro (número de especies o razón

especie/área) como índice de diversidad, el cual no se recomienda, pues de esta manera se puede detectar un cambio en la biodiversidad, mientras no desaparezca ninguna especie (Margalef, 1986; Qinghong, 1975; Pielou, 1977)

3.5.5.2. Aplicación del índice de Shannon

En la entomología, Watson et al. (1994) evaluaron la diversidad de poblaciones de insectos, en distintos tipos de cubiertas vegetales, utilizando el índice H, mientras que García et al. (1990), registraron una diversidad mensual de mariposas.

Además de las amplias posibilidades de aplicación del índice H, de su razonable independencia del tamaño y forma del muestreo, y de su mayor capacidad de captar las alteraciones en la abundancia de especies raras, donde se obtiene una mayor eficiencia cuando el muestreo utilizado es aleatorio, en grandes comunidades.

Otra cuestión importante al respecto de ese índice, se refiere al hecho de que ni siempre el número total de especies utilizado, es el real valor de riqueza de la comunidad, pero sin el valor muestreado.

Estudios relacionados a la entomofauna asociada a la Higuierilla.

En Chile; Jiménez *et al*, 1994 destacan en orden cronológico los valiosos aportes de los siguientes autores: Campos en 1953, establece que en cuanto a plagas se han detectado chinches e insectos picadores, saltamontes y larvas. Estos artrópodos se encuentran comúnmente afectando a la Higuierilla en la República de Chile. Garrido en 1984, señala que en la higuierilla normalmente se presentan ataques graves de arañitas y ataques de mediana gravedad de la chinche verde común *Nezara viridula* L. Aguilera en 1987, menciona a *Tetranychus urticae* Koch como plaga de la higuierilla. González en 1989, señala como plaga de la higuierilla en la República de Chile a *Eotetranychus lewisi*, también cita como plaga a *Tetranychus desertorum*. Prado en 1991, señala a *Nezara viridula* L. como plaga de la higuierilla.

En el Perú; Alata en 1973, señala 11 insectos como plaga en la higuera. *Adiplosis* sp (Diptera, Itonididae), *Agrius ruficollis* (Fabricius) (Brupestidae, Coleoptera). *Chionoaspis minor* Maskell (Diaspididae, Homoptera), *Empoasca bordia* L. (Cicadellidae, Homoptera), *Heliothis virescens* (Fabricius) (Noctuidae, Lepidoptera), *Iderya purchasi* Maskell (Margarodidae, Homoptera), *Pococera atramentalis* Led. (Pyralidae, Lepidoptera), *Orthoperus* sp. (Orthoperidae, Coleoptera), *Prodenia eridania* (Cramer) (Noctuidae, Lepidoptera), *Sathrobrotarileyi* (Walsingham) (Cosmopterygidae, Lepidoptera).

En Ecuador, Mendoza *et al.*, 1985, mencionan como plagas del cultivo de la higuera a gusanos trozadores, Trips y arañitas rojas.

En Colombia; Calero *et al.*, 1974, señalan que la higuera es atacada por insectos entre los principales se encuentran: *Agrotis* sp. y *Laphygma* sp., *Prodenia* sp. (Noctuidae, Lepidoptera). También mencionan al género *Epitrix* sp. (Coleoptera, Chrysomelidae). Arañitas rojas (*Tetranychus telarius*) que se localizan en el envés de las hojas. Y Pabón, 1988, menciona a *Agrotis ipsilon*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera* spp., *Diabrotica* sp., *Cerotoma* spp., *Spodoptera sunia*; *Spodoptera ornithogalli*, *Trichoplusia ni* y a *Pseudoplusia includens*.

El Banco Central de Honduras en conjunto con el Departamento de Investigaciones Industriales, 1975, señalan como principales plagas de la higuera a *Agrotis* spp., *Laphygma* spp., *Prodenia* spp., *Epitrix* sp. y a *Tetranychus telarius* y gusanos elatéricos.

En Brasil, Gallo *et al.*, 1978, registra siete especies de insectos como plagas de la higuera L., entre ellos: *Agrotis ipsilon* (Hufnagel), *Thalera citrina* (Sepp.), *Spodoptera latifascia* (Walk.), *Rothschildia jacobaeae* (Walk.), *Nezara viridula* (L.), *Agallia* sp., *Tetranychus urticae* (Koch).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación y características del área de estudio

4.1.1. Localización geográfica

El área de estudio se encuentra ubicado en la región oriente del Estado de México. La plantación de la higuera se encuentra ubicado en el Campo Experimental San Ignacio de la Universidad Autónoma Chapingo, con las siguientes coordenadas Latitud: 19°29'15.21" N, una Longitud: 98°53'34.18" O y con una Altitud: 2,250 msnm. Colinda al norte con los municipios de Tepetlaoxtoc, Papalotla, San Andrés Chiautla, y Chiconcuac; al sur con Chimalhuacán, Chicoloapan e Ixtapaluca; al oeste con Atenco; y Nezahualcóyotl; y al este con los estados de Tlaxcala y Puebla.

4.1.2 Clima

En la Región VII, Texcoco, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García, se presentan tres tipos de clima:

Semiseco o templado con lluvias en verano; BS1 KW (W) (i)g

Templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media; C (w1) (w) b(I')g

Templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad; C (w2) (w) b (I')g

Semifrio subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad; C(E) (w2) (w) b(I') g

El clima que predomina en la zona de estudio es Semifrio subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad, (C (E) (w2) (w) b(I') g), y una precipitación media anual que va de 800 a 900 mm. Sus vientos dominantes son del sur. Respecto al clima, de acuerdo con información generada por la estación meteorológica de la Universidad Autónoma Chapingo, la estación lluviosa incluye los meses de junio a septiembre, y la estación seca abarca de noviembre-abril. La media anual en precipitaciones pluviales es de 64.1 mm, y en temperatura es de 14.8 °C. La humedad relativa más elevada se alcanza en

septiembre, con un valor de 77.5%, siendo la mínima en marzo de 53.2% (INEGI, 1995).

4.1.3. Orografía

Texcoco tiene algunas elevaciones importantes, como el monte Tláloc con 3981 msnm, que se extiende desde la comunidad de Santiago Cuautlalpan hasta San Jerónimo Amanalco; el cerro Tepechichilco en la comunidad de Tequexquihuac; el cerro Tetzcutzinco en la comunidad de San Nicolás Tlaminca y el Ejido de San Dieguito Suchimanca; el Tecuachacho en San Miguel Tlaixpan y el cerro de Moyotepec en San Jerónimo Amanalco. Asimismo tenemos el Cuatemulco, Tlapahuetzia, Apipilhuasco y Chiconcuayo. La mayor parte de estos cerros toman su nombre de la comunidad a la que pertenecen. Existen también en Texcoco varias cañadas que hacen al territorio algo accidentado (<http://e-local.gob.mx>, 2014).

4.1.4. Hidrografía

Antiguamente el municipio se localizaba al oriente del Lago de Texcoco, cuyos vestigios se constituyen en una zona pantanosa que colinda con la cabecera del actual municipio de Atenco. Muchos riachuelos cruzan el valle de Texcoco como huellas de la vieja cuenca del lago: el Cozcacuaco, el Chapingo y el San Bernardino, entre los más importantes (<http://e-local.gob.mx>, 2014).

4.1.5. Edafología

En el Estado de México se localizan 13 grupos edáficos de los 38 establecidos en el mapa mundial de suelos de la FAO-UNESCO (1988). En la Región VII, Texcoco, se presentan 6 grupos de suelo entre éstos están: el vertisol, feozem, cambisol y solonchak, los cuales se distribuyen casi en la misma proporción, con menor cobertura está el leptosol y el Andosol (GEM (1993) Atlas General del Estado de México).

4.2. FASE DE CAMPO

4.2.1. Trampeo de la entomofauna asociada a la higuera (*Ricinus communis* L.)

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental San Ignacio del Departamento de Preparatoria Agrícola, de la Universidad Autónoma Chapingo, con Sede en Texcoco, Estado de México.

De Septiembre 2012 a Octubre 2013, se colocaron trampas de agua para realizar la captura de los insectos asociados a la higuera (*Ricinus communis* L.) de manera sistematizada (Bautista, 2011). Las trampas se colocaron a dos niveles de altura: a 50 cm y 100 cm del suelo, distribuidos en cinco puntos del área de cultivo, mismos puntos que fueron aleatorizados al azar previamente, se dividió el área (parcela) en un cuadrante de 100 puntos, para obtener muestras no sesgadas.

Las trampas se hicieron en base a y como contenedor un frasco de plástico transparente con capacidad de 1000 ml, al cual se le hizo dos entradas de 30 cm² mismos que se les suministró 250 ml de la solución. El ingrediente que se usó para las trampas fue una solución de agua más detergente en polvo (biodegradable).

Los muestreos se realizaron dos veces por semana, los días lunes y jueves, a la misma hora de colocación (15:00 hr). Se retiraron y tomaron las muestras de los insectos capturados a las 24 h de haberse colocado las trampas y se colocaron en frascos con alcohol al 70% para su determinación taxonómica a nivel de Género, mediante el uso de claves taxonómicas especializadas. Los frascos fueron etiquetados para llevar un registro y buen control, los datos que llevan las etiquetas son: Fecha de colecta, Nivel (50 cm o 100 cm), Número de planta muestreada.

4.2.1.1. Análisis de datos de la entomofauna asociada a la higuera

Con los datos se calculó un análisis de varianza de las abundancias de los insectos durante un año (Zar, 1984). Se estimó la riqueza del número de

géneros o especies por muestra (Krebs, 1978) y la diversidad se evaluó por medio del índice de diversidad de Shannon-Wiener (Begon et al., 1999):

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i) (\log_2 p_i)$$

Donde:

H': Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Pi: Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir, la abundancia relativa de la especie i).

S: Número de especies (riqueza de especies).

Se estuvo registrando la temperatura y la humedad relativa, durante el tiempo en el que se realizó el trapeo. Estos datos se correlacionaron con la abundancia, la riqueza y la diversidad de la entomofauna presente en el cultivo de higuera.

4.2.2. Colecta de insectos fitófagos

Con el propósito de identificar a los insectos plaga presentes en el cultivo y a sus posibles enemigos naturales, se realizaron colectas mediante un muestreo dirigido, una vez por semana, a aquellos insectos presentes sobre las plantas de higuera que se estén alimentando de ella.

Se hace un recorrido en zig-zag, y de las plantas seleccionadas se procedió al monitoreo y los insectos colectados se colocan individualmente en frascos de plástico con tapa de malla y se proveen de alimento (en el caso de larvas) para su transporte al Laboratorio de Micro y Mesofauna del Departamento de Preparatorio Agrícola.

Para el caso de la colecta de huevecillos se procedió a su colecta y se llevó la muestra al laboratorio para su observación hasta que emergieron los adultos.

También se registraron el número de insectos parasitoides y depredadores encontrados sobre las plantas, tales como avispas, larvas y adultos de coccinélidos, larvas de sírfidos, entre otros.

4.3. FASE DE LABORATORIO

4.3.1. Trampeo de la entomofauna asociada a la higuera (*Ricinus communis* L.)

Después de haberse etiquetado las muestras, se procedió a la determinación de los insectos por muestra, apoyándonos con las claves taxonómicas especializadas, además de un Asesor Entomólogo del Laboratorio de Micro y Mesofauna del suelo del Departamento de Preparatoria Agrícola, de la Universidad Autónoma Chapingo.

Todas las determinaciones fueron registradas en el libro de campo y posteriormente fueron capturados en el paquete Microsoft Excel para poder realizar los análisis pertinentes a los datos, mismos que fueron mencionados con anterioridad.

4.3.2. Colecta de insectos fitófagos

De los insectos que se colectaron en campo se trajeron al laboratorio de Micro y Mesofauna del suelo del Departamento de Preparatoria Agrícola, de la Universidad Autónoma Chapingo y cuando estaban por pupar se les colocó suelo para permitir que completen su desarrollo hasta adulto.

Una vez que emergieron los adultos se procedió a la determinación del insecto hasta nivel de Género, con el apoyo de claves especializadas.

Para el caso de parasitoides, se colectaron masas de huevecillos y se trajeron también al laboratorio y se esperó la eclosión de los huevecillos y posteriormente fueron determinados y contabilizados.

Se registraron los datos y posteriormente fueron capturados en el paquete Microsoft Excel para poder realizar los análisis pertinentes a los datos, mismos que fueron mencionados con anterioridad.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Abundancia y riqueza de la entomofauna asociada a la higuera

Durante las 102 fechas de colecta realizadas en la higuera, desde septiembre del 2012 hasta agosto del 2013, se obtuvieron 4 190 individuos, los cuales fueron determinados con el apoyo de claves taxonómicas especializadas.

De acuerdo a los estratos trabajados en esta investigación, se encuentra el estrato Arriba y el estrato Abajo, se observó que Diptera es la que presentó la mayor abundancia en ambos estratos con 995 y 914 individuos respectivamente; en segundo lugar se encontró Hemiptera con 490 y 395 individuos respectivamente y en tercer lugar encontramos a Thysanoptera con 244 individuos Arriba y 209 Abajo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Abundancia de la entomofauna de la higuera por Orden Taxonómica.

#	ORDEN	ARRIBA	ABAJO	TOTAL
1	Coleoptera	261	177	438
2	Diptera	995	914	1909
3	Hemiptera	490	395	885
4	Hymenoptera	215	175	390
5	Lepidoptera	13	21	34
6	Neuroptera	33	28	61
7	Orthoptera	1	1	2
8	Psocoptera	11	7	18
9	Thysanoptera	244	209	453
	TOTAL	2263	1927	4190

Estos resultados concuerdan con la denominación de dos de los cuatro órdenes mayores, en este caso Diptera y Coleoptera, ya que son las ordenes más numerosos y diversos de la Clase Insecta (Triplehorn y Johnson, 2005); sin embargo Hemiptera fue muy diverso y numeroso, en este trabajo de investigación se maneja la clasificación más actualizada en la cual se incluye en Hemiptera a los insectos que anteriormente se ubicaban en Homoptera además de los hemípteros tradicionales conocidos como chinches.

De los 4 190 individuos se encontraron en el estrato Arriba la mayor cantidad de individuos en un 54% del total (2 266), mientras que el estrato Abajo se capturó el 46% (1931), como se puede ver en el Cuadro 1 y Figura 1.

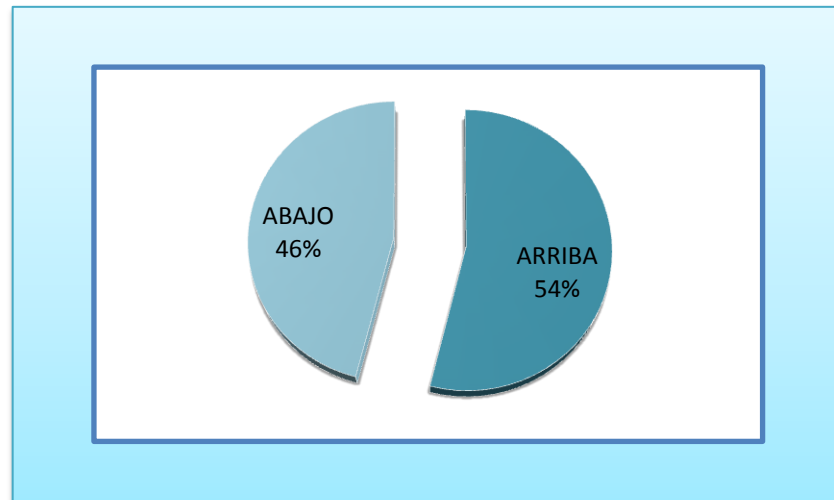


Figura 1. Abundancia de la entomofauna, por estrato, capturada en la higuera.

La presencia de los especímenes en un porcentaje más elevado en el estrato Arriba, es debido a que en las partes superiores se encuentran los brotes tiernos y hojas jóvenes de *R. communis*. Mattson (1980), afirma que los brotes tiernos y hojas en crecimiento se caracterizan por tener un mayor contenido de agua, son más suaves, más fáciles de digerir y por contener Nitrógeno soluble en cantidades altas. Además de que Strong *et al.* (1984) mencionan que en este tipo de hojas los insectos mejoran la asimilación, eficiencia de crecimiento, supervivencia y reproducción. Aunado a ello los insectos capturados en el estrato Arriba fueron insectos pterygotos y de vuelos a alturas elevadas. Aunado a ello los insectos están tan adaptados a la variabilidad representada por el acervo aleloquímico de sus plantas que difícilmente pueden equivocarse al consumirlas; es más probable que mueran de inanición, no decidiéndose a probar un vegetal inocuo pero desconocido, a que se envenenen por consumir un alimento dañino (Romero y Villanueva, 2000).

Las órdenes con mayor abundancia encontrados en la higuera de fueron: Díptera, Hemiptera, Thysanoptera, Coleoptera e Hymenoptera, principalmente. Otros órdenes se encontraron en menor porcentaje (figuras 2 y 3).

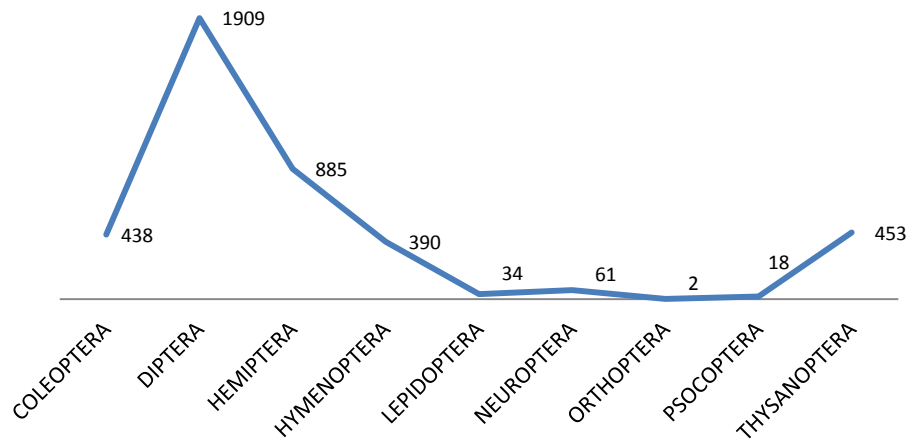


Figura 2. Abundancia de Órdenes de Insecta capturados en la higuera.

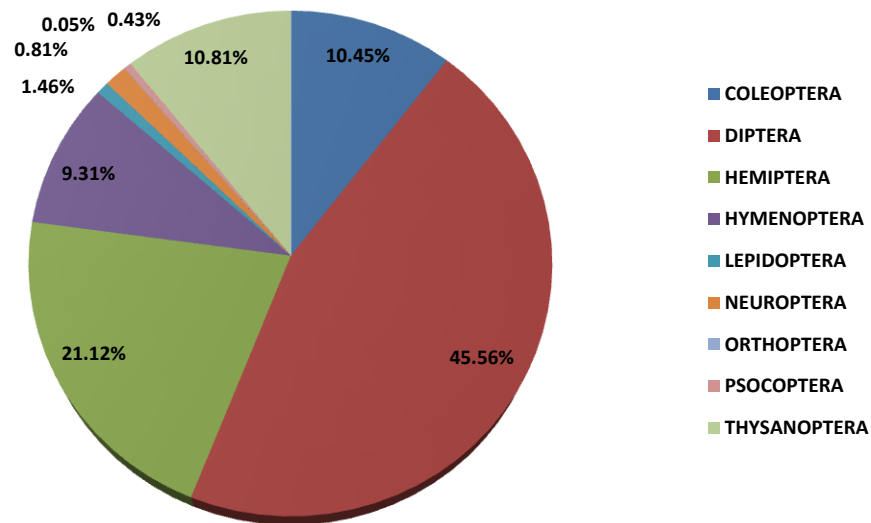


Figura 3. Porcentaje total de Órdenes de Insecta capturados en la higuera.

En cuanto a la distribución y la presencia de la entomofauna de la higuera a lo largo del año, la concentración de la abundancia de la entomofauna se encuentra en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre,

representando el 61% de la población total entre estos cuatro meses (Cuadro 2 y Figura 4).

Cuadro 2. Comportamiento de la presencia de la entomofauna en todo el año.

MESES	ARRIBA	ABAJO	TOTAL	PORCENTAJE
SEP	266	221	487	12
OCT	574	403	977	23
NOV	305	247	552	13
DIC	104	122	226	5
ENE	141	167	308	7
FEB	97	79	176	4
MAR	174	161	335	8
ABR	7	6	13	0
MAY	70	41	111	3
JUN	90	95	185	5
JUL	106	191	297	7
AGO	329	194	523	13
TOTAL	2263	1927	4190	100

Esta variación a lo largo del año es debido a que las condiciones ambientales son cambiantes lo que concuerda con lo que Krebs (1985) menciona que la temperatura y la humedad son los principales factores que limitan la distribución de la vida de los organismos y pueden actuar en cualquier etapa del ciclo vital y afectar las funciones de supervivencia, reproducción y desarrollo; además, Letourneau (1990) señala que la vegetación puede influir en los niveles tróficos y de éste modo alterar la interacción depredador-presa y el desarrollo de la estructura de la comunidad. Cabe mencionar que la baja abundancia de especímenes en los meses en las que las temperaturas y humedades eran óptimas para satisfacer las necesidades básicas de los insectos en los meses de abril y mayo se obtuvieron bajas poblaciones, esto es debido principalmente a que se podó a la planta de higuera para rejuvenecer a la planta a ras de suelo, dejando únicamente un tocón de 20 cm; al respecto Ridgway *et al.*, (1990) mencionan que los insectos localizan a las plantas por su necesidad de refugio alimentación y oviposición. Al no haber condiciones para cumplir esas necesidades hubo esa baja población.

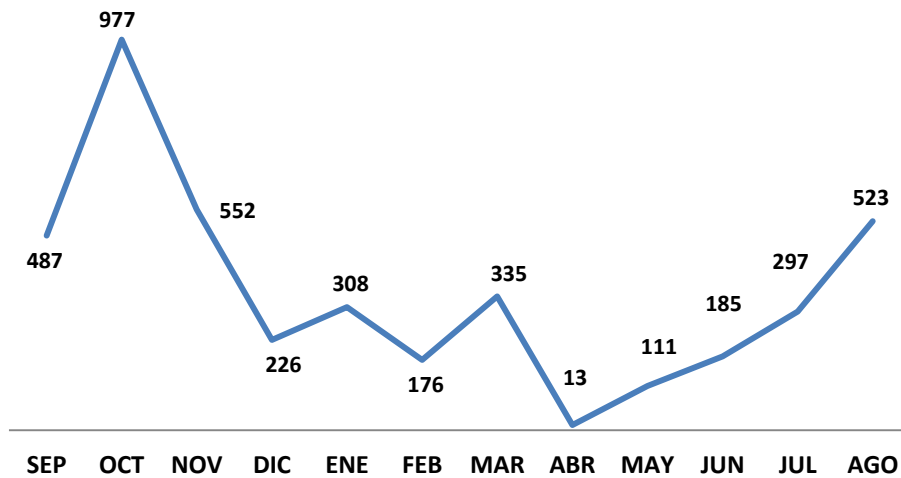


Figura 4. Distribución de la entomofauna capturada en higuera en un año.

La presencia de la entomofauna de la higuera distribuida a lo largo del año y clasificada en órdenes taxonómicos podemos observar que Diptera mostró mayor abundancia desde agosto hasta noviembre. En los meses de diciembre hasta mayo la presencia fue baja y a partir del mes de mayo su presencia aumentó (Cuadro 3 y Figura 5).

Cuadro 3. Distribución de los Órdenes de Insecta a lo largo del año.

ORDEN	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	Tot
Coleoptera	55	85	67	26	14	9	15	2	34	36	34	61	438
Diptera	258	561	211	70	58	16	43	7	32	109	211	333	1909
Hemiptera	78	104	97	58	150	123	170	2	6	19	11	67	885
Hymenoptera	59	83	89	22	19	8	29	2	18	15	18	28	390
Lepidoptera	6	10	3	1	0	4	5	0	0	0	2	3	34
Neuroptera	4	6	14	7	7	12	3	0	3	2	2	1	61
Orthoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Psocoptera	2	2	1	1	1	0	0	0	1	4	4	2	18
Thysanoptera	25	126	70	41	59	4	70	0	17	0	13	28	453
TOTAL	487	977	552	226	308	176	335	13	111	185	297	523	4190

Caso contrario Hemiptera que en los meses de diciembre a marzo fue la mayor cantidad observada. Thysanoptera, Coleoptera, Hymenoptera mantuvieron su presencia en los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y en el mes

de diciembre mostraron un pequeño declive, pues en este mes se presentaron temperaturas muy bajas, heladas. Sin embargo en los meses de febrero y abril se observan la menor cantidad de presencia de la mayoría de las Ordenes; excepto en el mes de febrero en el que Hemiptera tuvo el pico más alto (Cuadro 3 y Figura 5).

La estacionalidad de la presencia de ciertos insectos a la higuera ya que estos están bien adaptados a la variabilidad representada por el acervo aleloquímico de sus plantas que difícilmente pueden equivocarse al consumirlas (Romero y Villanueva, 2000).

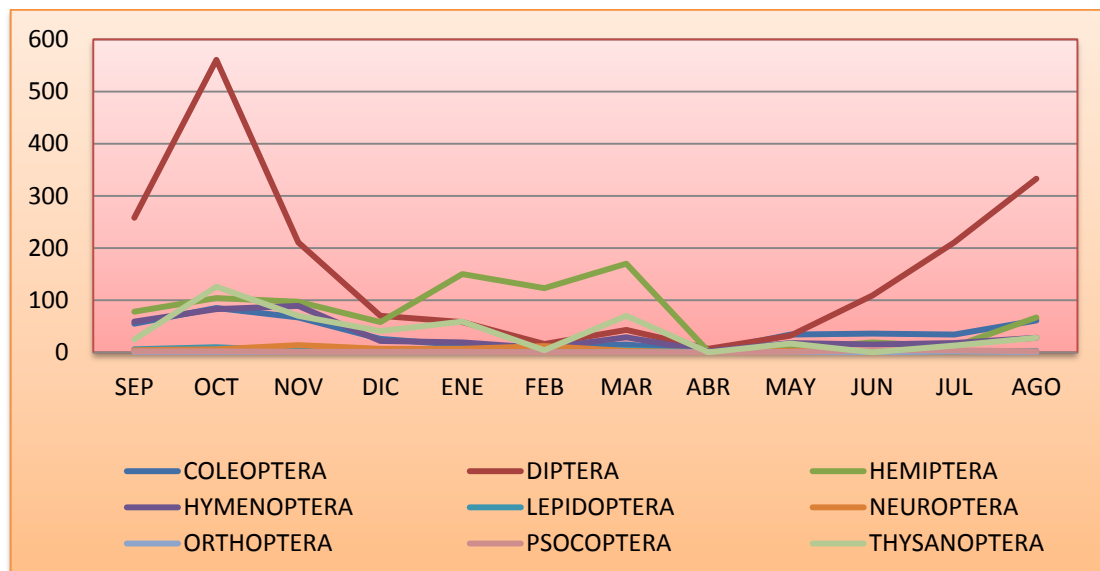


Figura 5. Abundancia de Órdenes de Insecta en la higuera a lo largo del año.

En la Figura 5 se corrobora lo que mencionan Davison y Lyon (1992), que los cambios repentinos de temperatura así como las situaciones extremas de humedad absoluta, humedad relativa, humedad del suelo y precipitaciones actúan como frenos o factores favorables, dependiendo de la especie de la que se trate. Además Knipling (1979) afirma que los factores meteorológicos y físicos que afectan las poblaciones de insectos son: la lluvia, viento, temperatura, heladas, aspectos genéticos y prácticas culturales.

5.1.1. Orden Coleoptera

En Coleoptera se encontraron las familias Coccinellidae, Melyridae, Staphylinidae, Chrysomelidae, Nitidulidae, principalmete, así como 18 familias más. Se colectaron 453 individuos, en el estrato Arriba fueron 266 y 187 en el estrato Abajo (Cuadro 4 y Figura 6).

Cuadro 4. Abundancia de Coleoptera en la higuera (*Ricinus communis* L.).

#	FAMILIA	ARRIBA	ABAJO	TOTAL
1	Anthicidae	4	0	4
2	Anthribidae	3	0	3
3	Bruchidae	3	3	6
4	Byturidae	1	0	1
5	Cantharidae	16	4	20
6	Carabidae	3	1	4
7	Cerambycidae	1	0	1
8	Chrysomelidae	22	20	42
9	Cleridae	0	1	1
10	Coccinellidae	64	37	101
11	Cucujidae	0	2	2
12	Curculionidae	3	3	6
13	Dermestidae	0	1	1
14	Elateridae	1	3	4
15	Lampyridae	1	0	1
16	Lathridiidae	11	4	15
17	Meloidae	2	0	2
18	Melyridae	47	44	91
19	Mordellidae	2	4	6
20	Nitidulidae	17	18	35
21	Scarabaeidae	5	5	10
22	Staphylinidae	49	30	79
23	Tenebrionidae	11	7	18
	TOTAL	266	187	453

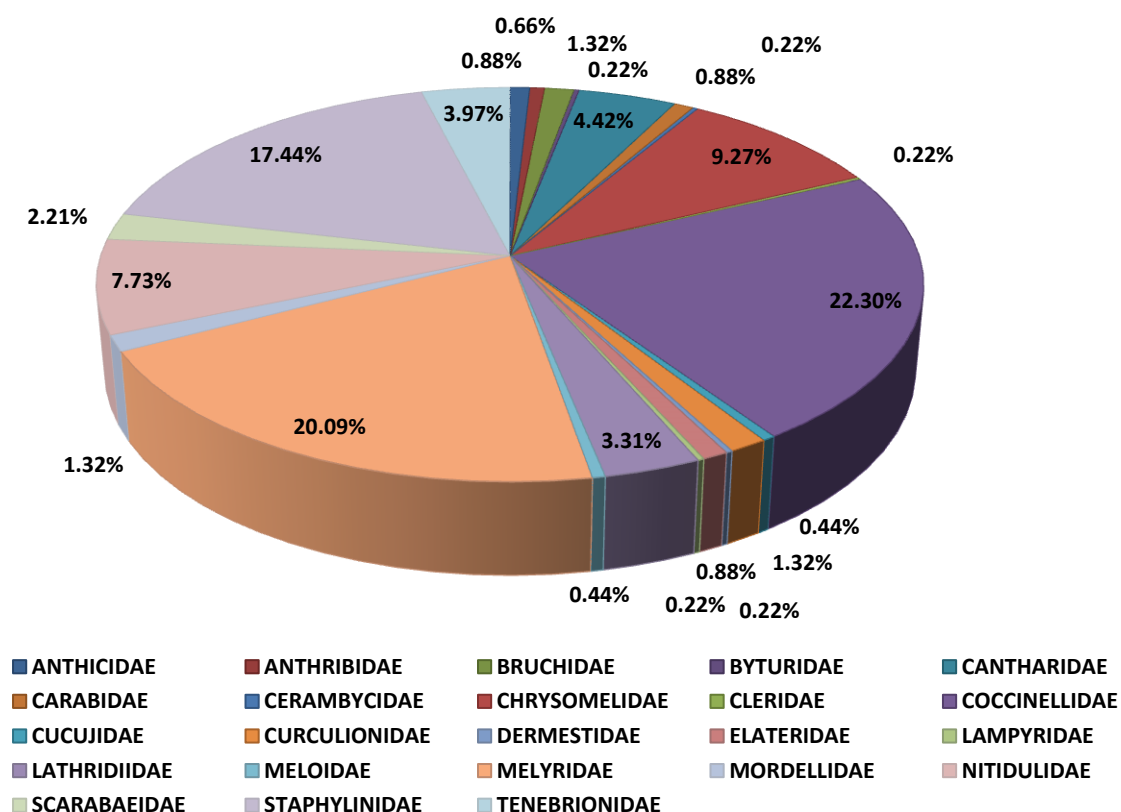


Figura 6. Abundancia de la Orden Coleoptera, en porcentaje.

Para el caso del estrato Arriba; se registraron en total 21 familias, 36 géneros; fueron 241 individuos determinados, cabe destacar que algunos individuos únicamente se determinaron a nivel de Familia y están representadas en el cuadro con ND (Nivel Determinado) en este caso fueron 25 individuos que se determinaron hasta nivel de Familia. En el estrato Abajo; se registraron en total 17 familias, 28 géneros; fueron 163 individuos determinados con la ayuda de claves taxonómicas especializadas, cabe destacar que algunos individuos únicamente se determinaron a nivel de Familia y están representadas en el cuadro con ND (Nivel Determinado) en este caso fueron 24 individuos que se determinaron hasta nivel de Familia (Cuadro 5).

Cuadro 5. Abundancia de Coleoptera en los estratos Arriba y Abajo en la Higuera.

Estrato Arriba			Estrato Abajo		
FAMILIA	GENERO	No.	FAMILIA	GENERO	No.
Anthicidae	Notoxus	4			
Anthribidae	ND				
Bruchidae	Acanthocelidas	2	Bruchidae	Acanthoscelides	3
	Megacerus	1			
Byturidae	Byturus	1			
Cantharidae	Chauliognathus	16	Cantharidae	Chauliognathus	4
Carabidae	ND		Carabidae	Carabus	1
Cerambycidae	Necydalis	1			
Chrysomelidae	Acalyma	1	Chrysomelidae	Calligrapha	2
	Chaetocnema	2		Chaetocnema	1
	Chrysocephalus	1		Diabrotica	9
	Diabrotica	12		Disonychia	1
	Dysonychya	2		Epitrix	5
	Epitrix	2			
Cleridae	ND		Cleridae	Enocleros	1
Coccinellidae	Adalia	2	Coccinellidae	Coccinella	3
	Coccinella	4		Hippodamia	18
	Coleomegilla	1		Paranaemia	1
	Harmonia	2		Scymnus	13
	Hippodamia	45			
	Olla	1			
	Scymnus	8			
	Scymnus				
			Cucujidae	Cucujos	2
Curculionidae	Apion	3	Curculionidae	Trichobaris	1
			Dermestidae	ND	
Elateridae	Agrotis	1	Elateridae	Agrotis	1
				Ctenicera	1
Lampyridae	Photuris	1			
Lathridiidae	Melanophthalma	8	Lathridiidae	Melanophthalma	4
Meloidae	Epicauta	1			
	Meloe	1			
Melyridae	Collops	2	Melyridae	Collops	8
	Malachius	45		Malachius	36
Mordellidae	Mordella	2	Mordellidae	Mordella	3
Nitidulidae	Carpophilus	3	Nitidulidae	Carpophilus	1
	Labiopa	9		Labiopa	8
Scarabaeidae	Euphoria	3	Scarabaeidae	Ataenius	1
	Macroductylus	1		Euphoria	2
				Macroductylus	1
Staphylinidae	Lathrobium	31	Staphylinidae	Lathrobium	22
	Staphylinus	15		Staphylinus	7
Tenebrionidae	Tenebrio	2	Tenebrionidae	Cucujibe	1
	Tribolium	5		Tenebrio	2
TOTAL		241	TOTAL		163

La mayoría de los especímenes capturados pertenecientes a la Familia Coccinellidae son depredadores y entomófagos incluyendo a la *Hippodamia* sp., *Scymnus* sp. (Figura 7), *Adalia* sp. (Figura 8), *Coccinella* sp., *Coleomegilla* sp.,

Harmonia sp. (Figura 9), *Olla* sp. Bahena (2008) los reporta por su funcionalidad como depredadores y de habito entomófagos.

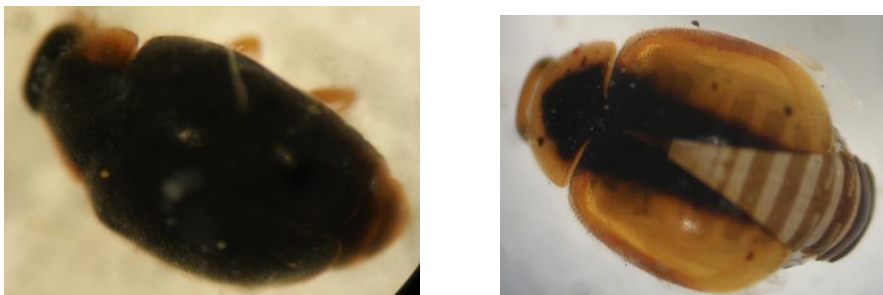


Figura 7. *Scymnus huachuca* y *Scymnus loewii* (Coccinellidae).



Figura 8. *Adalia* sp. (Coccinellidae).



Figura 9. *Armonia axiridis* (Coccinellidae).

De la Familia Melyridae se determinaron a *Malachius* sp. (Figura 10) y *Collops* sp. (Figura 11), que son polinizadores y entomófagos (Bahena, 2008).



Figura 10. *Malachius aeneos* (Melyridae).



Figura 11. *Collops* sp. (Melyridae).

5.1.2 Orden Diptera

En Diptera; los individuos que se encontraron en mayor cantidad pertenecen a las familias Agromyzidae con 34%, Cecidomyiidae con 14%, Mycetophilidae con 11%, Sciaridae con 9%, Chloropidae con 8%, entre los principales de esta orden. Se colectaron 1942 individuos, en el estrato Arriba fueron 1012 y 930 en el estrato Abajo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Abundancia de las familias de Diptera en la higuera.

FAMILIA	ARRIBA	ABAJO	TOTAL	PORCENTAJE
Agromyzidae	386	267	653	33.63
Anthomyiidae	30	4	34	1.75
Bibionidae	41	14	55	2.83
Cecidomyiidae	106	162	268	13.80
Chamaemyiidae	2	1	3	0.15
Chironomidae	9	13	22	1.13
Chloropidae	36	52	88	4.53
Culicidae	17	32	49	2.52
Dolichopodidae	12	11	23	1.18
Heleomyzidae	30	33	63	3.24
Lauxaniidae	4	4	8	0.41
Lonchaeidae	0	4	4	0.21
Milichiidae	0	1	1	0.05
Muscidae	1	1	2	0.10
Mycetophilidae	114	105	219	11.28
Oestridae	0	1	1	0.05
Otitidae	3	5	8	0.41
Phoridae	20	34	54	2.78
Phygadeuonidae	5	0	5	0.26
Pipunculidae	0	2	2	0.10
Protoplasidae	0	1	1	0.05
Psychodidae	18	18	36	1.85
Scatopsidae	44	34	78	4.02
Sciaridae	80	83	163	8.39
Seecidae	2	3	5	0.26
Sphaeroceridae	1	5	6	0.31
Stratiomyidae	0	1	1	0.05
Syrphidae	7	9	16	0.82
Tachinidae	40	26	66	3.40
Tephritidae	2	1	3	0.15
Terebridae	1	1	2	0.10
Tipulidae	1	2	3	0.15
TOTAL	1012	930	1942	100.00

En el Cuadro 7 se observa que en el estrato Arriba; se registraron en total 26 familias, 33 géneros; fueron 807 individuos determinados, cabe destacar que algunos individuos únicamente se determinaron a nivel de Familia y están representadas en el cuadro con ND (Nivel Determinado).

Cuadro 7. Abundancia de géneros de Diptera en el estrato Arriba en la higuera.

FAMILIA	INDIVIDUOS	GENERO	INDIVIDUOS
Agromyzidae	2	<i>Agromyza</i>	5
		<i>Liriomyza</i>	379
Anthomyiidae	1	<i>Hylemya</i>	29
Bibionidae	1	<i>Bibio</i>	41
Cecidomyiidae	4	<i>Aphidolestes</i>	37
		<i>Dasyneura</i>	18
		<i>Mayetiola</i>	1
		<i>Stenodiplosis</i>	50
Chamaemyiidae	1	<i>Chamaemyia</i>	1
Chironomidae	1	<i>Chironomus</i>	8
		<i>Chironomus</i>	
Chloropidae	2	<i>Epichlorops</i>	15
		<i>Meromyza</i>	21
		<i>Meromyza</i>	
Culicidae	1	<i>Anopheles</i>	17
Dolichopodidae	2	<i>Dolichopus</i>	2
		<i>Medetera</i>	1
Heleomyzidae	1	<i>Amoebaleria</i>	25
Lauxaniidae	1	<i>Physegenua</i>	2
Muscidae	1	<i>Musca</i>	1
Mycetophilidae	2	<i>Keroplantinae</i>	1
		<i>Orfelia</i>	7
Otitidae	1	<i>Acrosticta</i>	3
Phoridae	1	<i>Chanocephalus</i>	4
Phygitidae	ND		
Psychodidae	1	<i>Psychoda</i>	17
Scatopsidae	1	<i>Scatopse</i>	4
Sciaridae	1	<i>Sciara</i>	76
Sepcidae	ND		
Sphaeroceridae	1	<i>Leptocera</i>	1
Syrphidae	3	<i>Allograpta</i>	1
		<i>Didea</i>	2
		<i>Eristalis</i>	1
Tachinidae	3	<i>Aplomyiopsis</i>	1
		<i>Archytas</i>	33
		<i>Euphorocera</i>	1
Tephritidae	1	<i>Acidogona</i>	2
Terebidae	ND		
Tipulidae	ND		
TOTAL	33		807

En el estrato Abajo; se registraron en total 31 familias y 35 géneros. Algunos individuos únicamente se determinaron a nivel de Familia y están representadas en el cuadro con ND (Nivel Determinado) (Cuadro 8).

Cuadro 8. Abundancia de la Orden Diptera en el estrato Abajo en la Higuerilla.

FAMILIA	INDIVIDUOS	GENERO	INDIVIDUOS
Agromyzidae	2	<i>Agromyza</i>	3
		<i>Liriomyza</i>	263
Anthomyiidae	1	<i>Hylemya</i>	4
Bibionidae	1	<i>Biblio</i>	13
Cecidomyiidae	3	<i>Aphidolestes</i>	61
		<i>Dasyneura</i>	17
		<i>Stenodiplosis</i>	82
Chamaemyiidae	ND		
Chironomidae	1	<i>Chironomus</i>	12
Chloropidae	2	<i>Epichlorops</i>	10
		<i>Meromyza</i>	41
Culicidae	1	<i>Anopheles</i>	32
Dolichopodidae	2	<i>Dolichopus</i>	1
		<i>Medetera</i>	4
Heleomyzidae	1	<i>Amoebaleria</i>	29
Lauxaniidae	1	<i>Physegenua</i>	4
Lonchaeidae	1	<i>Lonchaea</i>	2
Milichiidae	ND		
Muscidae	ND		
Mycetophilidae	ND	<i>Orfelia</i>	105
Oestridae	ND		
Otitidae	2	<i>Acrosticta</i>	3
		<i>Euxesta</i>	1
Phoridae	2	<i>Chanocephalus</i>	9
		<i>Metopina</i>	6
Pipunculidae	1	<i>Tomosvaryella</i>	2
Protoplasidae	1	<i>Protoplasa</i>	1
Psychodidae	1	<i>Psychoda</i>	18
Scatopsidae	1	<i>Scatopse</i>	6
Sciaridae	1	<i>Sciara</i>	83
Sepcidae	ND		
Sphaeroceridae	1	<i>Leptocera</i>	4
Stratiomyidae	1	<i>Hermetia</i>	1
Syrphidae	2	<i>Allograpta</i>	2
		<i>Didea</i>	4
Tachinidae	4	<i>Aplomyiopsis</i>	3
		<i>Archytas</i>	19
		<i>Bombyliopsis</i>	1
		<i>Euphorocera</i>	1
		<i>Acidogona</i>	1
Tephritidae	1		
Terebidae	ND		
Tipulidae	1	<i>Tipula</i>	2
TOTAL	35		850

La familia Agromyzidae es la que tiene más abundancia en la higuera, y es representada por el Género *Liriomyza* sp. (Figura 12), cabe mencionar que alrededor de la parcela se encontraban cultivos como Col, Repollo, Maíz, Fríjol, en relación a este espécimen Spencer (1990) afirma que es una especie polífaga y puede afectar a más de 300 especies de vegetales en todo el mundo; principalmente las siguientes familias *Alstroemeriaceae*, *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Cucurbitaceae*, *Leguminosae*, *Liliaceae*, *Linaceae*, *Oxalidaceae*, *Polemoniaceae*, *Solanaceae*, *Tropaeolaceae* y *Violaceae*. Además de que Robles (1980) hace mención que *Liriomyza* sp., es una plaga potencial para la higuera.



Figura 12. *Liriomyza* sp. (Agromyzidae).

Pertenecientes a la familia Cecidomyiidae se encontró a *Stenodiplosis sorghicola* (Figura 13) que es una plaga del sorgo, la presencia en la higuera puede deberse a que en el cultivo no hubo un control de malezas. Bautista (2006) menciona al zacate jhonson como uno de los hospederos.



Figura 13. *Stenodiplosis sorghicola* (Diptera: Cecidomyiidae).

De la familia Mycetophilidae encontramos a *Orfelia* sp., Jean (1990), menciona a *Orfelia* es un parásito de Lepidoptera, específicamente de *Diatraea* sp. (Pyralidae), sin embargo *Diatraea* sp. estuvo ausente en la higuera, por lo que habría que hacer más investigación para definir la funcionalidad de este díptero en la higuera.

5.1.3 Orden Hemiptera

En Hemiptera; se colectaron 891 individuos en total, donde el estrato Arriba individuos con 496 y en el estrato Abajo se capturaron 395 individuos.

Dentro de las familias que más individuos colectaron se encuentran Lygaeidae con 48%, Aphididae con 15%, Cicadellidae con 14%, Anthocoridae con 11% y Miridae con 5%, entre los principales de este Orden (Cuadro 9).

Cuadro 9. Abundancia de las familias del Orden Hemiptera en la higuera.

FAMILIA	ARRIBA	ABAJO	TOTAL
Aleyrodidae	0	1	1
Anthocoridae	59	35	94
Aphididae	75	60	135
Cicadellidae	74	51	125
Cydnidae	3	4	7
Delphacidae	2	2	4
Enicocephalidae	0	1	1
Eriosomatidae	1	2	3
Halictidae	1	0	1
Largidae	1	0	1
Lygaeidae	233	189	422
Membrasidae	0	1	1
Miridae	22	25	47
Mymaridae	0	2	2
Nabidae	1	1	2
Pentatomidae	5	2	7
Pyrrhocoridae	1	0	1
Rhopalidae	2	0	2
Scutelleridae	1	0	1
Tingidae	6	6	12
Triozidae	8	11	19
Hemiptera	1	2	3
TOTAL	496	395	891

Para el caso del estrato Arriba; se registraron en total 17 familias, 28 géneros; fueron 477 individuos determinados con la ayuda de claves taxonómicas especializadas, cabe destacar que algunos individuos únicamente se determinaron a nivel de Familia y están representadas en el cuadro con ND (Nivel Determinado) en este caso fueron 19 individuos que se determinaron hasta nivel de Familia (Cuadro 10).

Cuadro 10. Abundancia del Orden Hemiptera en la higuera en el estrato Arriba.

FAMILIA	INDIVIDUOS	GENERO	INDIVIDUOS
Anthocoridae	1	<i>Orius</i>	59
Aphididae	7	<i>Acyrtosiphon</i>	32
		<i>Aphis</i>	1
		<i>Brevicoryne</i>	4
		<i>Myzus</i>	6
		<i>Rhopalosiphum</i>	8
		<i>Therioaphis</i>	14
		<i>Toxoptera</i>	7
Cicadellidae	3	<i>Draeculacephala</i>	1
		<i>Empoasca</i>	58
		<i>Oncometopia</i>	2
Cydnidae	1	<i>Pangaeus</i>	3
Delphacidae	1	<i>Sogatodes</i>	1
Eriosomatidae	1	<i>Eriosoma</i>	1
Halictidae	2	<i>Dufourea</i>	1
		<i>Sphecodes</i>	2
Largidae	1	<i>Largus</i>	1
Lygaeidae	2	<i>Geocoris</i>	3
		<i>Nysius</i>	230
Miridae	2	<i>Adelphocoris</i>	4
		<i>Lygus</i>	17
Nabidae	1	<i>Nabis</i>	1
Pentatomidae	1	<i>Euschistus</i>	5
Pyrrhocoridae	1	<i>Dysdercus</i>	1
Rhopalidae	1	<i>Arhyssus</i>	1
Scutelleridae	ND		
Tingidae	1	<i>Corythucha</i>	6
Triozidae	2	<i>Paratrioza</i>	4
		<i>Triozia</i>	4
TOTAL	28		477

Para el caso del estrato Abajo; se registraron en total 16 familias, 28 géneros, algunos individuos únicamente se determinaron a nivel de Familia y están representadas en el cuadro con ND (Nivel Determinado) (Cuadro 11).

Cuadro 11. Abundancia de familias de Hemiptera en la higuera en el estrato Abajo.

FAMILIA	INDIVIDUOS	GENERO	INDIVIDUOS
Aleyrodidae	1	<i>Bemisia</i>	1
Anthocoridae	1	<i>Orius</i>	35
Aphididae	8	<i>Acyrtosiphon</i>	27
		<i>Aphis</i>	1
		<i>Brevicoryne</i>	4
		<i>Metopolophium</i>	4
		<i>Myzus</i>	4
		<i>Rhopalosiphum</i>	5
		<i>Therioaphis</i>	12
		<i>Toxoptera</i>	2
Cicadellidae	2	<i>Empoasca</i>	36
		<i>Ledrae</i>	1
Cydnidae	1	<i>Pangaeus</i>	4
Delphacidae	1	<i>Sogatodes</i>	2
Enicocephalidae	1	<i>Systellodes</i>	1
Eriosomatidae	1	<i>Eriosoma</i>	2
Lygaeidae	1	<i>Nysius</i>	189
Membracidae	1	<i>Stictocephala</i>	1
Miridae	2	<i>Adelphocoris</i>	5
		<i>Lygus</i>	19
Mymaridae	1	<i>Alaptus</i>	2
Nabidae	1	<i>Nabis</i>	1
Pentatomidae	1	<i>Euschistus</i>	2
Tingidae	3	<i>Acalypta</i>	1
		<i>Atheas</i>	1
		<i>Corythucha</i>	4
Triozidae	2	<i>Paratrioza</i>	2
		<i>Triozia</i>	7
TOTAL	28		376

Perteneciente a Lygaeidae se capturó a *Nysius graminicola* (Figura 14) estos son fitófagos principalmente de las gramíneas, sin embargo la presencia en la higuera no es fortuito ya que se encontraba cultivo de maíz alrededor de la parcela aunado a ello que se tuvo presencia de malezas, sobre todo pastos (Agroecológica, 2014). Debido a que es una especie gregaria, pueden aparecer

poblaciones muy elevadas, no hay comida suficiente, y la plaga ocupa los cultivos para seguir alimentándose.



Figura 14. *Nysius graminicola* (Lygaeidae).

Dentro de la familia Aphididae se encuentra *Acyrtosiphon* sp., en la literatura no se cita como plaga en la higuera; sin embargo Bautista (2006), señala que este insecto puede tener al hospedante primario o bien el secundario y además de que es un áfido con más de 300 hospedantes, aunado a ello *Aphis* sp., *Brevicoryne* sp., *Metopolophium* sp., *Myzus* sp., *Rhopalosiphum* sp., *Therioaphis* sp., *Toxoptera* sp., son polívoros y se presentaron en el cultivo.

En Cicadellidae se encontraron especímenes de *Empoasca* sp., coincidiendo con Alata (1973) al citarlo como insecto plaga en la higuera, además Flores *et al* (2014) lo ratifica como un insecto fitófago.

Sin embargo es de relevancia destacar la presencia de dos entomófagos de la familia Anthrenidae, *Orius insidiosus* y a *Orius tristicolor* (Figura 15). También se encontró en ambos estratos al depredador *Geocoris punctipes* de la familia Lygaeidae (Bahena, 2008).



Figura 15. *Orius tristicolor* (Anthocoridae).

5.1.4. Orden Hymenoptera

En Hymenoptera se colectaron 400 individuos en total, en el estrato Arriba fue en el que se capturó la mayor cantidad de individuos con 222 y en el estrato Abajo se capturaron 178 individuos. Las familias más colectadas fueron: Pteromalidae con 16%, Encyrtidae con 13%, Braconidae con 10%, Bethyidae con 8%, Apidae con 8%, entre los principales de esta orden (Cuadro 12).

Cuadro 12. Abundancia de las familias de Coleoptera en la higuera.

FAMILIA	ARRIBA	ABAJO	TOTAL
Andrenidae	0	3	3
Anthophoridae	1	0	1
Aphelinidae	0	2	2
Apidae	20	10	30
Bethyidae	15	17	32
Braconidae	19	22	41
Cephenidae	0	1	1
Ceraphronidae	4	2	6
Chalcidoidea	0	1	1
Diapriidae	5	4	9
Encyrtidae	31	21	52
Enpelmidae	0	1	1
Eucoilidae	9	9	18
Eulophidae	6	1	7
Figitidae	1	1	2
Formicidae	3	0	3
Halictidae	2	1	3
Ichneumonidae	11	14	25
Megachilidae	0	2	2
Mymaridae	12	14	26
Platygasteridae	5	2	7
Pompilidae	1	0	1
Proctotrupidae	14	5	19
Pteromalidae	34	29	63
Scoliidae	2	0	2
Sphecidae	6	4	10
Torymidae	2	2	4
Trichogrammatidae	8	5	13
Vespidae	9	4	13
Hymenoptera	2	1	3
TOTAL	222	178	400

Para el caso del estrato Arriba; se registraron en total 23 familias y 31 géneros. En el cuadro indicados con ND (No Determinado) son aquellos que no fueron determinados (Cuadro 13).

Cuadro 13. Abundancia de las familias de Hymenoptera en la higuera, en el estrato Arriba.

FAMILIA	INDIVIDUOS	GENERO	INDIVIDUOS
Anthophoridae	1	<i>Melissodes</i>	1
Apidae	1	<i>Apis</i>	20
Bethylidae	1	<i>Cephalonomia</i>	3
Braconidae	3	<i>Aphanteles</i>	2
		<i>Meterous</i>	1
		<i>Phanomeris</i>	6
Ceraphronidae	ND		
Diapriidae	ND		
Encyrtidae	ND		
Eucoilidae	ND		
Eulophidae	1	<i>Hemiptarsenus</i>	5
Figitidae	ND		
Formicidae	1	<i>Formica</i>	1
Halictidae	2	<i>Dufourea</i>	1
		<i>Sphecodes</i>	2
Ichneumonidae	3	<i>Phobocampe</i>	5
		<i>Phytodietus</i>	1
		<i>Pristomerus</i>	1
Mymaridae	1	<i>Alaptus</i>	1
Platygasteridae	2	<i>Euxetonotus</i>	1
		<i>Platygaster</i>	2
Pompilidae	ND		
Proctotrupidae	ND		
Pteromalidae	5	<i>Asaphes</i>	7
		<i>Bubekia</i>	5
		<i>Callitula</i>	2
		<i>Pteromalus</i>	3
		<i>Spitachalcis</i>	1
Scoliidae	1	<i>Scolia</i>	2
Sphecidae	3	<i>Microbemex</i>	2
		<i>Philanthus</i>	1
		<i>Trypoxylon</i>	1
Torymidae	1	<i>Torymus</i>	1
Trichogrammatidae	1	<i>Trichogramma</i>	8
Vespidae	4	<i>Eumenes</i>	2
		<i>Mellinus</i>	2
		<i>Polistes</i>	4
		<i>Vespa</i>	1
TOTAL	31		95

Del estrato Abajo; se registraron en total 26 familias y 28 géneros. En el cuadro indicados con ND (No Determinado) son aquellos que no fueron determinados (Cuadro 14).

Cuadro 14. Abundancia de familias de Hymenoptera en la higuera, en el estrato Abajo.

FAMILIA	INDIVIDUOS	GENERO	INDIVIDUOS
Andrenidae	1	<i>Panurga</i>	3
Aphelinidae	ND		
Apidae	1	<i>Apis</i>	10
Bethylidae	1	<i>Cephalonomia</i>	2
Braconidae	3	<i>Macrocentrus</i>	1
		<i>Phanomeris</i>	9
Cephenidae	ND		
Ceraphronidae	ND		
Chalcidoidea	1	<i>Tetrastichus</i>	1
Diapriidae	ND		
Encyrtidae	1	<i>Zarhopalus</i>	1
Enpelmidae	1	<i>Enpelmus</i>	1
Eucoilidae	1	<i>Afrodontaspis</i>	1
Eulophidae	ND		
Figitidae	ND		
Halictidae	1	<i>Sphecodes</i>	1
Ichneumonidae		<i>Megarhyssa</i>	2
		<i>Phobocampe</i>	3
		<i>Phytodietus</i>	1
		<i>Pristomerus</i>	1
		<i>Rhyssella</i>	1
Megachilidae	1	<i>Coelioxys</i>	2
Mymaridae	1	<i>Alaptus</i>	2
Platygastridae	2	<i>Inostemma</i>	1
		<i>Euxetoneurus</i>	1
Proctotrupidae	ND		
Pteromalidae	5	<i>Asaphes</i>	9
		<i>Bubekia</i>	3
		<i>Callitula</i>	2
		<i>Emptromalus</i>	4
		<i>Pteromalus</i>	3
Sphecidae	2	<i>Chlorion</i>	1
		<i>Microbemex</i>	3
Torymidae	1	<i>Torymus</i>	2
Trichogrammatidae	1	<i>Trichogramma</i>	5
Vespidae	3	<i>Eumenes</i>	2
		<i>Polistes</i>	1
		<i>Vespa</i>	1
TOTAL	28		82

Dentro de la familia Pteromalidae, *Asaphes* sp., representa a esta familia, Lira (2007), menciona a este espécimen como un hiperparásito. Otra familia que es de suma importancia señalar es la Trichogrammatidae, ya que se encontraron

especímenes de *Trichogramma* sp. (Figura 17), que por excelencia es uno de los considerados más efectivo dentro del control biológico al ser parasitoide de otros insectos (Triplehorn y Johnson, 2005) esto coincide con lo reportado por Flores *et al.*, (2014) y Bahena (2008).



Figura 17. *Trichogramma* sp.
(Trichogrammatidae).

La presencia de polinizadores en la higuera es representada por *Apis mellifera*, el cual se presentó en mayor frecuencia en los meses de floración, esto es similar por lo reportado por Flores *et al.*, (2014).

5.1.5 Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera, Psocoptera y Thysanoptera

En el orden Lepidoptera se colectaron 35 individuos en total, en el estrato Abajo se encontraron 21 individuos y en el estrato Arriba se contaron 14 individuos. Dentro de las familias con más abundancias se encontraron a Gelechiidae, Noctuidae, Pieridae, Pyralidae, Geometridae y Plutellidae, principalmente (Figura 18 y Cuadro 15).

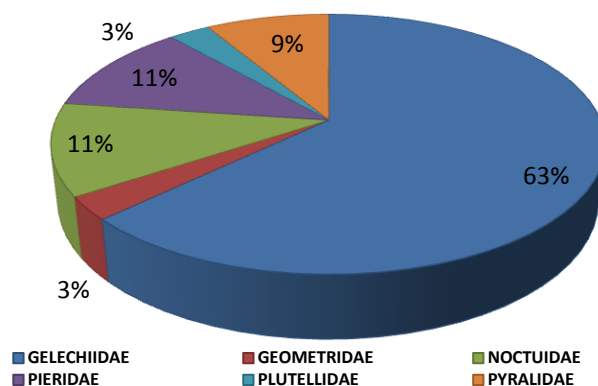


Figura 18. Abundancia de la Orden Lepidoptera, en porcentaje.

Cuadro 15. Abundancia Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera, Psocoptera y Thysanoptera en la higuera.

ORDEN	FAMILIA	ARRIBA	ABAJO	TOTAL
Lepidoptera	Gelechiidae	9	13	22
	Geometridae	1	0	1
	Noctuidae	2	2	4
	Pieridae	1	3	4
	Plutellidae	0	1	1
	Pyralidae	1	2	3
Neuroptera	Chrysopidae	23	19	42
	Hemerobiidae	10	10	20
Orthoptera	Acridinae	0	1	1
	Eumastacidae	1	0	1
Psocoptera	Liposcelidae	1	0	1
	Pseudocaeciliidae	8	4	12
	Psocóptero	2	3	5
Thysanoptera	Phlaeothripidae	23	15	38
	Thripidae	224	178	402

En el orden Neuroptera se colectaron 62 individuos en total, en el estrato Arriba 33 individuos y en el estrato Abajo 29 individuos. Se encontraron las familias Chrysopidae y Hemerobidae (Cuadro 15 y Figura 19).

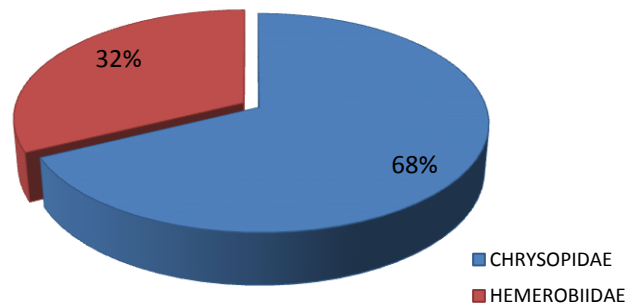


Figura 19. Abundancia de familias del Orden Neuroptera.

En Orthoptera se colectaron únicamente 2 individuos, un individuo en cada estrato, uno de la familia Acrididae y otro de la familia Eumastacidae.

En el Orden Psocoptera se colectaron 18 individuos en total, 11 en el estrato Arriba y 7 en el estrato Abajo. Las familias que se encontraron son Pseudocaeciliidae y Liposcelidae. Cinco individuos no se pudieron determinar a nivel de familia (Cuadro 15 y Figura 20).

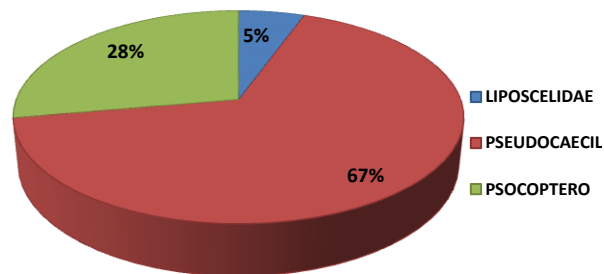


Figura 20. Abundancia de familias del Orden Psocoptera.

Pertenecientes a Thysanoptera se colectaron 440 individuos en total, en el estrato Arriba se colectaron 247 individuos y en el estrato Abajo 193 individuos. Se determinó la presencia de la familia Thripidae con 402 individuos que representan y 38 individuos de la familia Phlaeothripidae (Cuadro 15 y Figura 21).

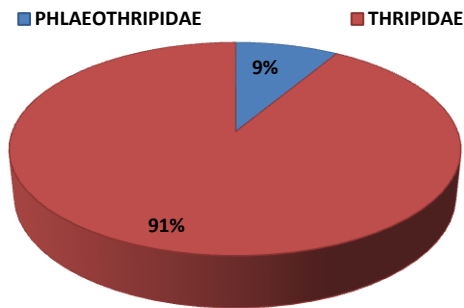


Figura 21. Abundancia de familias del Orden Thysanoptera.

La baja abundancia y riqueza esta aunada directamente con lo que menciona Triplehorn y Jhonson (2005), que los órdenes de mayor denominación son Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, ahora con la conjunción de Homoptera e Hemiptera también, mismos que son más numerosos y diversos dentro de la clase Insecta y por ende las Ordenes Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera, Psocoptera y Thysanoptera presentan menos abundancia y riqueza dentro de la clase Insecta.

En la orden Lepidoptera se colectaron 35 individuos, en el estrato Arriba fueron 14 y 21 en el estrato Abajo. En la orden Neuroptera se colectaron 62 individuos, en el estrato Arriba 33 y 29 en el estrato Abajo. En Orthoptera se colectaron dos individuos, uno en cada estrato. En la orden Psocoptera, se colectaron 18 individuos, en el estrato Arriba fueron 11 y 7 en el estrato Abajo. En la orden Thysanoptera se colectaron 440 individuos, en el estrato Arriba fueron 247 y 193 en el estrato Abajo (Cuadro 16).

Cuadro 16. Abundancia de Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera, Psocoptera y Thysanoptera en la higuera, en el estrato Arriba.

ORDEN	FAMILIA	INDIVIDUOS	GENERO	INDIVIDUOS
Lepidoptera	Gelechiidae	1	<i>Keiferia</i>	1
			<i>Phthorimaea</i>	8
	Geometridae	1	<i>Paleocrita</i>	1
	Noctuidae	1	<i>Spodoptera</i>	2
	Pieridae	1	<i>Artogeia</i>	1
Neuroptera	Pyrilidae	ND		
	Chrysopidae	1	<i>Chrysoperla</i>	23
	Hemerobiidae	2	<i>Hemerobius</i>	8
			<i>Symphorobius</i>	2
Orthoptera	Eumastacidae	1	<i>Sphenarium</i>	1
Psocoptera	Liposcelidae	ND		
	Pseudocaeciliidae	1	<i>Lachesilla</i>	8
Thysanoptera	Phlaeothripidae	1	<i>Heliothrips</i>	23
	Thripidae	2	<i>Frankliniella</i>	12
			<i>Thrips</i>	211

En el estrato Arriba en Lepidoptera se registraron en total 6 familias y 4 géneros. En Neuroptera se registraron en total dos familias y tres géneros. En Orthoptera se registró una familia y un género. En Psocoptera se registraron dos familias y dos géneros. En Thysanoptera se registraron dos familias y tres géneros. Cabe destacar que algunos individuos únicamente se determinaron a nivel de Familia y están representadas en el cuadro con ND (No Determinado) (Cuadro 16).

En el estrato Abajo en Lepidoptera se registraron en total cinco familias y seis géneros. En Neuroptera se registraron dos familias y tres géneros. En Orthoptera se registró una familia. En Psocoptera se registró una familia y un género. En Thysanoptera se registraron dos familias y tres géneros. Algunos individuos únicamente se determinaron solo a nivel de Familia y están representadas en el cuadro con ND (No Determinado) referente al género (Cuadro 17).

Cuadro 17. Abundancia Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera, Psocoptera y Thysanoptera en la higuera, en el estrato Abajo.

ORDEN	#	FAMILIA	#	GENERO	#
Lepidoptera	1	Gelechiidae	1	<i>Keiferia</i>	5
				<i>Phthorimaea</i>	8
	2	Noctuidae	2	<i>Peridromo</i>	1
				<i>Pseudoletia</i>	1
	3	Pieridae	1	<i>Leptophobia</i>	3
Lepidoptera	4	Plutellidae	1	<i>Plutella</i>	1
	5	Pyalidae	1	<i>Diatrea</i>	1
	1	Chrysopidae	1	<i>Chrysoperla</i>	18
	2	Hemerobiidae	2	<i>Hemerobius</i>	8
				<i>Symphorobius</i>	3
Orthoptera	1	Acridinae	ND		
Psocoptera	1	Pseudocaeciliidae	1	<i>Lachesilla</i>	4
Thysanoptera	1	Phlaeothripidae	1	<i>Heliothrips</i>	15
	2	Thripidae	2	<i>Frankliniella</i>	3
				<i>Thrips</i>	175

En las muestras colectadas se encuentran a *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) (Figura 22), *Artogeia rapae* (Lepidoptera: Pieridae) y *Keiferia lycopersicella* (Lepidoptera: Gelechiidae) consideradas plagas de hortalizas de papa, crucíferas y jitomate respectivamente como lo menciona Bautista (2006).



Figura 22. *Phthorimaea operculella* (Gelechiidae).

Dentro de la familia Neuroptera se colectó a *Chrysoperla* sp. (Figura 23) la cual es un control biológico de plagas (Triplehorn y Johnson, 2005), Flores *et al.*,

(2014) menciona que estos especímenes se encuentran en la higuera alimentándose de insectos de cuerpo blando, principalmente pulgones; lo anterior coincide con lo reportado por Baena (2006).



Figura 23. *Chrysoperla* sp. (Chrysopidae).

Los trips (Thysanoptera) son insectos polífagos y en la higuera tuvo una presencia muy importante durante todo el año, Mendoza *et al.*, (1985) y Robles (1980) mencionan a los trips como plaga potencial en la higuera. En el presente trabajo se determinó a *Thrips tabaci* principalmente.

5.2. Índice de la diversidad de la higuera

El Orden Diptera fue el más abundante representado por 32 familias lo que indica que este orden fue el de mayor riqueza; también, el índice de diversidad correspondiente mostro que Diptera fue el primer Orden más diverso, precedido por Hemiptera, Coleoptera y Hymenoptera (Cuadro 18).

Cuadro 18. Riqueza de familias e índice de diversidad de insectos asociados a la higuera.

ORDEN	No. DE FAMILIAS (RIQUEZA)	INDICE DE DIVERSIDAD
Coleoptera	23	0.4837
Diptera	32	1.4317
Hemiptera	21	0.6762
Hymenoptera	29	0.4820
Lepidoptera	6	0.0495
Neuroptera	2	0.0710
Orthoptera	2	0.0039
Psocoptera	3	0.0265
Thysanoptera	2	0.2657

Los resultados encontrados coinciden con la denominación de órdenes mayores Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, junto con Lepidoptera ya que son las ordenes más numerosos y diversos de la Clase Insecta (Triplehorn y Johnson 2005). Además en este caso Hemiptera fue levemente más diverso y numeroso que Lepidoptera; esto debido a que en esta investigación se maneja la clasificación más actualizada en la cual se incluye en Hemiptera a los insectos que anteriormente se ubicaban en Homoptera además de los Hemipteros tradicionales conocidos como chinches.

Se obtuvieron 431 Coleópteros, en el estrato arriba se tuvo una presencia de 261 especímenes y en el estrato abajo 177 especímenes; observamos en el Cuadro 19, que el índice de diversidad correspondiente que mostró la familia Coccinellidae es el primero más diverso precedido por Melyridae y Staphylinidae. Cabe mencionar que la diversidad que muestran estas familias no varía mucho en cuanto a los estratos Arriba o Abajo.

Cuadro 19. Índice de diversidad de Coleoptera asociados a la higuera.

FAMILIA	ARRIBA	ABAJO	TOTAL
Anthicidae	0.0065	0.0000	0.0065
Anthribidae	0.0051	0.0000	0.0051
Bruchidae	0.0051	0.0051	0.0092
Byturidae	0.0019	0.0000	0.0019
Cantharidae	0.0210	0.0065	0.0252
Carabidae	0.0051	0.0019	0.0065
Cerambycidae	0.0019	0.0000	0.0019
Chrysomelidae	0.0273	0.0252	0.0457
Cleridae	0.0000	0.0019	0.0019
Coccinellidae	0.0633	0.0413	0.0890
Cucujidae	0.0000	0.0036	0.0036
Curculionidae	0.0051	0.0051	0.0092
Dermestidae	0.0000	0.0019	0.0019
Elateridae	0.0019	0.0051	0.0065
Lampyridae	0.0019	0.0000	0.0019
Lathridiidae	0.0154	0.0065	0.0199
Meloidae	0.0036	0.0000	0.0036
Melyridae	0.0499	0.0474	0.0824
Mordellidae	0.0036	0.0065	0.0092
Nitidulidae	0.0221	0.0232	0.0396
Scarabaeidae	0.0079	0.0079	0.0142
Staphylinidae	0.0515	0.0350	0.0742
Tenebrionidae	0.0154	0.0105	0.0232

En el Orden Diptera se obtuvieron 1909 especímenes, en el estrato arriba se tuvo una presencia de 995 especímenes y en el estrato abajo 914 especímenes; observamos en el Cuadro 20 que el índice de diversidad correspondiente que mostró la familia Agromyzidae es el primero más diverso precedido por Cecidomyiidae y Mycetophilidae. Cabe mencionar que la diversidad que muestran estas familias no varía mucho en cuanto a los estratos Arriba o Abajo.

Cuadro 20. Índice de diversidad de Diptera asociados a la higuera.

FAMILIA	ARRIBA	ABAJO	TOTAL
Agromyzidae	0.2182	0.1741	0.2882
Anthomyiidae	0.0350	0.0065	0.0387
Bibionidae	0.0448	0.0188	0.0563
Cecidomyiidae	0.0922	0.1247	0.1746
Chamaemyiidae	0.0036	0.0019	0.0051
Chironomidae	0.0130	0.0177	0.0273
Chloropidae	0.0405	0.0540	0.0804
Culicidae	0.0221	0.0369	0.0515
Dolichopodidae	0.0166	0.0154	0.0283
Heleomyzidae	0.0350	0.0378	0.0625
Lauxaniidae	0.0065	0.0065	0.0118
Lonchaeidae	0.0000	0.0065	0.0065
Milichiidae	0.0000	0.0019	0.0019
Muscidae	0.0019	0.0019	0.0036
Mycetophilidae	0.0972	0.0916	0.1531
Oestridae	0.0000	0.0019	0.0019
Otitidae	0.0051	0.0079	0.0118
Phoridae	0.0252	0.0387	0.0556
Phygitidae	0.0079	0.0000	0.0079
Pipunculidae	0.0000	0.0036	0.0036
Protoplasidae	0.0000	0.0019	0.0019
Psychodidae	0.0232	0.0232	0.0405
Scatopsidae	0.0474	0.0387	0.0735
Sciaridae	0.0749	0.0770	0.1253
Sepcidae	0.0036	0.0051	0.0079
Sphaeroceridae	0.0019	0.0079	0.0092
Stratiomyidae	0.0000	0.0019	0.0019
Syrphidae	0.0105	0.0130	0.0210
Tachinidae	0.0440	0.0312	0.0648
Tephritidae	0.0036	0.0019	0.0051
Terebidae	0.0019	0.0019	0.0036
Tipulidae	0.0019	0.0036	0.0051

En el Orden Hemiptera se obtuvieron 885 especímenes, en el estrato arriba se tuvo una presencia de 490 especímenes y en el estrato abajo 395 especímenes; observamos en el Cuadro 21 que el índice de diversidad

correspondiente que mostró la familia Lygaeidae es el que mostró más diversidad precedido por Aphididae y Cicadellidae. Cabe mencionar que la diversidad que muestran estas familias no varía mucho en cuanto a los estratos Arriba o Abajo.

Cuadro 21. Índice de diversidad de Hemiptera asociados a la higuera.

FAMILIA	ARRIBA	ABAJO	TOTAL
Aleyrodidae	0.0000	0.0020	0.0020
Anthocoridae	0.0595	0.0396	0.0845
Aphididae	0.0714	0.0603	0.1098
Cicadellidae	0.0707	0.0532	0.1039
Cydnidae	0.0051	0.0066	0.0106
Delphacidae	0.0036	0.0036	0.0066
Enicocephalidae	0.0000	0.0020	0.0020
Eriosomatidae	0.0020	0.0036	0.0051
Halictidae	0.0020	0.0000	0.0020
Largidae	0.0020	0.0000	0.0020
Lygaeidae	0.1595	0.1387	0.2297
Membrasidae	0.0000	0.0020	0.0020
Miridae	0.0273	0.0303	0.0499
Mymaridae	0.0000	0.0036	0.0036
Nabidae	0.0020	0.0020	0.0036
Pentatomidae	0.0080	0.0036	0.0106
Pyrrhocoridae	0.0020	0.0000	0.0020
Rhopalidae	0.0036	0.0000	0.0036
Scutelleridae	0.0020	0.0000	0.0020
Tingidae	0.0093	0.0093	0.0166
Triozidae	0.0118	0.0155	0.0242

En el Orden Hymenoptera se obtuvieron 390 especímenes, en el estrato arriba se tuvo una presencia de 215 especímenes y en el estrato abajo 175 especímenes; observamos en el Cuadro 22 que el índice de diversidad correspondiente que mostró la familia Pteromalidae es el que mostró más diversidad precedido por Encyrtidae y Braconidae. Cabe mencionar que la diversidad que mostró el estrato Abajo (trampa colocada a 0.5 m de altura) no hubo variación sin embargo el estrato Arriba (trampa colocada a 1 m de altura)

varío ya que Braconidae fue antecedido por Apidae, siendo éste el tercer más diverso.

Cuadro 22. Índice de diversidad de Hymenoptera asociados a la higuera.

FAMILIA	ARRIBA	ABAJO	TOTAL
Andrenidae	0.0000	0.0051	0.0051
Anthophoridae	0.0020	0.0000	0.0020
Aphelinidae	0.0000	0.0036	0.0036
Apidae	0.0253	0.0143	0.0351
Bethylidae	0.0200	0.0221	0.0369
Braconidae	0.0242	0.0273	0.0449
Cephenidae	0.0000	0.0020	0.0020
Ceraphronidae	0.0066	0.0036	0.0093
Chalcidoidea	0.0000	0.0020	0.0020
Diapriidae	0.0080	0.0066	0.0131
Encyrtidae	0.0360	0.0263	0.0540
Enpelmidae	0.0000	0.0020	0.0020
Eucoilidae	0.0131	0.0131	0.0232
Eulophidae	0.0093	0.0020	0.0106
Figitidae	0.0020	0.0020	0.0036
Formicidae	0.0051	0.0000	0.0051
Halictidae	0.0036	0.0020	0.0051
Ichneumonidae	0.0155	0.0189	0.0303
Megachilidae	0.0000	0.0036	0.0036
Mymaridae	0.0166	0.0189	0.0313
Platygastridae	0.0080	0.0036	0.0106
Pompilidae	0.0020	0.0000	0.0020
Proctotrupidae	0.0189	0.0080	0.0242
Pteromalidae	0.0387	0.0341	0.0626
Scoliidae	0.0036	0.0000	0.0036
Sphecidae	0.0093	0.0066	0.0143
Torymidae	0.0036	0.0036	0.0066
Trichogrammatidae	0.0118	0.008	0.0178
Vespidae	0.0131	0.0066	0.0178

Entre los Ordenes Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera, Psocoptera y Thysanoptera se obtuvieron 568 especímenes, en el estrato arriba se tuvo una presencia de 302 especímenes y en el estrato abajo 266 especímenes; observamos que el índice de diversidad correspondiente que mostró la familia

Thripidae del Orden Thysanoptera es el que mostró más diversidad precedido por Chrysopidae y Hemerobiidae ambos del orden Neuroptera. Cabe mencionar que la diversidad que mostró el estrato Abajo (trampa colocada a 0.5 m de altura) no hubo variación con relación al orden antes mencionado; sin embargo, el estrato Arriba (trampa colocada a 1 m de altura) varió ya que tanto Phlaeothripidae del orden Thysanoptera como Chrysopidae del orden Neuroptera ocupan el segundo lugar en ser diversos y luego se encontró a Gelechiidae, siendo éste el tercer más diverso (Cuadro 23).

Cuadro 23. Índice de diversidad de Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera, Psocoptera y Thysanoptera asociados a la higuera.

ORDEN	FAMILIA	ARRIBA	ABAJO	TOTAL
LEPIDOPTERA				
	Gelechiidae	0.0131	0.0178	0.0273
	Geometridae	0.0020	0.0000	0.0020
	Noctuidae	0.0036	0.0036	0.0066
	Pieridae	0.0020	0.0051	0.0066
	Plutellidae	0.0000	0.0020	0.0020
	Pyralidae	0.0020	0.0036	0.0051
NEUROPTERA				
	Chrysopidae	0.0283	0.0242	0.0457
	Hemerobiidae	0.0143	0.0143	0.0253
ORTHOPTERA				
	Acridinae	0.0000	0.0020	0.0020
	Eumastacidae	0.0020	0.0000	0.0020
PSOCOPTERA				
	Liposcelidae	0.0020	0.0000	0.0020
	Pseudocaeciliidae	0.0118	0.0066	0.0166
	Psocóptero	0.0036	0.0051	0.0080
THYSANOPTERA				
	Phlaeothripidae	0.0283	0.0200	0.0423
	Thripidae	0.1554	0.1332	0.2235

La abundancia y diversidad mostraron tendencias semejantes, lo cual no pudo ser consecuencia de que el índice Shannon-Wiener presenta una influencia por la abundancia (Magurran, 1988). El estrato con mayor abundancia fue el estrato

Arriba (trampa colocada a 1 m de altura), lo que puede explicarse con los hábitos alimenticios y la capacidad de vuelo que presentan los insectos que se colectaron en la parte de arriba que en la mayoría fueron Diptera aunado a ello que las partes reproductivas (flores y frutos) y brotes tiernos se encuentran a esa altura, en comparación con el estrato Abajo (trampa colocada a 0.5 m de altura), donde en la mayoría se capturaron insectos de vuelo corto.

3.2 Fitófagos presentes en la higuera (*Ricinus communis* L.)

Con el propósito de identificar a los insectos plaga presentes en el cultivo y a sus posibles enemigos naturales, se realizaron colectas mediante un muestreo dirigido, una vez por semana, a aquellos insectos presentes sobre las plantas de higuera que se estaban alimentando de ella y de las masas de huevecillos presentes en las hojas, y se obtuvieron los siguientes resultados.

Se localizaron las masas de huevecillos típicos de Lepidoptera: Noctuidae, los cuales son pequeños y con una gran agrupación, los huevecillos están aplanados por la parte basal, y con estrías longitudinales en su parte superior (Figura 24).



Figura 24. Vista de huevecillos de Noctuidae en microscopio estereoscópico a 7X.

También se observaron larvas de la familia Arctiidae (Lepidoptera), la cual presenta características muy particulares como son la presencia de setas en todo el cuerpo de colores anaranjado y negro (Figura 25).



Figura 25. Larvas de *Halisidota* sp., (Arctiidae).

Sin embargo cabe destacar que también se colectaron larvas de Lepidopteras las cuales se llevaron hasta la etapa de adulto y posteriormente fueron determinadas con el apoyo de claves taxonómicas especializadas, y se registraron los siguientes: Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), gusano soldado *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae), gusano soldado *Mythimna unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae), *Halisidota* sp ., gusano peludo *Estigmene acraea* (Lepidoptera: Arctiidae), trozador jaspeado *Peridroma saucia* (Lepidoptera: Noctuidae), gusano falso medidor *trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). Sin embargo estos datos coindicen con Pabón, 1988, al mencionar a *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera* spp., *Diabrotica* sp., *Trichoplusia ni*, como plagas en la higuera.

Al igual que se observó la presencia de gusano medidor (Lepidoptera: Geometridae) alimentándose de la higuera. Con la presencia de estos organismos, coincidimos con lo que menciona Flores *et al* 2014 al darle la clasificación funcional fitófagos en la higuera al gusano medidor (Lepidoptera: Geometridae) (Figura 26), la *Halisidota* sp. (Lepidoptera: Arctiidae) (Figura 27) y a *Estigmene acraea* (Lepidoptera: Arctiidae).



Figura 26. Gusano medidor (Geometridae).



Figura 27. *Halisidota* sp. (Arctiidae)

También se encontró mas entomofauna, como Orthopteros alimentadose de la higuera (Figura 28), y una gran cantidad de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae) *Empoasca fabae* (Figura 29), de este último posiblemente un enemigo natural de la chicharrita sea la *Chrysoperla* sp. (Neuroptera: Chrysopidae), para ello se debe hacer una investigación más a fondo sobre el comportamiento de este organismo en la higuera.



Figura 28. Orthopteros alimentándose de la higuera.



Figura 29. *Empoasca fabae* (Cicadellidae).

También se observó la presencia de chinche de encaje *Corythucha* sp. (Hemiptera: Tingidae) (Figura 30), durante el desarrollo de la investigación. A lo mismo que se observó presencia de Diabrotica *Diabrotica undecimpunctata* (Coleoptera: Chrysomelidae) (Figura 31).



Figura 30. *Corythucha* sp. (Tingidae)

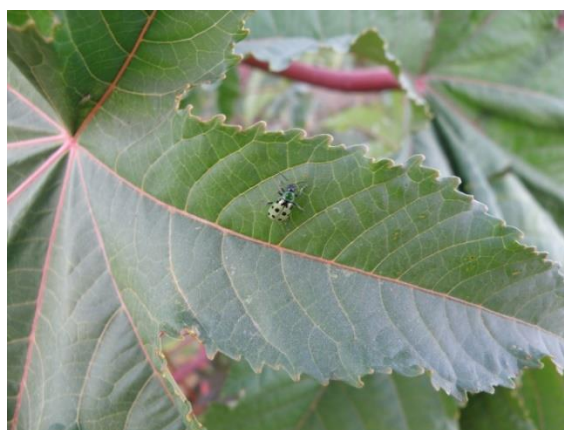


Figura 31. *Diabrotica undecimpunctata* (Chrysomelidae)

3.2.1 Organismos de control biológico

En la higuera se observaron organismos de control biológico entre ellos encontramos a los *Harmonia axyridis* (Coleoptera, Coccinellidae) (Figura 32).



Figura 32. *Harmonia axyridis* (Coleoptera, Coccinellidae).

También se encontraron huevos de *Chrysoperla* spp. (Neuroptera: Chrysopidae) (Figura 33) en el envés de la higuera, los cuales presentaban un pedicelo, que en la parte apical sostenía al huevecillo, de color blanco sucio y se observaron adultos del mismo.



Figura 33. Huevecillo de *Chrysoperla* spp. (Neuroptera: Chrysopidae)

De la misma manera se observó la presencia de la Chinche pirata *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) (Figura 34).

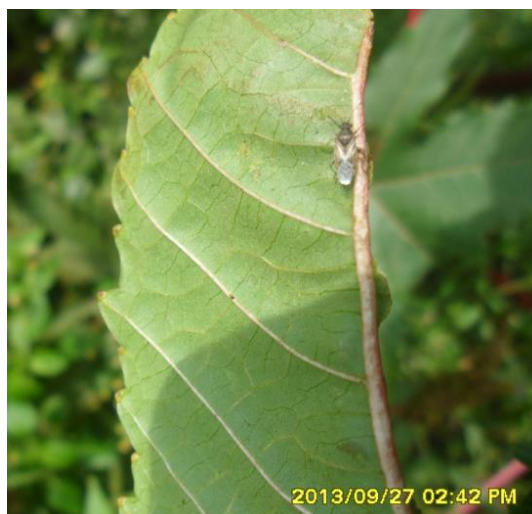


Figura 34. *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae).

Es importante mencionar que hubo presencia de parasitoides en las colectas de masas de huevecillos, específicamente de *Trichogramma* sp., (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (Figura 35).

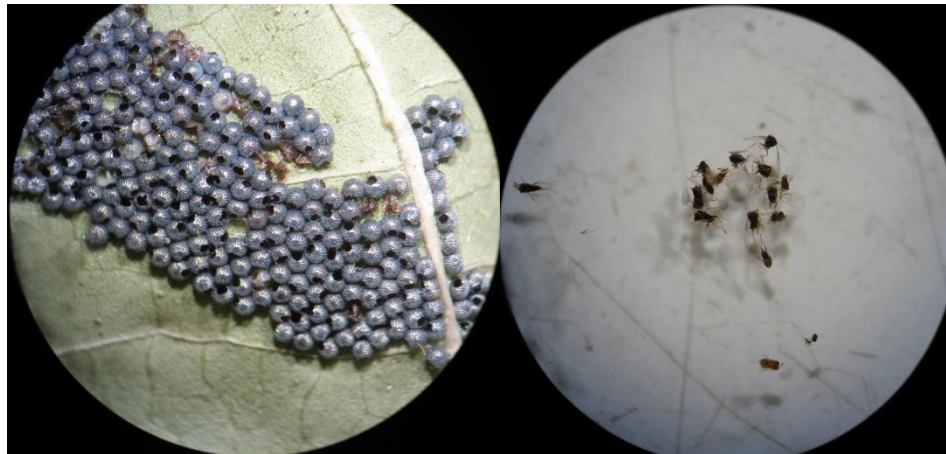


Figura 35. *Trichogramma* sp., (Hymenoptera: Trichogrammatidae).

Flores *et al*, 2014 menciona como entomófagos a las Crisopas *Chrysoperla* sp. (Neuroptera: Chrysopidae), a las catarinitas *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae), *Trichogramma* sp., (Hymenoptera: Trichogrammatidae), lo que coincide con lo que en esta investigación se observó y determino con el apoyo de claves taxonómicas especializadas.

Además es importante destacar que hubo presencia de colémbolos en las muestras, mismos que se encargan de consumir hongos, estos fueron hallados en la parte baja de las hojas de la higuera, lo que resulta semejante a lo que menciona Flores *et al*, 2014, al citar a los colémbolos como consumidores de hongos.

6. CONCLUSIONES

Se encontró mayor diversidad de organismos en el estrato Arriba, lo cual nos indica que el estrato arriba se encontró las mejores condiciones de desarrollo para la entomofauna de la higuera.

La entomofauna relacionada con la higuera está compuesta por insectos, polinizadores, herbívoros, parasitoides y depredadores, además de los insectos que visitan esporádicamente, accidentalmente a la higuera.

Durante el desarrollo de la investigación se observó problemas fungos en el cultivo de la higuera, en todas las etapas fenológicas del mismo y durante todo el año; siendo esta la premisa para futuras investigaciones para poder generar un conocimiento más amplio de la higuera y así poder tener mejores herramientas en campo del saber y sobre todo buscar la forma más sustentable de hacer productivo este cultivo noble, buscando siempre mantener un equilibrio ecológico y reducir las contaminaciones ambientales con los subproductos que se pueden obtener a partir de las semillas de esta planta.

7. LITERATURA CITADA

- Alata C., J. 1973. Lista de insectos y otros animales dañinos a la agricultura en el Perú. Ministro de Agricultura. Dirección General de Investigación Agraria. Centro Regional de Investigación Agraria No. 1. Estación Experimental de la Molina. Perú Departamento de Entomología. Manual n° 38, 176 p.
- Bahena, J. F. 2008. Enemigos Naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos. Ed. GAMA. México. Libro Técnico No. 5. 174 p.
- Banco Central de Honduras. 1975. Aspectos Agroindustriales de la Higuera. Departamento de Investigaciones Industriales. Tegucigalpa. D.C., Honduras. C.A. p. 31 -33.
- Bautista Z., F. 2011. Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. 770 p.
- Bautista, M. N. 2006. Insectos Plaga. Una guía ilustrada para su identificación. Primera edición. Ed. COLPOS. México. 113 p.
- Begon, M. J. Harper y C. Townsend, 1992. Ecología Individuos, Poblaciones y Comunidades. Ediciones Omega. Tercer Edición. Barcelona, España. 1121 pp.

- Begon, M. J. Harper y C. Townsend, 1999. Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades. Ed. Omega. Barcelona, España. 1148 pp.
- Calero H, E., Reyes T.S. 1974. El cultivo de la Higuera. Revista El Agro. Ecuador, Vol. 19 n° 1, p. 24 - 27 - 36.
- Calyecac-Cortero, H. G.; O. D. Barrera-Sánchez, J. A. Cuevas-Sánchez y A. Miranda-Rangel. 2011. Insectos asociados a *Jatropha curcas* en Jonotla, Puebla y Yautepec, Morelos. In: Cruz M, S. G.; J. Tello F, A. Mendoza E. y A. Morales M (eds.) Entomología Mexicana 10: 182-186.
- Davison R. H. & Lyon F. W. 1992. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Ed. LIMUSA. S. A. 743 p.
- FAO. 2008. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades. <ftp.fao.org>, fecha de consulta: 23 de agosto de 2012.
- Flores, P. L. R., Calyecac, C. H. G., Goytia J. M. A. 2014. Guía visual de la entomofauna asociada a la higuera (*Ricinus communis* L.). Primera edición. Ed. IMPRENSEL. México. 40 p.
- Franco I. J. 1985. Manual de Ecología. Ed. TRILLAS. S. A. México. D. F. 251 pp.
- Gallo D., Nakano O., Silveira S. N., Pereira R. L.C., Casadei G., Debatist A., Berti E.F., Postalip R. A., Zuchia y Batista A.S. 1978. Manual de Entomología Agrícola. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Quiroz". Universidad de Sao Paulo. Ed. Agronómica Ceres Ltda. 531 p.
- Goytia J., M. A.; R. Gallegos G., R. F. Sánchez H. y M. E. Ramírez. 2013. Manual Gráfico para la Descripción Varietal de la Higuera (*Ricinus communis* L.). Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 79 p.
- Halffter, G. and E. Ezcurra. 1991. ¿Qué es la Biodiversidad? In: La Diversidad Biológica de Iberoamérica, pp.3-24. Acta Zoológica Mexicana Volumen especial de 1992. G. Halffter compilador. CYTED-D, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. México D. F.

- Halffter, G.; J. Soberón, P. Koleff y A. Melic. 2005. Sobre Diversidad Biológica: El significado de las diversidades. Sociedad Entomológica Aragonesa. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Zaragoza, España.
- Hobbie, S.; D. B. Jensen and F. S. Chapin. 1994. Resource supply and disturbance as controls over present and future plant diversity. In: Schulze, E. D. and H. Mooney (eds). Biodiversity and Ecosystem Function. Springer-Verlag. New York.
- <http://www.agrologica.es/informacion-plaga/chinche-gris-nysius>
- Hurlbert, S.H. 1971. The Non concept of Species Diversity: a Critique and Alternative Parameters. Ecology, 52 (4): 577-586.
- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. 1995. Anuario climatológico.
- Jean M. M. 1990. Catálogo de los Díptera de Nicaragua, Ditomyiidae, Sciaridae, Keroplatidae y Mycetophilidae (Nematocera). Revista Nicaragua. Entomología. 14B: 27-31.
- Jiménez R. M., Vargas C. H. Dante B. G., 1994. Insectos y ácaros asociados a la higuera (Ricinus communis L.) desde la I a la III Región de Chile (primera contribución). Vol. 13. P. 25-47.
- Knipling, E. F. 1979. The basic principles of insects populations suppression and management of agriculture, Agriculture Handbook, No. 512. 633 pp.
- Krebs J. C. 1985. Ecología, estudio de la distribución y abundancia. 2ª Edición HARLA. Harper y Row latinoamericana. México. 495-534.
- Krebs J. C. 1985. Ecology: The experimental analysis of Distribution and Abundance. Blackwell, Oxford.
- Krebs, Ch. 1978. Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. 2nd. Edition. Harper & Row, Publishers. New York. 678 p.
- Letourneau, D. K. 1990. Mechanisms of predators accumulations in a mixed crop system. Ecol. Entomol. 15 (1):63-69.
- Lira-Saldivar R. H. 2007. Bioplaguicidas y control biológico. Coordinadora Nacional de las Fundaciones PRODUCE, A. C. México. 231 p.

- Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, N. J. 179 p.
- Margalef, R. 1986. Ecología. Barcelona España. Editorial Omega. 951p.
- Mattson, W. J. Jr. 1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. Annual Review of Ecology and Systematics 11:119-161.
- McNaughton, S.J. y Woelf, L. L. 1979 General Ecology. 2ed. New York: Holt, Rinehart y Winston. 702 p.
- Mendoza H. y Reyes S. 1985 Guía del Cultivo de la Higuera Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador. Boletín Divulgativo No.177, Estación Experimental Porto Viejo. 9p.
- Metcalf C. L. y W. H. Luckman. 1990. Introducción al manejo de las plagas de insectos. Ed. LIMUSA. S. A. México. D. F. 709 pp.
- Odum E. P. 1972. Ecología. Tercera Edición. Nueva Editorial Interamericana. S. A. México. D. F. 639 p.
- Osorno G. 1986. Algunos aspectos de la higuera en Colombia. Seminario. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 70 p.
- Pabón V. F., 1988. La Higuera. Revista Esso Agrícola. Colombia, No. 2. p. 16-20.
- Pielou, E. 1977. Mathematical Ecology. John Wiley y Sons. New York: 385 p.
- Piera, F. M. 1997. Los Artrópodos y el Hombre. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa 20: 25-55.
- Qinghong, L. 1995. A model for species diversity monitoring at community level and its applications. Environmental Monitoring and Assessment, Dordrecht, v.34, n.3, p.271-287.
- Robles. S.R. 1980. Producción de oleaginosas y textiles. Ed. LIMUSA. México. Pag. 507-518.
- Santiago E. E. 2011. Dinámica de comunidades de colembolos edáficos en un bosque de encinos en Tequexquahuac, Texcoco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Edo. México. 74 p.
- Severino S. T, y de Souza G. M. 2005. Curso sobre el cultivo de higuera. EMBRAPA-BRASIL. P. 26.

- Spencer KA. 1990. Host Specialization in the World Agromyzidae (Diptera). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 444p.
- Strong, D.R.; J.H. Lawton and S. R. Southwood. 1984. Insects on Plants. Community patterns and mechanism. Harvard University Press, Cambridge, Massachussetts. 313 p.
- Triplehorn, C. A. and N. F. Johnson. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. Seventh Edition. Thomsom. U.S.A.
- Williams, P. H.; K. L. Gaston & C. J. Humphries. 1997. Mapping biodiversity value worldwide: combining higher-taxon richness from different groups. Proceedings of the Royal Entomological Society, Biological Sciences 264: 141-148.
- Zamora, F.; N. Durán, M. Medina, D. Torres, Y. Acosta, R. Moreno, A. Silvestre, A. Sánchez, P. Zamora y J. Frank. 2011. Comportamiento agronómico de cultivares de tártago (*Ricinus communis* L.) en el sector Cubana, municipio Falcón, estado Falcón, Venezuela. Multiciencias 11: 129-135.
- Zar, J. 1984. Biostatistical analysis. Prentice. Hall. 2nd. Ed. N.Y. 693 p.