



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TRABAJO DE TITULACIÓN  
Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**ENTOMOFAUNA ASOCIADA AL CULTIVO DE PIMIENTO**  
**(*Capsicum annuum* L.) BAJO DOS SISTEMAS DE MANEJO DE**  
**PLAGAS.**

**AUTORES:**

**DELGADO SANTOS JONATHAN IGNACIO**  
**FERNÁNDEZ LÓPEZ JOSÉ FREDDY**

**TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**Dra.-JESSENIA CASTRO Phd.**

**SANTA ANA – MANABÍ – ECUADOR**

**2019**

## **Dedicatoria.**

Este esfuerzo, compromiso, dedicación y trabajo, se lo dedico a mis padres, y a mis hermanos.

A los docentes de mi Facultad, a mis amigos y a todas y cada una de las personas que de una u otra manera me apoyaron y aportaron con un granito de arena para poder llegar a la meta trazada que con gran esfuerzo, esmero, dedicación y entusiasmo la he logrado alcanzar.

*Jonathan Ignacio*

El presente logro obtenido se lo dedico a DIOS, porque mi devoción y respeto ha servido de guía en mi camino.

A mis padres, porque a pesar de las adversidades que se presentaron en nuestras vidas siempre estuvieron ahí, en todo momento para enseñarme el camino correcto y ser una persona de bien y un aporte para la sociedad.

A mi esposa y pequeña hija, por ser esa luz que se enciende cada día, y me inspira a seguir adelante y realizar las metas propuestas, obtenidas y por obtener en unión y apoyo de ellas.

*José Freddy*

## **Agradecimiento.**

A la Universidad Técnica Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica, al personal administrativo quienes nos han guiado en los trámites emergente dentro de la Facultad.

A nuestros docentes de la Facultad de Ingeniería Agronómica, por haberme inducido a las CIENCIAS AGRONÓMICAS, con sus dotes y experiencias compartidas durante mi formación.

A AGROCALIDAD, en especial al Ing. José Velásquez Vincés, quien nos ayudó en la identificación de especies de insectos.

A la tutora Dra. Jessenia Castro Phd, docente y consejera que estuvo en todo momento con sus oportunas revisiones y correcciones técnicas en nuestro trabajo de campo y transcripción de la presente investigación.

A la Dra. Dorys Chirinos, revisor del trabajo de titulación, por estar presto en todo momento para la realización de nuestra investigación.

A nuestros COMPAÑEROS de aula, COLEGAS y AMIGOS que se presentaron durante nuestra formación y que se quedaran para siempre.

Y a todos quienes aportaron de una u otra forma durante nuestra formación profesional y vida personal

**LOS AUTORES**

## **Certificación**

Ing. Jessenia Castro Phd, Docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí.

Certifica:

Que el trabajo de titulación **“ENTOMOFAUNA ASOCIADA AL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) BAJO DOS CONDICIONES DE MANEJO DE PLAGAS”**, es trabajo original realizado por los estudiantes **DELGADO SANTOS JONATHAN IGNACIO** y **FERNÁNDEZ LÓPEZ JOSÉ FREDDY**, el cual fue realizado bajo mi tutoría.

---

Dra. Jessenia Castro Phd  
**TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Certificación**

Ing. Dorys Chirinos PhD, Docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí.

Certifico:

Que he revisado, estilo y ortografía del trabajo de titulación **“ENTOMOFAUNA ASOCIADA AL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) BAJO DOS CONDICIONES DE MANEJO DE PLAGAS”**, elaborado por los estudiantes **DELGADO SANTOS JONATHAN IGNACIO** y **FERNÁNDEZ LÓPEZ JOSÉ FREDDY**, el presente trabajo de investigación ha sido escrito de acuerdo a las normas ortográficas y sintaxis vigentes en el Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica de Manabí.

---

Ing. Dorys Chirinos PhD  
**REVISOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TEMA: “ENTOMOFAUNA ASOCIADA AL CULTIVO DE PIMIENTO  
(*Capsicum annuum* L.) BAJO DOS CONDICIONES DE MANEJO DE PLAGAS”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión, Sustentación y Legalidad por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**APROBADO POR:**

---

**Dra. Jessenia Castro Phd.  
TUTOR**

---

**Ing. Fredy Santana Parrales Mg.Eds  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Leonardo Solís Mg.Sc  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Soraya Peñarrieta MgC.A  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **Declaración**

**DELGADO SANTOS JONATHAN IGNACIO** y **FERNÁNDEZ LÓPEZ JOSÉ FREDDY**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración de este trabajo investigativo es de sumo derecho de propiedad intelectual de los autores.

---

**DELGADO SANTOS JONATHAN IGNACIO**  
**AUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

**FERNÁNDEZ LÓPEZ JOSÉ FREDDY**  
**AUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

## 6. Índice de contenidos

1.	Planteamiento del problema.....	1
1.1	Objetivos.....	2
2.	Revisión de literatura y Marco teórico.....	3
2.1	Revisión de literatura.....	3
2.2	Marco teórico.....	4
2.2.1	Origen del pimiento.....	4
2.2.2	Características botánicas.....	4
2.2.3	Factores climáticos.....	5
2.2.4	Manejo agronómico.....	7
2.2.5	Fenología del cultivo.....	8
2.2.6	Principales plagas del cultivo de pimiento.....	9
3.	Visualización del alcance de estudio.....	11
4.	Elaboración de hipótesis y definición de variables.....	12
4.1.	Hipótesis.....	12
4.2.	VARIABLES.....	12
4.2.1.	Variable independiente.....	12
4.2.2.	Variable dependiente.....	12
5.	Diseño de Investigación.....	13
5.1.	Ubicación y fecha de estudio.....	13
5.2.	Tipo de Investigación.....	13
6.	Definición y selección de la muestra.....	13
6.1	Descripción del experimento.....	13
6.2	Trabajo en Laboratorio.....	14
6.3	Incidencia y Severidad.....	15
7.	Recolección de datos.....	16
8.	Análisis de los datos.....	16
9.	Reporte de los resultados.....	17
9.1.	Identificación de entomofauna asociada al cultivo de pimiento bajo dos sistemas de manejo.....	17
10-	Discusión.....	24
11.	Conclusiones y recomendaciones.....	25

11.1	Conclusiones.....	25
11.2.	Recomendaciones.....	26
11.	Referencias bibliográficas.....	27
12.	Anexos.....	29

## Índice de tablas

### Tabla 1.

Entomofauna asociada al cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L.) .....	17
--	----

### Tabla 2.

Incidencia y severidad.....	23
-----------------------------	----

## Índice de gráficos

### Gráfico 1.

Insectos fitófagos asociados al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo dos condiciones de manejo. Lodana, Santa Ana. Febrero - junio 2019..... 18

### Gráfico 2.

Insectos succionadores asociados al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo dos condiciones de manejo. Lodana, Santa Ana. Febrero - junio 2019..... 19

### Gráfico 3.

Comportamiento de los insectos succionadores en el tratamiento con aplicación de insecticida. Lodana, Santa Ana. Febrero - junio 2019..... 20

### Gráfico 4.

Comportamiento de los insectos succionadores en el tratamiento sin aplicación de insecticida. Lodana, Santa Ana. Febrero - junio 2019..... 21

### Gráfico 5.

Insectos benéficos asociados al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo dos condiciones de manejo. Lodana, Santa Ana. Febrero - junio 2019..... 22

## Resumen

El cultivo de pimiento en Ecuador, especialmente Manabí, es una fuente de ingreso para los pequeños agricultores, sin embargo, los insectos plagas afectan el cultivo promoviendo el uso de pesticidas químicos. La investigación se desarrolló durante febrero - julio 2019, en el campus experimental “La Teodomira” parroquia Lodana, cantón Santa Ana, y tuvo como objetivo evaluar la entomofauna asociada al pimiento (*Capsicum annuum* L.) con y sin aplicación de insecticida. Para ello, se instalaron dos parcelas de 144m<sup>2</sup> donde se sembraron las plantas a una distancia de 0,60 m y un metro entre hilera, dejando cinco metros entre parcela. En cada parcela se seleccionaron 10 plantas y cada semana se realizaron evaluaciones de daños mediante observación directa, además se realizó una colecta pasiva de los insectos asociados, y de hojas de la parte baja, media y apical de las plantas para revisión y conteo de insectos en Laboratorio de Entomología de Agrocalidad, donde se identificaron los insectos asociados. Entre los dos tratamientos hubo mayor número de especies e individuos en el sin insecticida, con 20 especies y 1397 individuos, mientras que en el con insecticida se registraron 18 especies con 462 individuos. Las especies corresponden a los órdenes Coleoptera, Hemiptera, Himenoptera, Thysanoptera, y un ácaro del orden Trombidiforme. De las especies encontradas 13 son de comportamiento fitófaga, solo *Diabrotica* sp., *Empoasca* Sp., trips, mosca blanca, áfido y *P. latus* son reportadas causando daños. Hubo cinco especies benéficas, las cuales depredan a algunos de los insectos plagas reportado. Hubo una dependencia de la abundancia de los insectos al momento de la aplicación del insecticida, mostrando una disminución de la población. Los daños observados fueron defoliación ligera, además del corrugamiento de las hojas en asociación con la presencia de *Thrips* sp. y *Poliphagotarsonemus latus*, que fueron más abundantes. La aplicación de insecticida tuvo un efecto en la entomofauna asociada al cultivo de pimiento.

**Palabras Claves:** Fitófagos, enemigos naturales, insecticida, periodo climático, manejo.

## Summary

The cultivation of pepper in Ecuador, especially Manabí, is a source of income for small farmers, perhaps, the insect pests affect the crop by promoting the use of chemical pesticides. The research was developed by February to July 2019, on the experimental campus "La Teodomira Lodana," parish Canton of Santa Ana, and had the objective of evaluating the Entomofauna associated to the pepper (*Capsicum annuum* L.) with and without the application of insecticide. To make this, two plots of 144m<sup>2</sup> where plants were planted at a distance of 0.60 m and a meter between row, letting five meters between plot. In each plot were selected 10 plants and every week were realized damage assessments through direct observation, also, associated insect within lower, middle and apical leaves were collected for review and counting in the Laboratory of Entomology "Agrocalidad", where there were identified the associated insects. Between the two treatments there was a higher number of species and individuals in the without insecticide, with 20 species and 1397 individuals, while in the with insecticide is recorded 18 species with 462 individuals. The species correspond to the orders Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera, thysanoptera, and a mite of Trombidiforme. Of the species recorded, 13 and 6 are phytophagous are beneficial. Defoliation damage observed were slight, in addition to the corrugamiento of leaves in association with the presence of Thrips sp. and Poliphagotarsonemus LATUS, which was more abundant. The application of insecticide had an effect on the Entomofauna associated with the cultivation of pepper.

Keywords: Phytophagous, natural enemies, insecticide, climatic period, management.

## 1. Planteamiento del problema

El pimiento (*Capsicum annum* L.), es una hortaliza originaria de Sudamérica (Barboza y Bianchetti, 2005), y es clasificada como una especie de importancia genética para la agricultura y la alimentación (Bosland, 1996; Bravo, 1934), siendo una de las hortalizas más cultivadas. En Ecuador, esta hortaliza, se cultiva a pequeña, mediana y gran escala, siendo un cultivo transitorio que ha contribuido al desarrollo agrícola del país. En el año 2000, según el III Censo Agropecuario se reportaron 956 hectáreas con un error estimado del 10%, de las cuales más de la mitad se encuentran en las provincias de Manabí y Guayas, en los meses del periodo seco (Holguín y Romero, 2009).

En Manabí, los agricultores cultivan pimiento para obtener la producción en verano, porque en esta temporada la incidencia de lluvias es menor, y así evitan problemas de drenaje y plagas y enfermedades (Cañarte et al. 2018). En Ecuador se reporta asociado a pimiento los insectos plagas, *Bemisia tabaci* Genadius, 1889, *Aphis gossypii* Glover, 1877 y *Frankliniella occidentalis* Pergande., 1895 (Zamora, 2011). Siendo el cultivo más susceptible a *B. tabaci*, (Valarezo et al. 2008). También se reportan daños por *Myzus persicae* Sulzer, 1776 y *Spodoptera frugiperda* Walker, afectando hojas y frutos en la provincia de Guayas (Vivas y Arias, 2009). Asociado a los insectos plagas se menciona que *Aphidius* spp., es enemigo natural de *M. persicae* y *Amitus*, presente solo en Manabí, controla mosca blanca (Valarezo et al. 2008, Vivas y Arias, 2009).

Debido a la susceptibilidad del cultivo a algunos insectos plagas y las pérdidas que causan los mismos, los agricultores utilizan principalmente un control químico, haciendo uso de pesticidas de alta toxicidad. El uso de pesticidas permite la disminución de insectos plagas y a la vez de los enemigos naturales (Mochia et al. 2012). Sin embargo, las repercusiones que pueden tener los tratamientos insecticidas sobre una comunidad de artrópodos en la naturaleza están sujetas a muchas variables, como las características del entorno, el momento fenológico de aplicación y la composición de la propia entomofauna (Ruiz y Montiel, 2002). Al no realizar ningún tipo de control, se cuenta con una regulación natural, por acción de los enemigos naturales, acción que puede fallar si existe una baja población de los mismos.

Existen reportes de insectos asociados a pimiento en otras localidades, sin embargo, en Ecuador, en especial en Manabí, no está disponible un reporte general de los insectos asociados al cultivo y la abundancia de los mismos. Tanto la diversidad como la abundancia de los insectos, así como la incidencia y severidad de los insectos plagas puede variar de una localidad a otra, e incluso de un periodo climático a otro. Como base del manejo de insectos plagas, es importante conocer la entomofauna asociada a un cultivo. En este contexto, este trabajo tuvo como objetivo evaluar la entomofauna asociada al pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo dos condiciones de manejo de plagas.

## **1.2 Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar la entomofauna asociada con el pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo dos sistemas de manejo de plagas.

### **Objetivos Específicos**

1. Identificar los insectos asociados al cultivo de pimiento bajo dos sistemas de manejo.
2. Determinar la abundancia y diversidad de insectos en los dos sistemas de manejo.
3. Evaluar la incidencia y severidad de daño de la entomofauna en plantas de pimiento bajo dos sistemas de manejo.

## 2. Revisión de la Literatura y Marco Teórico

### 2.1 Revisión de la Literatura

La mayoría de las regiones productoras de pimiento se ven amenazadas y afectadas por la diversidad de insectos plagas, las mismas que varía de una localidad a otra, e incluso de una fase a otra. Djieto-Lordon et al. (2014), en Camerún, encontraron individuos en siete órdenes, Hemiptera, Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera y Thysanoptera. Durante la fase de maduración, especies de Diptera y Lepidoptera fueron las plagas más abundantes, entre ellos *Ceratitis capitata* Wiedemann 1824 y *Cryptophlebia leucotreta* Meyrick 1913, responsables del 20,46% de la pérdida de rendimiento. El pulgón (*Macrosiphum euphorbiae* Thomas 1878), las moscas blancas (*B. tabaci*) y trips (*Frankliniella occidentalis*) afectaron la aptitud de la planta, ya sea directamente a través de la succión de la savia o indirectamente a través de transmisiones virales.

Chintkuntlawar et al. (2015) encontraron en la temporada de invierno seis especies de insectos plagas y dos especies depredadoras. Al inicio del cultivo encontraron insectos chupadores como la mosca blanca, trips, áfidos, los cuales permanecieron activos hasta el inicio de la etapa reproductiva. *Helicoverpa armigera* y *Spodoptera litura*, fueron el grupo de insectos que aparecieron en el cultivo durante la etapa reproductiva y permanecieron.

Cáceres (2011) indica que en plantines, trips y ácaro blanco son las principales plagas. En invernaderos, se observa la presencia de ácaro blanco, mosca blanca, trips, oruga del fruto, pulgones, chinches. Otras plagas que pueden adquirir importancia según condiciones especiales de la campaña son: *Diabrotica speciosa* Germar 1824, cochinilla harinosa y pulguilla. Estas plagas pueden incrementarse cuando se utilizan menos insecticidas de amplio espectro en cuyo caso también aparecen enemigos naturales que pueden o no regularlas, entre ellos chinche *Geocoris*, ácaro predador *Euseius concordis* Chant, parasitoides de pulgones, coccinélidos, mosca tigre.

En Ecuador se reporta asociado a pimiento los insectos plagas, *Bemisia tabaci* Genadius, 1889, *Aphis gossypii* Glover, 1877 y *Frankliniella occidentalis* Pergande., 1895 (Zamora, 2011). Siendo el cultivo más susceptible a *B. tabaci*, (Valarezo et al. 2008). También se reportan daños por *Myzus persicae* Sulzer, 1776 y *Spodoptera frugiperda* Walker, afectando hojas y frutos en la provincia de Guayas (Vivas y Arias, 2009). Asociado a los insectos plagas se menciona que *Aphidius* spp., es enemigo natural de *M. persicae* y *Amitus*, presente solo en Manabí, controla mosca blanca (Valarezo et al. 2008, Vivas y Arias, 2009).

La entofauna asociada a un cultivo, varía de una localidad a otra, de un periodo climático a otro, e incluso de una fase del cultivo a otro. Además, está el efecto que tiene el uso y la aplicación continua de pesticidas químicos. Chirinos y Geraud-Pouey (1996), realizaron un ensayo en el noroeste del estado de Zulia, Venezuela, con el fin de estudiar los efectos de algunos insecticidas sobre la entomofauna del cultivo de tomate, encontraron que después de nueve semanas de tratamiento se evidenció que los insecticidas químicos aumentaron los problemas de plagas agrícolas debido a la interferencia por estos productos con enemigos naturales.

Vega y Zambrano (2016), efectuaron un ensayo de campo en parcelas de maíz sin y con aplicaciones de insecticidas, donde encontraron 818 insectos benéficos agrupados en seis órdenes. Comparando la cantidad de individuos entre las parcelas, estos fueron mayores en las parcelas sin aplicación, especialmente del orden Hymenoptera, cuyos valores porcentuales fueron 47 y 46% respectivamente y del orden Coleoptera con 38% en la parcela sin aplicación, mientras que el 33% se obtuvo en la parcela con aplicación.

Chirinos et al. (2017), en una investigación efectuada en el cantón Milagro, provincia de Guayas, Ecuador, para observar la fluctuación poblacional y parasitismo de la especie minadora de hoja *Liriomyza sativae* Blanchard en cultivos de frijol, encontraron que, durante dos ciclos de cultivo, las infestaciones por *L. sativae* se produjeron desde el inicio y la intensidad de minas parasitadas tendieron a aumentar. Los investigadores concluyeron que cuando incrementó el parasitismo disminuyó el número de individuos no parasitados, lo que sugiere que es un factor importante en la regulación de las poblaciones del insecto fitófago en cultivos de frijol.

## **2.2 Marco Teórico**

### **2.2.1 Origen del pimiento**

Los pimientos pertenecen al género *Capsicum* de la familia de las solanáceas y representan plantas que producen frutos con grados variables de picante (muy picante a no picante). Los pimientos son nativos de las Américas tropicales y templadas. Los capsaicinoides (el metabolito secundario responsable de la acidez) se producen exclusivamente en el género *Capsicum*, que consta de aproximadamente 35 especies. Hay cinco especies ampliamente domesticadas y cultivadas (*C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. baccatum* y *C. pubescens*) (Barchenger et al. 2019).

### **2.2.2 Características botánicas**

La planta es usualmente erecta, aunque hay algunas casi rastreras, de 2 a 5 pies de altura, con tallos angulosos convirtiéndose en cilíndricos según maduran, y leñosos en la base. Su crecimiento es mayormente semi-indeterminado, bastante ramificado. El tallo principal de la mayoría de las variedades comerciales de esta especie produce de 8 a 15 hojas antes de que aparezca la primera flor y entonces se ramifica, dividiéndose en su ápice en dos o tres ramas. Cada rama produce una o dos hojas, terminando en una flor y entonces se divide otra vez en dos ramas de segundo orden. Este patrón de ramificación continúa repitiéndose. Las hojas son alternadas, simples, de forma ovada o algunas veces casi lanceoladas, y con su punta ahusada o gradualmente estrecha y puntiaguda. Tienen una base en forma de cuña o aguda, y pecíolos de  $\frac{1}{4}$  (Fornaris, 2005).

Es un conjunto de cultivares, de porte y tamaños muy diferentes, desde rastreros hasta arbustivos. Aunque la mayoría de ellos viven menos de un año, algunos cultivares duran varios años y llegan a ser arbustivos. El crecimiento es simpodial; tallos y ramas se forman de sectores en cuyo nudo superior hay por lo general yemas florales y dos ramillas que forman un dicasio; la rama más grande continúa el crecimiento y en su nudo superior se repite la secuencia de inflorescencias y ramas. El tamaño y la forma de las hojas varían

considerablemente aun en una misma planta; la lámina es generalmente elíptica, con el ápice agudo y la base casi siempre es asimétrica (Infoagro, 2012).

Las flores de la planta de pimiento son generalmente hermafroditas, teniendo cinco estambres (estructura masculina) y un pistilo (estructura femenina) en cada flor. Las flores de la especie *C. annuum*, de alrededor de ½ pulgada de diámetro, se distinguen por ser de corola blanca (raramente púrpura), con sus pétalos generalmente rectos, sus anteras con antocianina, y su cáliz acampanado, con 5 a 7 ‘dientes’ y con lomos longitudinales. El pedicelo de la flor es generalmente curvo antes de que la flor se expanda completamente (antesis). La flor abre dentro de las primeras dos o tres horas después de la salida del sol, manteniéndose abierta generalmente por menos de un día. Las anteras pueden tardar en abrir de una a cuatro horas (hasta 10 horas) después de que la flor abra, aunque en ocasiones fallan totalmente en hacerlo. Es necesario que las anteras abran para que se pueda liberar el polen. El factor más importante que determina la florecida o diferenciación floral en el pimiento es la temperatura del aire, especialmente la temperatura nocturna. El largo del día no parece afectar directamente la florecida (Fornaris, 2005).

El patrón de florecida de la planta va unido a su patrón de ramificación mencionado anteriormente. Las plantas de muchas de las variedades comerciales de *C. annuum* producen una flor terminal, rara vez dos, después de haber formado 8 a 15 hojas en el tallo principal. Típicamente, dos o tres ramas brotan del meristemo apical, las cuales nuevamente terminan en una flor después de producir un nudo. Este patrón continúa repitiéndose por varios nudos, dependiendo del período de crecimiento de la planta. El número de nudos formados antes de que se inicien las flores aparenta estar poco influenciado por factores ambientales. Cuando en la planta ya se han cuajado varias frutas, la razón de producción de flores se reduce. El cuaje de frutas como tal tiene una correlación negativa con el número de frutas que ya se están desarrollando en la planta (Fornaris, 2005).

La fruta crece mayormente solitaria, de forma colgante o erecta. Se cataloga como una baya hueca, con dos a cinco lóbulos o celdas que se encuentran separadas por paredes internas cruzadas. Estas paredes son incompletas, resultando en la formación de la cavidad interna de la fruta al ésta crecer. Además de las diferencias en cuanto a su carácter picante, sabor o usos,

entre las frutas de los diferentes tipos de pimiento de la especie *C. annuum* se observa una variación considerable en cuanto a tamaño, forma y color. El tamaño de fruta en esta especie varía desde ½ hasta 12 pulgadas de largo y de bien estrecha a más de 4 pulgadas de diámetro. La forma puede variar desde globosa aplastada, esférica, cónica, linear (cilíndrica alargada), rectangular, cuadrada hasta forma de bloque. Puede ser de superficie o corteza lisa, irregular o arrugada. El color de la fruta varía, tanto el que presenta antes como después de madurar. Antes de madurar la fruta el color puede ser de alguna tonalidad de verde o de amarillo, o de una combinación entre ambos colores. La fruta madura comúnmente es roja, aunque en algunas variedades también se observa el color anaranjado, amarillo, crema, casi blanco, púrpura o marrón (Fornaris, 2005).

Las frutas de los tipos de pimientos ‘dulces’ o no picantes se pueden distinguir de las frutas de los tipos picantes cuando ambas maduran, ya que en la placenta de las picantes se observa la presencia de células con forma de ampollas, mientras que en las frutas ‘dulces’ o no picantes la placenta se observa lisa. Los compuestos que le dan el carácter picante a la fruta, que se componen mayormente de los compuestos alcaloides capsicina y dihidrocapsicina, se encuentran dentro de la fruta en las paredes cruzadas y la región placentar, y no en la semilla ni en los tejidos de la pared externa de la fruta (pericarpo). En ocasiones, las semillas absorben estos alcaloides por su proximidad a la placenta. Las semillas maduras son mayormente de color amarillo paja, aplastadas y de forma discoidal, y son bastante pequeñas, con un tamaño promedio de 1 mm de grosor, 5.3 mm de diámetro. A continuación, se mencionan algunas características específicas de las frutas de pimiento del tipo “cubanelle” y del tipo “campana” (Fornaris, 2005).

### **2.2.3 Factores climáticos**

El pimiento crece mejor a temperaturas ambientales con valores promedio mensuales de 70° a 75° F, por lo que se clasifica como un cultivo de época cálida (warm season crop). Temperaturas promedio mensuales menores de 65° F o mayores de 80° F pueden comenzar a ser limitantes para la producción. Las frutas no se cuajan si las temperaturas medias están bajo 61° F o sobre 90° F. La planta y las frutas sufren daño por frío cuando se exponen por varios días a temperaturas bajo los 45° F. Su crecimiento es pobre y casi imperceptible entre los 45° y

65° F. Cuando las temperaturas nocturnas están sobre 75° F, las flores se caen. Aunque la planta es tolerante a temperaturas diurnas sobre 100° F, este tipo de condición extrema afecta la polinización, el cuaje de frutas y el rendimiento. Se ha encontrado que en su etapa vegetativa su crecimiento es mayor bajo temperaturas diurnas de 77 a 81° F y temperaturas nocturnas de 64 a 68° F. La información anterior proviene principalmente de investigación realizada con pimiento tipo ‘campana’. Las variedades comerciales de pimiento pueden presentar diferencias en cuanto a sus requisitos de temperatura. En la mayoría de los casos, las variedades de pimiento tipo ‘cubanelle’ toleran mejor las temperaturas altas que las variedades del tipo ‘campana’. Condiciones de humedad muy alta o muy baja favorecen la presencia de distintos tipos de enfermedades e insectos que pueden ser dañinos a la planta. Sin embargo, para la producción comercial de pimientos se prefieren condiciones semiáridas (iluminación alta, humedad relativa baja) con riego (Fornaris, 2005).

#### **2.2.4 Manejo agronómico**

Además de los factores climáticos, el manejo del cultivo constituye una de las piezas fundamentales para el éxito en la producción del fruto, ya que el fenotipo (crecimiento vegetativo, rendimiento, etc.) dependerá del genotipo y de su interacción con los factores climáticos. Casilimas (2012) afirma que, al tener una población de plantas confinadas en un mismo lugar, se facilitan las labores de mantenimiento tales como fumigación, fertilización, riego y seguimiento de blancos biológicos (insectos plaga y enfermedades).

El suelo óptimo para el pimiento debe tener buena capacidad de drenaje y buena estructura física. El pH ideal del suelo fluctúa entre 6,0 a 6,5. Por otra parte, el pimiento es relativamente sensible a la salinidad (Pino et al, 2018). Se recomienda que el suelo donde se cultive pimiento tenga considerables cantidades de materia orgánica, ya que en estas condiciones se logra mayor acumulación de biomasa, mayor número de frutos por planta, así como mayor peso fresco y seco del fruto.

El manejo apropiado del riego es esencial para asegurar un alto rendimiento y una alta calidad. La escasez de agua produce en general un crecimiento reducido, y en particular una baja absorción de calcio, lo que lleva a un desequilibrio por la deficiencia de este elemento causando la pudrición apical en la fruta; la floración también es afectada por la sequía, ya que

aumenta la abscisión de las flores. La floración y el cuajado de fruto es dependiente de las condiciones ambientales y del nitrógeno (N) disponible. (Pino et al, 2018)

El estrés por falta de agua en las primeras etapas de crecimiento de la planta es crítico, ya que reduce la cosecha significativamente, pues limita la emisión de hojas; con ello el área foliar se reduce, por lo tanto, la producción de carbohidratos se ve afectada (Valadez, 2013).

El pimiento es un cultivo que presenta una gran demanda nutricional, principalmente durante las etapas de floración, cuajado y desarrollo de frutos, aunque dicha demanda está en función de la biomasa total que se acumula durante el ciclo del cultivo y del requerimiento nutricional interno. Este último parámetro se refiere a la concentración del nutrimento de interés en la biomasa aérea total, obtenido al momento de la cosecha bajo una nutrición óptima y es independiente del rendimiento.

El pimiento teme bastante a los suelos húmedos, exigiendo un buen drenaje de los mismos, el pH óptimo de estos cultivos varía entre 6.5 a 7, vegetando bien en suelos drenados con pH de 8. Es preciso un control de suministro de agua pues necesita bastante uniformidad en la humedad del suelo durante todo su desarrollo vegetativo, también un medio húmedo facilita el transporte y transmisión de hongos patógenos (Matarín et al, 2014).

### **2.2.5 Fenología del cultivo**

La fenología del cultivo comienza con la germinación. Una parte decisiva de esta es el desarrollo del sistema radical, que en el pimiento ocurre a los 25 días después de la siembra; después ocurre la emergencia, que es la aparición de la parte aérea de la plántula. Se recomienda realizar el trasplante a los 30 días después de la emergencia, cuando las plántulas alcancen aproximadamente 15 cm de altura y posean de 5 a 6 hojas verdaderas. El crecimiento vegetativo comienza con la emergencia y finaliza con la cosecha, mostrando mayor vigor durante los primeros 70-75 días después del trasplante (Infoagro, 2012).

El inicio de la floración varía de acuerdo con las condiciones atmosféricas prevalentes; la fructificación inicia días después de la floración, ya que a partir de ese momento ambos procesos estarán ocurriendo a la par en el tiempo restante del ciclo.

Las temperaturas nocturnas, en términos generales, condicionan los procesos de floración y fructificación, incidiendo en el tamaño y número de semillas de los frutos. Cuando las temperaturas diurnas superan los 35°C durante la floración se produce caída de flores, lo cual, sumado a baja humedad, reduce la viabilidad del polen y la fecundación. Por otra parte, bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10°C) da lugar a la formación de flores con anomalías (Pino et al, 2018).

### **2.2.6 Principales plagas del cultivo de pimiento.**

Existen varias especies de insectos y ácaros asociados al pimiento, entre ellos insectos plagas y sus enemigos naturales. Entre los insectos plagas que prevalecen en el cultivo de pimiento incluye a los trips, pulgones, moscas blancas, ácaros y otras plagas secundarias (Cáceres et al. 2011). Según el centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza de Costa Rica (1993) la presencia de las plagas dependerá de las diferentes etapas fenológicas.

Cáceres et al. (2011) y CATIE, 1993, describen los daños de los principales insectos plagas que influyen en la producción del cultivo.

**Pulgones:** (*Myzus persicae* Sulzer). Este insecto presente en muchos tipos de cultivos puede provocar importantes daños en el pimiento, ya que se alimenta de la materia vegetal de este. Los pulgones succionan la planta provocando un debilitamiento progresivo que termina en necrosis. Se puede localizar si se encuentran restos de savia en las hojas, lo que también es peligroso pues facilita la irrupción de enfermedades.

**Trips:** (*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895), se trata de insectos alargados de color marrón que, al igual que los pulgones, se alimentan de la savia de la planta y, por lo tanto, la debilitan. Los trips en pimiento pueden ser especialmente peligrosos porque pueden transmitir el virus TSWV, también conocido como bronceado del tomate.

**Mosca blanca:** (*Bemisia tabaci* Gennadius 1889), este parásito ataca a través de las hembras, las cuales depositan sus huevos en el envés de las hojas. Cuando nacen las larvas de mosca blanca estas se alimentan succionando la savia de la planta, por lo que debilitan el cultivo causando un marchitamiento general. Se puede detectar la mosca blanca, además de mirando

el envés de las hojas, fijándose en si la planta presenta esferas de color blanco o más claras que el verde habitual.

**Heliothis:** (*Heliothis* spp.), es una oruga de color verdoso o anaranjado es la causante de importantes daños en el cultivo debido a las mordeduras que las larvas provocan tanto en el tallo como en los frutos. Como esta plaga afecta directamente al fruto, puede causar importantes pérdidas en el cultivo.

**La araña roja:** (*Tetranychus urticae* Koches) este insecto es enemigo de muchos tipos de cultivos, entre ellos el pimiento. Los adultos de araña roja son los que provocan el daño en la planta, ya que succionan los jugos celulares de está impidiendo su óptimo desarrollo. Su presencia se aprecia porque tiñen el tejido afectado de un color rojizo que con el paso del tiempo se necrosa. Además, en estados muy avanzados de la plaga se apreciará una tela de araña por toda la planta.

### **3. Visualización del Alcance del estudio**

La agricultura, es la gran despensa que garantiza a la humanidad los alimentos y el sustento económico sobre quienes practican la agricultura. La preservación de esta riqueza es esencial en el desarrollo de la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria. Como parte importante en los cultivos agrícolas están los insectos, en especial los polinizadores, sin embargo, también están los insectos plagas que causan daños a los cultivos, y junto a ellos los enemigos naturales.

Los insectos plagas, causan grandes daños en los cultivos, ante lo cual, el agricultor hace uso del control químico, el mismo que al ser usado de manera indiscriminada y repetitivo ha provocado, la desaparición de algunas especies y la aparición de especies resistentes, contaminación del medio ambiente, aumento del riesgo de intoxicaciones de los operarios y mayores residuos de plaguicidas en los productos alimenticios.

El presente proyecto de investigación, permitirá el reconocimiento de la entomofauna asociada al cultivo de pimiento, tanto los benéficos como los perjudiciales. Igualmente, al hacer uso de insecticidas, se podrá evaluar el efecto del mismo en la población de los insectos asociados y si el uso de este, es efectivo en el control de los insectos plagas. La información de este proyecto servirá como una guía para que los agricultores puedan identificar los insectos plagas y en base a esto poder tratar a la plaga correctamente y así obtener cosechas de buena calidad y cantidad.

Los resultados de las nuevas investigaciones deben estar encaminados a obtener y transferir la información a los agricultores para que apliquen técnicas de manejo encaminadas a una agricultura sostenible, que contribuya a obtener mayores rendimientos en los cultivos y así mismo disminuya las pérdidas económicas y los impactos negativos en la naturaleza por abuso de dosis con agroquímicos.

## **4. Elaboración de hipótesis y definición de variables**

### **4.1. Hipótesis**

La entomofauna asociada al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) se afectará debido al tipo de manejo de plagas.

### **4.2. Variables**

#### **4.2.1. Variable independiente:**

**Cultivo con y sin aplicación de insecticida**

#### **4.2.2. Variable dependiente:**

Especies de insectos

Número de individuos por especie

Abundancia de especies

Incidencia

Severidad de daños

## **5. Diseño de Investigación**

### **5.1. Ubicación y fecha de estudio**

La presente investigación se desarrolló durante febrero - julio 2019, a campo abierto. En el campus experimental “La Teodomira” parroquia Lodana, cantón Santa Ana. Las coordenadas geográficas son a 01° 09’51 de latitud Sur y 80° 23’ 24 de longitud Oeste y una altitud de 60 msnm en la zona de vida bosque seco tropical (Holdridge, 1947).

### **5.2. Tipo de Investigación**

Este trabajo es una investigación experimental porque se establecieron dos tratamientos y se realizó un inventario donde se registraron las especies asociadas al cultivo, los daños causados por los insectos y la incidencia de las plagas bajo dos condiciones de manejo de plagas, con y sin insecticidas.

## **6. Definición y selección de la muestra**

### **6.1 Descripción del experimento**

Se instalaron dos parcelas de 144 m<sup>2</sup> donde se sembraron 240 plantas a una distancia de 0,60 m y 1 metro entre hilera, dejando 5 metros entre parcela. (Anexo 1). Las plantas se obtuvieron mediante la instalación de un semillero. La siembra se realizó en bandejas de polietileno de 50 cavidades (30 x 50 cm), las cuales se llenaron con turba como sustrato, y se colocó una semilla en cada cavidad. El tiempo de germinación de las plantas fue de nueve días y su permanencia en semillero hasta el día de transplante duró 25 días. En esta fase se realizaron las actividades de desmalezado y fertilización de las plantas, además se realizó una observación directa para registrar daños en las plantas.

Para el establecimiento del cultivo se realizó un reconocimiento y delimitación del terreno. Inicialmente se realizó un control mecánico a las arvenses presentes en el lote. Posteriormente se procedió a un pase de arado de discos, el cual generó un corte vertical en el suelo, seguidamente se procedió a la construcción de camas, lugar en el que finalmente se establecieron las plántulas. El diseño empleado para las camas, funcionaron simultáneamente

como canales de drenaje para evacuar las aguas superficiales producidas por las precipitaciones características de la época.

Previo al trasplante se realizó el control químico (Paraquat) y manual de plantas arvenses, luego se realizó la marcación del terreno, finalmente se realizaron los hoyos para el trasplante. Establecido el cultivo se realizaron en las dos parcelas las prácticas de manejo para asegurar la producción como: control de plantas arvenses, fertilización y tutorado de las plantas. Respecto al control de insectos plagas, solo en una parcela se utilizó dos insecticidas, la aplicación fue alternada, uno cada semana, uno para succionadores (abamectina) con (tiametoxam) y otro para cortadores (clorpirirfos), aplicando 10 cc por 10 litros de agua de estos productos cada ocho días a lo largo de la investigación.

### **6.3 Trabajo en Laboratorio**

La identificación taxonómica de los insectos colectados, se realizó en el laboratorio de Entomología de Agrocalidad, mediante observaciones en el estereomicroscopio (Olympus del modelo szx16 y con claves taxonómicas de acuerdo al orden. La mayoría de especies fitófagas y enemigos naturales se identificaron mediante observación directa ya que estos individuos son de mayor tamaño y se pueden observar a simple vista. En el caso de trips se realizó un aclaramiento de los individuos, para lo cual se colocaron en una caja Petri, y posteriormente se le colocó Hidróxido de Potasio y se dejó en reposo por dos horas. Luego se realizó tres lavadas con agua destilada de cinco minutos, posteriormente se colocó en la solución de alcohol acético (alcohol etílico 80% y ácido acético 60%) por 10 minutos para eliminar el exceso de grasa del insecto, luego glicerina para dilatar el cuerpo, y finalmente el insecto se colocó en vista dorsal sobre una gota del líquido de Hoyer en un porta objeto y sobre este se colocó el cubre objeto. Posteriormente, el montaje se colocó en estufa y se colocaron en el microscopio óptico marca Boeco y se identificó mediante la clave taxonómica “Morry”.

Para identificación de ácaros, el montaje fue directo, se colocó en el porta objeto una gota del líquido de Hoyer, luego se colocó el ácaro y se cubrió con el cubre objeto, el montaje se llevó a la estufa para secar y realizar posteriormente la identificación en el microscopio Boeco, modelo BOE 1800.200.

Identificadas las especies mediante claves taxonómicas en el laboratorio, se procedió a etiquetar las muestras colectadas, eliminando las muestras repetidas para montarlas en una caja entomológica (Anexo 2).

#### **6.4 Incidencia y Severidad**

Posteriormente, para medir la incidencia de daños de los insectos plagas asociados al cultivo se realizó un registro de las plantas con y sin daño.

Igualmente se evaluó la severidad usando una escala establecida por el: Ministerio de Agricultura y Ganadería (2018) donde:

- 0 ausencia
- 1: leve o esporádica
- 2 moderada
- 3: Severo

La incidencia se determinó usando la fórmula por Montes et al. (2013)

$I = \frac{\text{total de plantas con daño}}{\text{total de plantas evaluadas}} * 100$

La severidad se determinó usando la fórmula propuesta por Gómez (1999).

$$\% S = \frac{a \cdot b}{N \cdot K} \times 100$$

Donde:

- S: severidad
- a plantas
- b: categorías de la planta
- N: total de plantas
- K: categoría de daño mayor

## **7. Recolección de datos.**

El registro de insectos asociados al cultivo de pimiento se realizó desde la fase de vivero hasta la primera producción del cultivo. En la fase de vivero la metodología usada fue una observación directa en todas las plantas.

En el cultivo en campo, En cada parcela se seleccionaron 10 plantas al azar, en cada una de ellas se seleccionó al azar tres hojas en la parte apical, media e inferior, las mismas se colocaron en fundas de papel con su respectiva codificación. Este material se llevó a laboratorio para conteo de insectos (huevos, ninfas, adultos) de trips, mosca blanca, áfidos, ácaros.

Los insectos asociados a las parcelas se colectaron mediante el método de colecta directa usando un aspirador entomológico, también se usó la técnica por golpeo, los insectos obtenidos se colocaron en frasco con alcohol del 70% con su respectivo membrete de identificación. Las observaciones y las colectas se realizaron cada ocho días

## **8. Análisis de los datos.**

Los datos fueron analizados mediante el uso de las técnicas de estadísticas descriptiva y tabla de contingencia usando el test exacto de Fisher, y un análisis de los residuos. Los datos se analizaron usando el programa estadístico SPSS 21.

## 9. Reporte de los resultados

### 9.1. Identificación de los insectos asociados al cultivo de pimiento bajo dos sistemas de manejo.

En el cultivo de pimiento entre los dos tratamientos se encontraron 20 especies, de las cuales tres se identificaron a nivel de familia. Estas especies corresponden a los órdenes Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Thysanoptera, Trombidiforme. Las 20 especies reportadas se obtuvieron del cultivo sin aplicación de insecticida, mientras que con aplicación se presentaron 18 especies (Tabla 1). Entre las dos parcelas, la diferencia del número de especies fue de dos especies, mientras que, en relación a la abundancia de las especies presentes, esta fue mayor en la parcela sin aplicación.

**Tabla 1.** Entomofauna asociada al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en dos sistemas de manejo de plagas. Santa Ana, febrero – julio 2019.

N°	Órdenes	Familia	Subfamilia/especie	Actividad	Con aplicación	Sin aplicación
1	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Brachiacantha darlene</i>	Depredador	6	9
2		Chrysomelidae	<i>Diabrotica</i> sp.	Fitófago	4	9
3		Chrysomelidae	<i>Disonycha glabrata</i>	Fitófago	5	10
4		Chrysomelidae	<i>Altica</i> sp.	Fitófago	0	8
5		Chrysomelidae	<i>Cerotoma</i> sp.	Fitófago	5	7
6		Chrysomelidae	Bruchinae	Fitófago	6	11
7		Tenebrionidae	<i>Lobopoda</i> sp.	Generalista	7	14
8		Staphilinidae	S/I	Generalista	0	1
9		Coccinellidae	<i>Scymnus</i> spp	Depredador	3	9
10	Hymenoptera	<i>Ichneumonidae</i>	S/I	Parasitoide	4	8
11	Hemiptera	Pentatomidae	<i>Podysus</i> sp.	Depredador	1	3
12		Reduviidae	<i>Zelus</i> sp.	Depredador	12	22
13		Cercopidae	S/I	Fitófago	2	5
14		Cicadellidae	<i>Empoasca</i> sp.	Fitófago	9	14
15		Aleyroidae	<i>Bemisia tabaci</i>	Fitófago	1	25
16		Aphididae	S/I	Fitófago	11	13
17	Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Fitófago	196	527
18		Phlaeothripidae	<i>Haplothrips</i> sp.	Fitófago	“	“

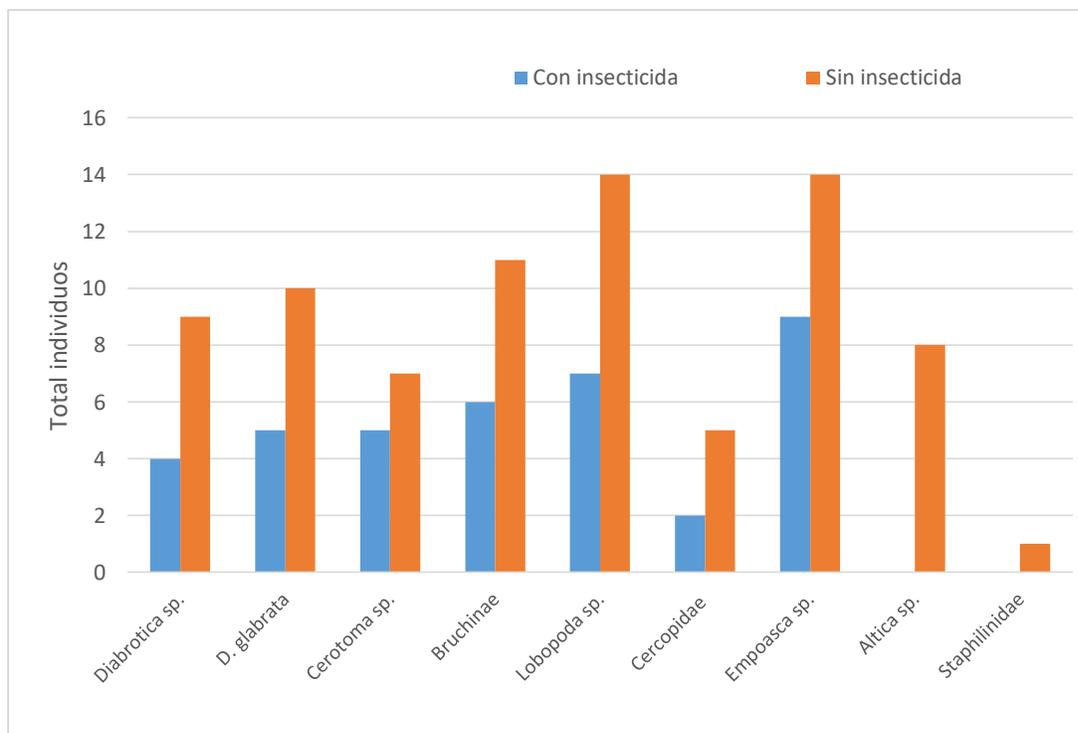
19		Thripidae	<i>Trips palmi</i>	Fitófago	“	“
20	Trombidiforme	Tarsonemidae	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	Fitófago	186	694

**Elaboración: Autores de la investigación**

De las especies asociadas al cultivo con aplicación de insecticida, 12 tienen comportamiento fitófago (67%), mientras cinco son benéficos (28%). En el cultivo sin aplicación, se presentaron 13 especies fitófagas (65%) y cinco son benéfico (26). En el caso de los fitófagos, los de mayor importancia económica reportadas para el pimiento son los trips, el ácaro *P. latus*, *B. tabaci*, *Diabotrica* sp., y *Empoasca* sp., también son reportadas en pimiento causando defoliación y picaduras en las hojas respectivamente. Las otras especies identificadas estuvieron asociadas al cultivo, pero no causan daños como la especie de la familia Cercopidae, Staphilinidae y los géneros *Lobopoda* y *Altica*.

El grupo de insectos con comportamiento fitófago se separó, un grupo con mejor y mayor actividad de vuelo y los que presentan poca y menor actividad de vuelo.

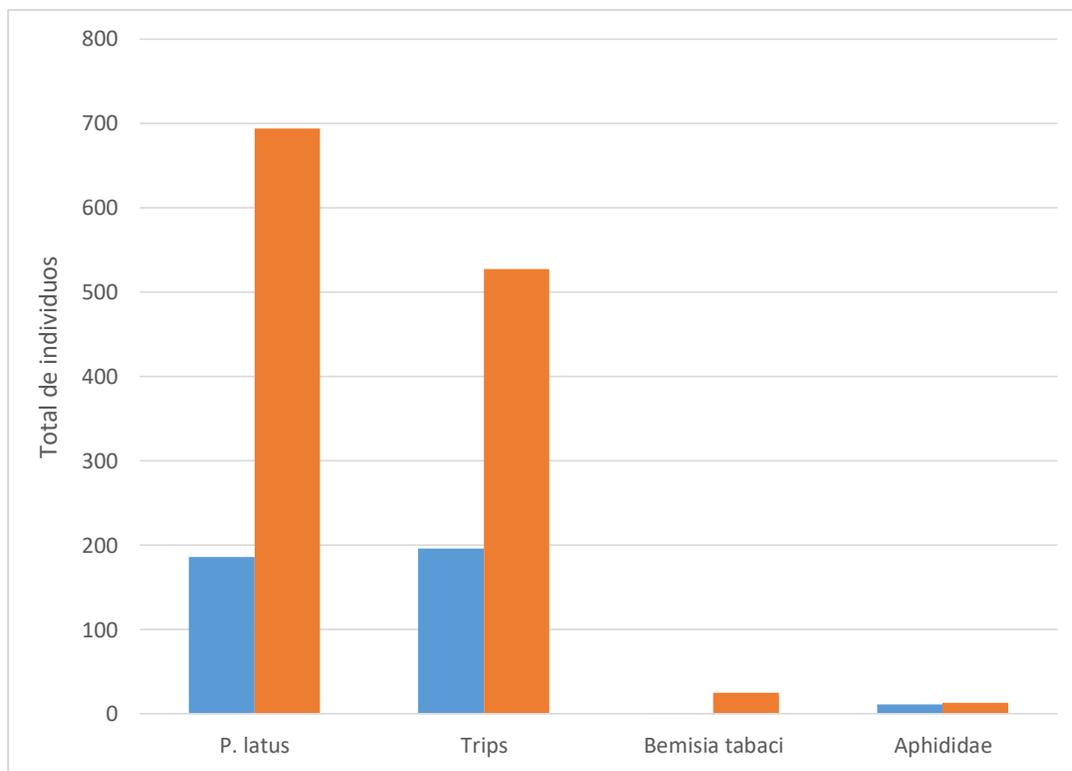
De los 12 y 13 insectos fitófagos encontrados en el tratamiento con y sin insecticida respectivamente, nueve de ellos tienen una mejor y mayor actividad de vuelo y se registraron en el sin insecticida mientras que en la parcela con insecticida solo se registraron siete, no encontrándose *Altica* sp. e individuos de Staphilinidae. Se capturó un total de 117 individuos, de los cuales 79 se colectaron en el tratamiento sin aplicación y 38 en el con aplicación de insecticida. La abundancia de todas las especies fue mayor en el tratamiento sin insecticida, destacándose *Empoasca* sp. y *Lobopoda* sp. (Gráfico 1).



**Gráfico 1.** Insectos fitófagos asociados al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo dos condiciones de manejo. Lodana, Santa Ana. Febrero - junio 2019.

**Elaboración:** Autores de la investigación

En el caso de los insectos succionadores, cuyos estados ninfales se desarrollan en el huésped, se encontraron, *B. tabaci*, áfido, especies de trips, entre ellos *Frankliniella occidentalis*, *Haplothrips* sp. y *Trips palmi*, además del ácaro *Polyphagotarsonemus latus*. Los más abundantes fueron *P. latus* y las especies de trips. La abundancia fue mayor en el tratamiento sin aplicación (Gráfico 2).



**Gráfico 2.** Insectos succionadores asociados al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo dos condiciones de manejo. Lodana, Santa Ana. Febrero - junio 2019.

Mediante el estadístico exacto de Fisher se encontró que existe dependencia ( $p\text{-valor} < 0.05$ : 0,001) entre las variables tipos de insectos y el momento en que se realizaron las aplicaciones.

Un análisis de los residuos estandarizados corregidos, demuestran que, salvo la presencia de mosca blanca, en el resto de los tipos de insectos existe una influencia significativa del insecticida en la población de los trips y ácaro. El signo de este estadístico sugiere que en los ácaros se presentó una disminución significativa posterior a los 15 días de aplicado los insecticidas, y un efecto opuesto en los trips y áfidos (Gráfico 3).

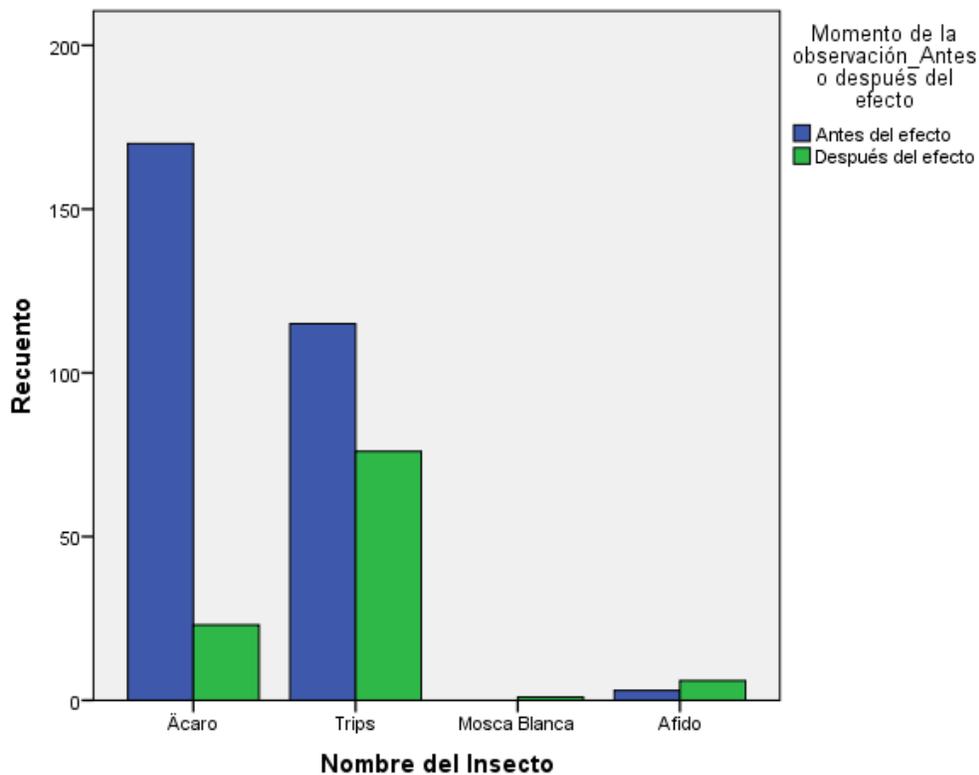
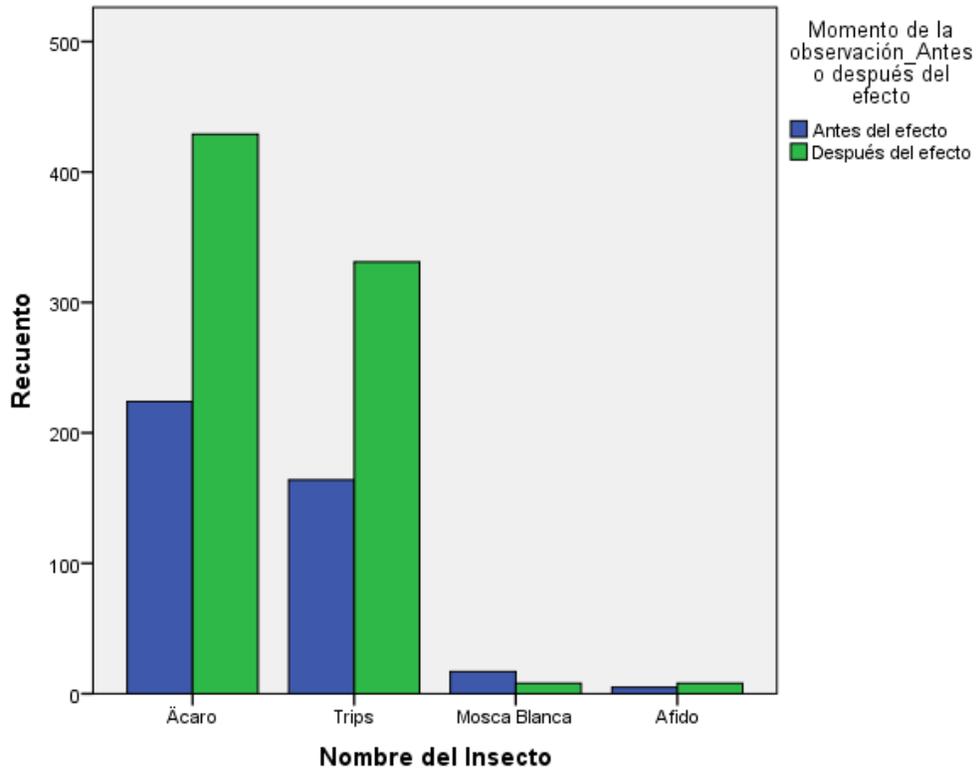


Gráfico 3. Comportamiento de los insectos en el tratamiento con aplicación de insecticida. Lodana, Santa Ana. Febrero – junio 2019.

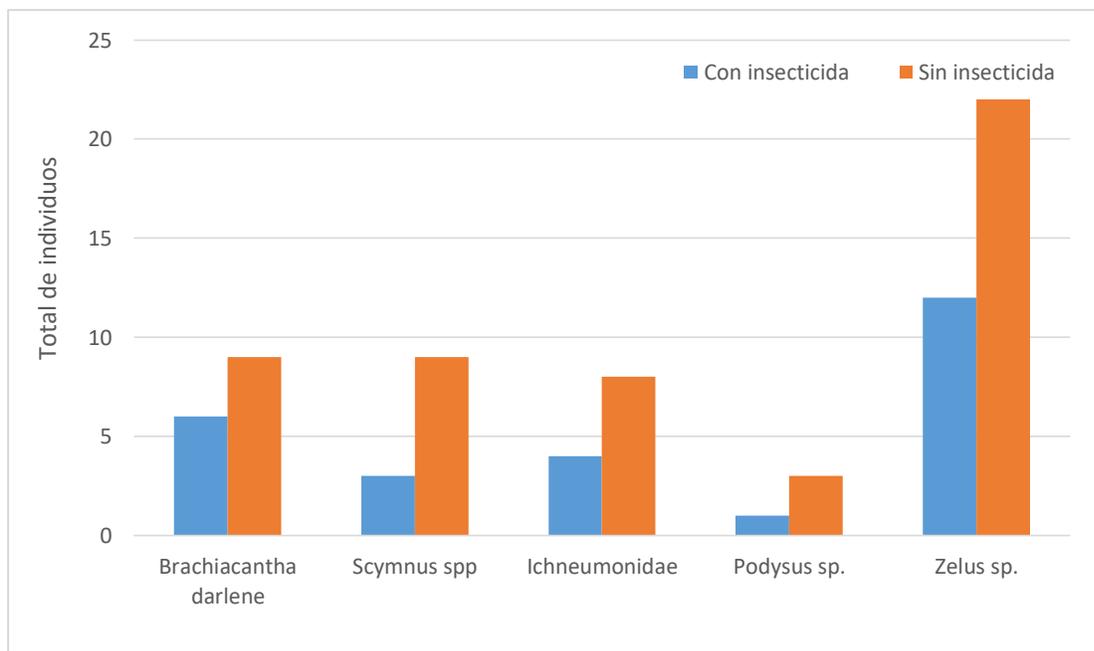
Al analizar los datos sin aplicación de los insecticidas se puede observar que el p-valor = 0.008 es inferior al nivel de significancia, por lo que al igual que en el caso anterior existe dependencia entre ambas variables categóricas.

En este caso esta dependencia sólo está provocada por la presencia de mosca blanca, de la cual se observa una disminución significativa pasados los 15 días de comenzado el experimento, comportamiento que pudiera ser provocado por el efecto de algún factor externo (Gráfico 4).



**Gráfico 4.** Comportamiento de los insectos en el tratamiento sin aplicación de insecticida. Lodana, Santa Ana. Febrero – junio 2019.

Se capturó cinco especies de enemigos naturales en un total de 77 individuos, de los cuales 26 se encontraron en el tratamiento con aplicación y 51 en sin aplicación de insecticidas, siendo la abundancia de enemigos naturales mayor en el tratamiento sin aplicación. En el tratamiento sin insecticida se encontraron las cinco especies mientras en el tratamiento con insecticida solo se registraron cuatro especies. Entre los enemigos naturales sobresale *Zelus* sp., entre los dos tratamientos (Gráfico 5).



**Gráfico 5.** Insectos benéficos asociados al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo dos condiciones de manejo. Lodana, Santa Ana. Febrero - junio 2019.

**Elaboración: Autores de la investigación**

Durante el estudio solo se observaron daños a nivel foliar. Uno fue la defoliación, donde solo se observó el daño y no el causante, el cual se evidenció hasta la cuarta semana de evaluación (Anexo 3) y solo en la parcela sin aplicación, alcanzando una incidencia del 16%. El porcentaje de incidencia corresponde a un tipo de daño ligero, alcanzando el 5%, también se registró un tipo de daño moderado que fue del 2%. El corrugamiento de las hojas se observó al inicio de la fructificación, y fue aumentando cada semana. Al finalizar la evaluación, la incidencia fue mayor en la parcela con aplicación alcanzando el 63%, mientras que en la parcela sin aplicación fue del 39%. La severidad del daño fue severa en los dos tratamientos, siendo del 70% en la parcela con insecticida y del 43% en la sin insecticida (Tabla 2).

**Tabla 2.** Incidencia y severidad de daños en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo dos condiciones de manejo. Lodana, Santa Ana. Febrero - junio 2019.

Tipos de daños	Tratamientos	Incidencia (%)	Severidad (%)		
			Ligero	Medio	Severo
Defoliación	Con Ins.	-	-	-	-
	Sin Ins.	16	5	2	-
Corrugamiento	Con Ins.	63	-	-	70
	Sin Ins.	39	-	-	43

## Discusión

En el cultivo de pimiento entre los dos tratamientos se encontraron 20 especies constituidas por cinco órdenes, Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Thysanoptera, Trombidiforme, estos resultados difieren a los reportados por Djieto-Lordon et al. (2014) quienes encontraron 17 especies asociadas al cultivo constituidas en siete órdenes durante periodo seco y lluvioso entre los meses de octubre 2007 y febrero 2008. Igualmente difiere a los reportados por Kaur y Sangha (2016) quienes, en un estudio realizado en la India, encontraron 41 especies correspondientes a 12 órdenes, evaluando en agosto 2013 y febrero 2014. La diferencia de los resultados obtenidos en este trabajo con los reportados, puede deberse al tiempo de evaluación, las condiciones climáticas y el entorno donde se desarrolló el trabajo.

De las 20 especies encontradas, 13 tienen un comportamiento fitófago, de los cuales *Ceratoma* sp., *Disonycha glabrata*, *Lobopoda* sp., *Altica* sp., especies de las familias Cercopidae, Staphilinidae y de la subfamilia Bruchinae no son reportados como plaga o causando daño en pimiento, ni como entomofauna asociada. Esto resultados difieren a lo reportado por Gutiérrez et al. 2018, quienes encontraron 31 insectos de comportamiento fitófago en los cuales no se registran los insectos de comportamiento fitófago antes mencionados. Las otras especies con comportamiento fitófago como *Diabrotica* sp. trips, mosca blanca y áfidos y el ácaro *P. latus* son reportadas como plagas en pimiento, coincidiendo con lo reportado por, Valarezo et al. (2008), Peruzi et al. (2012), Arias (2013), Djieto-Lordon et al. (2014), Kaur y Sangha (2016), Gutiérrez et al. (2018), en cuyos trabajos todos reportan a uno de los insectos antes mencionados causando daño.

En el caso de los insectos con comportamiento depredador o parasitoide, en este trabajo solo se encontraron cinco especies, difiriendo con los resultados reportado por Lozano et al. (2018) quienes encontraron 15 especies de insectos benéficos en varias variedades de ajíes. En relación a las especies, solo coincide con las especies *Zelus* sp. y *Scymnus* sp. Las especies encontradas difiere con lo reportado por Mochia et al. (2012), quienes reportan tres especies benéficas, *Scutigera Argiope Cheilomenes coleoprata aurantia* sp. asociada al cultivo de pimiento. *Zelus* sp., en estado adulto se alimenta de cualquier artrópodo que pueda capturar, mientras en estado ninfal, depredan áfidos, chicharritas y trips (Hagen et al. 1999). *Scymnus* sp. es un depredador principalmente de pulgones, pero también se alimenta de escamas, araña roja, trips y mosca blanca, insectos que estuvieron presentes desde el establecimiento del cultivo en campo.

Entre la cantidad de especies encontradas en los dos tratamientos, hubo dos especies que no estuvieron presente, los cuales tienen un comportamiento benéfico. La presencia o no de un insecto depende del tipo de manejo que se dé. Igualmente, la baja presencia tanto de áfidos como de mosca blanca se debió al periodo climático en que se realizó el estudio. En mosca blanca su mayor actividad se registra en el periodo seco (Valarezo et al. 2008).

Se encontraron varias especies de trips en hojas, *Frankliniella occidentalis*, *Haplothrips* sp. y *Thrips palmi*, que difiere con la especie reportada por Acurio (2010), quien menciona a *Scirtothrips dorsalis* Hood, además de los áfidos (*Aphis gossypii* y *Aphis laburni*) están entre los insectos más dañinos, el cual ha ocasionado pérdida en las cosechas entre un 30% a 50%. En nuestro estudio, la especie de áfido no se identificó y la abundancia del mismo fue muy baja. La cantidad de individuos de las especies encontradas fue mayor en el tratamiento sin la aplicación de insecticida, estos resultados coinciden con los reportados por Mochiah et al. 2012 quienes indican que, entre sus tratamientos como cubierta con paja, plástico, sombra de árboles y aplicación de insecticida hubo un efecto en la cantidad de insectos plagas, pues tanto *Aphis gossypii*, *Thrips tabaci* y *Bemisia tabaci* la abundancia fue menor en la parcela tratada con pesticida. Igualmente ocurrió con los enemigos naturales. Este comportamiento se observó en este estudio, pues los insectos como ácaros, trips, mosca blanca y áfidos fue menor en el tratamiento con insecticida.

Los daños observados fueron pequeñas defoliaciones, sin embargo, no se observó el agente causal, pudiendo ser *Diabotica* sp. cuya característica alimenticia es comer follaje y se reporta asociado a pimiento (Peruzzi et al. 2012). El corrugamiento de las hojas, es una sintomatología que puede ser causada por los ácaros, en este caso, la especie encontrada *Polyphagotarsonemus latus* está asociada a pimiento (Peruzzi et al 2012), cuya característica es la deformación en las hojas. Los trips, se caracterizan por la transmisión de virus a las plantas, causando varios síntomas a las hojas, como corrugamiento con manchas amarillas, que en algunas plantas se evidenció este síntoma.

## **11. Conclusiones y recomendaciones**

### **11.1. Conclusiones**

- De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye:
- La entomofauna asociada al cultivo de pimiento fue de los órdenes Coleoptera, Hemiptera, Himenoptera, Thysanoptera, Trombidiforme, de los cuales 13 especies son fitófagos y 6 son benéficos.
- El uso de insecticidas influyó en la abundancia y diversidad de la entomofauna asociada al pimiento.
- Hubo mayor abundancia de *P. latus* y especies de trips, asociado a la incidencia de daño del corrugamiento de las hojas, cuyo grado de daño fue severo.

### **11.2. Recomendaciones**

- El tiempo de estudio permitió registrar la entomofauna asociada en un periodo climático, siendo necesario la continuidad del mismo en otro periodo climático para conocer los insectos asociados y daños.
- Ensayar otras dosis de insecticidas y alternativas de control para los insectos plagas.
- Se podría realizar ensayos de cultivo usando productos orgánicos.

## 12. Referencias bibliográficas

- Acurio G. Ajíes peruanos: Control de plagas. Lima, Perú: Editorial Sociedad Peruana APEGA, 2010.
- Arias.L. J. Principales plagas que afectan a los cultivos hortícolas. México D.F.: Editorial Labor, 2013.
- Barboza, G. E.; Bianchetti, L. B., Three new species of *Capsicum* (Solanaceae) and a key to the wild species from Brazil. *Systematic Botany* 2005, 30, 863–871. DOI: 10.1600/036364405775097905.
- Bosland, P. W., *Capsicums: Innovative uses of an ancient crop*. In *Progress in new crops*, Janick, J., Ed. ASHS Press: Arlington, VA., 1996; pp 479-487. 5.
- Bravo, H., Estudio Botánico acerca de las solanáceas mexicanas del género *Capsicum*. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México* 1934, 5, 303-321.
- Cáceres, S., M. Valeria, A. Aguirre. Guía practica para la identificación y manejo de las plagas del pimiento. Edición INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2011
- Casilimas H. Manual de producción de pimentón bajo invernadero. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2012.
- Cañarte, C., T. Fuentes, B. Vera, N. Ayon. Produccion y comercializacion del pimiento e incidencia socioeconómica. *Polo del conocimiento* 21.(3...7) 2018.
- CATIE. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de chile dulce. Costa Rica, 1993. Obtenido: <https://books.google.com.ec/>
- Chirinos D. y Geraud-Pouey. Evaluación de varios insecticidas en la entomofauna del cultivo de tomate. Estado de Zulia, Venezuela: Interciencia, 1996.
- Chirinos D. Castro-Garces. «Efectos de insecticidas sobre *liriomyza sativae* y sus parasitoides en el frijol.» *Revista Colombiana de Entomología*, 2017: Pág. 36.
- Chintkuntlawar P. U.A Pawar y A.K. Saxsena. insect pest complex of chilli, *Capsicum annum* L. and their natural enemies in Jabalpur. *International JOURNAL OF PLANT PROTECTION VOLUME 8 | ISSUE 2, 2015*
- Djieta C. -Lordon, C. R. Heumou. P. S. Elono. Assessment of pest insects of *Capsicum annum* L.1753 (Solanaceae) in a cultivation cycle in Yaoundé. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 8(2): 621-632, April 2014

Fornaris G. Características de la planta. Departamento de Horticultura, Estación Experimental Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.2005.

Hagen, K.S., N.J. Mills, G. Gordh, and J.A. McMurtry. Terrestrial arthropod predators of insect and mite pests. In: T.S. Bellows and T.W. Fisher (eds.), Handbook of biological control, principles and applications of biological control. Academic Press, San Diego, p. 383-503. 1999,

Holguin P. y E. Romero. Estudio de prefactibilidad para la producción de pimienta. En la península de Santa Elena, 2009.

Infoagro. Hortalizas. El cultivo de pimienta. Quito, Ecuador: Disponible en: <https://www.infoagro.com/hortalizas/pimienta.htm> el 15 de octubre 2019

Kaur G. y K. S, Sangha. Diversity of arthropod fauna associated with chilli (*Capsicum annuum* L.) in Punjab. Ludhiana, Punjab, India, 2016.

Matarín A. M. Urrestarazu. A. García. Producción controlada de hortalizas en la agricultura intensiva. España: Editorial Universidad de Almería. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books>

Matarín A. I. Morales. Manual práctico para el cultivo del pimienta en agricultura protegida. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2018.

Martínez J. C. S. Venegas, R. Martínez. J. A. Torres. F. E. Olazarán. A. Mora. A. Guerra. L. Arellano, and F. Garza A review on the geographical distribution, fruitproduction and concentration of capsaicinoids in *Capsicum annuum* var. *glabriusculum* in the northeastern region of Mexico. Preprints (www.preprints.org) | Posted: 21. 2018

Mochiah M., Baidoo P., Acheampong G. Effects of mulching materials on agronomic characteristics , pests of pepper (*Capsicum annuum* L.) and their natural enemies population, 2012. Recuperado de: <https://www.scihub.org/ABJNA/PDF/2012/6/ABJNA-3-6-253-261.pdf>  
Montes-Ospina-Arregui. Categorización de daños por insectos plagas a cultivos comerciales. México D.F.: Editorial Labores, 2013.

Pino M, Campos A., Saavedra J., Álvarez F., Salazar C., Hernández C., Soto S., Estay P., Vitta N., Escaff M., Pabón C., Zamora O. Pimientos para la industria de alimentos e ingredientes, Santiago, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 360, 2018.

Ruiz, M. y A, Montiel. Efectos del dimetoato usado en aplicaciones terrestres y aéreas sobre la entomofauna de olivar en la provincia de Jaén. Boletín de Sanidad. Vegetal. Plagas, 28: 525-560, 2002

- Valadez A. Producción de Hortalizas. México D.F.: Editoria AlfaOmega, 2013.
- Valarezo, O. E. Cañarte, B. Navarrete, J. Guerrero, B. Arias. Diagnóstico de la "mosca blanca" en Ecuador. La Granja revista de Ciencias de la Vida 7 (1): 13-20. 2008
- Vivas, L., y Arias de López, M. Guía para el reconocimiento de enfermedades e insectos plaga en los cultivos de tomate, pimiento, sandía, melón y pepino. Guayaquil, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Litoral Sur, Departamento Nacional de Protección Vegetal, Sección Fitopatología. (Boletín Divulgativo no 368). 2009
- Zambrano y Vega. Aplicación y control de plagas del maíz. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agronomo Portoviejo, Manabí: Facultad de Ingeniería Agronómica. UTM, 2016.
- Zamora. J. Interacción planta-insecto en cuatro cultivos de ciclo corto tradicionales de la Provincia de Santa Elena como una herramienta para el manejo ecológico de plagas. Guayaquil- Ecuador. 2011.

### **13. Anexos.**

#### **Anexo 1. Manejo Agronomico-Campo**



Preparacion del terreno



Despues de nivelar



Preparacion de cama para almacigo



Siembra en semillero



Siembra en semillero



Germinacion del Semillero



Semillero



Deshierba de terreno



Tutoreo de plantas



Finalización de tutoreo



Deshierba del cultivo

## Anexo 2. Trabajo en Laboratorio



Estéreos utilizados



Material colectado en campo



Identificación de insectos.



Montaje de insectos identificados

**Anexo 3. Entomofauna asociada al cultivo de pimiento**



*Cerotoma sp.*



*Hyperaspis festiva*



*Scymnus sp.*



*Tenebrionidae*



*Lobopoda sp.*



*Zelus sp.*



*Lobopoda sp*



*Zelus sp*



*Ichneumonidae parasitoide*



*Bemisia tabaci*



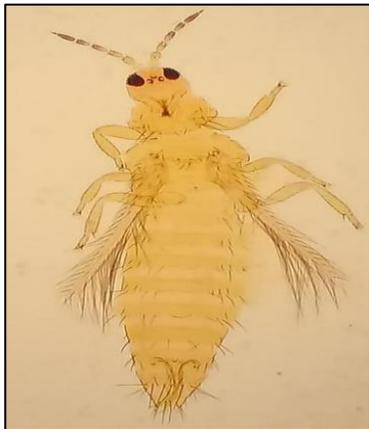
*Empoasca spp.*



*Haplothrips sp*



*Frankliniella occidentalis*



*Trips palmi*



*Polyphagotarsonemus latus*

**Anexo 4.** Conteo y porcentaje de insectos plagas en la entomofauna asociados con el pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo dos condiciones de manejo,

La Teodomira. Cantón Santa Ana, 2019.

<b>CON APLICACIÓN</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>	<b>Semana 9</b>	<b>Semana 10</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>Ácaros</b>	148	12	10	6	0	0	2	1	4	3	186	<b>47,20</b>
<b>Trips</b>	109	6	13	42	4	7	1	3	6	5	196	<b>49,74</b>
<b>Mosca Blanca</b>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	<b>0,25</b>
<b>Áfidos</b>	0	3	4	0	0	0	0	0	2	2	11	<b>2,79</b>
<b>TOTAL</b>	<b>257</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>48</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>394</b>	<b>100,00</b>

<b>SIN APLICACIÓN</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>	<b>Semana 9</b>	<b>Semana 10</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>Ácaros</b>	122	102	185	28	42	78	36	27	33	41	694	55,12
<b>Trips</b>	131	33	36	24	53	95	27	35	43	50	527	41,85
<b>Mosca Blanca</b>	0	17	2	3	3	0	0	0	0	0	25	1,98
<b>Áfidos</b>	0	5	1	2	5	0	0	0	0	0	13	1,04
<b>TOTAL</b>	<b>253</b>	<b>157</b>	<b>224</b>	<b>57</b>	<b>103</b>	<b>173</b>	<b>63</b>	<b>62</b>	<b>76</b>	<b>91</b>	<b>1259</b>	<b>100,00</b>

**Elaboración: Autores de la investigación**

**Anexo 5.** Conteo y diversidad de fitofagos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) bajo dos condiciones de manejo. La Teodomira. Cantón Santa Ana, 2019.

<b>Con aplicación</b>	<i>Diabrotica</i> sp.	<i>Disonycha glabrata</i>	<i>Cerotoma</i> sp.	<i>Bruchinae</i>	<i>Lobopoda</i> sp.	Staphilinidae	Cercopidae	<i>Empoasca</i> sp.
<b>Semana 1</b>	1	1	0	0	0	0	0	3
<b>Semana 2</b>	0	1	1	1	2	0	0	2
<b>Semana 3</b>	0	1	1	2	1	0	0	1
<b>Semana 4</b>	2	0	1	1	2	0	2	0
<b>Semana 5</b>	1	1	1	1	0	0	0	1
<b>Semana 6</b>	0	0	0	0	1	0	0	1
<b>Semana 7</b>	0	0	0	1	0	0	0	1
<b>Semana 8</b>	0	0	1	0	1	0	0	0
<b>Semana 9</b>	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

<b>Sin aplicación</b>	<i>Diabrotica</i> sp.	<i>Disonycha glabrata</i>	<i>Cerotoma</i> sp.	<i>Bruchinae</i>	<i>Lobopoda</i> sp.	Staphilinidae	Cercopidae.	<i>Empoasca</i> sp.
<b>Semana 1</b>	2	2	0	3	4	0	1	3
<b>Semana 2</b>	1	1	0	2	2	1	1	2
<b>Semana 3</b>	1	0	1	1	1	0	0	0
<b>Semana 4</b>	1	2	2	2	3	0	0	3
<b>Semana 5</b>	0	2	0	1	2	0	1	0
<b>Semana 6</b>	2	0	0	1	0	0	1	1
<b>Semana 7</b>	0	1	2	0	0	0	0	0
<b>Semana 8</b>	1	1	1	0	1	0	1	3
<b>Semana 9</b>	1	1	1	1	1	0	1	2
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>14</b>

**Elaboración:** Autores de la investigación

**Anexo 6.** Cuento y diversidad de enemigos naturales en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) bajo dos condiciones de manejo. La Teodomira. Cantón Santa Ana, 2019.

Con aplicación	<i>Brachiacantha darlene</i>	<i>Scymnus spp</i>	Ichneumonidae	<i>Podysus sp.</i>	<i>Zelus sp.</i>
Semana 1	2	1	0	0	4
Semana 2	0	1	1	0	2
Semana 3	1	0	0	1	0
Semana 4	0	0	0	0	2
Semana 5	2	1	1	0	0
Semana 6	1	0	2	0	1
Semana 7	0	0	0	0	1
Semana 8	0	0	0	0	0
Semana 9	0	0	0	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>12</b>

Sin aplicación	<i>Brachiacantha darlene</i>	<i>Scymnus spp</i>	Ichneumonidae	<i>Podysus sp.</i>	<i>Zelus sp.</i>
Semana 1	0	1	0	1	3
Semana 2	2	1	1	0	2
Semana 3	1	1	2	0	3
Semana 4	2	1	0	0	2
Semana 5	1	2	0	0	2
Semana 6	0	1	1	1	4
Semana 7	1	1	1	0	1
Semana 8	1	1	2	0	2
Semana 9	1	0	1	1	3
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>22</b>

**Elaboración:** Autores de la investigación

Anexo 7. Aparente problema por enfermedad viral

