UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

MODALIDAD: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

"ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD DE LA ENTOMOFAUNA DEL AGROECOSISTEMA PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) EN LA PARROQUIA LODANA, SANTA ANA - MANABÍ"

AUTORES:

ALCÍVAR GARCÍA JORGE LUIS

ZAMBRANO INTRIAGO PABLO ANDRÉS

TUTOR DE TESIS:

Ing. LEONARDO SOLIS BOWEN. Mg.Sc.

SANTA ANA – MANABÍ- ECUADOR

2016

TEMA:

ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD DE LA ENTOMOFAUNA DEL AGROECOSISTEMA PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) EN LA PARROQUIA LODANA, SANTA ANA – MANABI.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Seguimiento y Evaluación, legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Estudio de la biodiversidad de la entomofauna del Agroecosistema pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la parroquia Lodana, Santa Ana – Manabí.

APROBADA POR

…… ……

Miembro del Tribunal **Miembro del Tribunal**

……

Miembro del Tribunal

CERTIFICACIÓN

Ingeniero Agrónomo LEONARDO SOLIS BOWEN, **CERTIFICA**:

Que la tesis de grado titulada **"ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD DE LA ENTOMOFAUNA DEL AGROECOSISTEMA PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) EN LA PARROQUIA LODANA SANTA ANA - MANABÍ"** es trabajo original de los egresados **ALCÍVAR GARCÍA JORGE LUIS** y **ZAMBRANO INTRIAGO PABLO ANDRÉS** fue realizado bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones y reglamentos establecidos en su ejecución.

Santa Ana, Octubre del 2016

Ing. Leonardo Solís Bowen Mg. Sc.

TUTOR DE TESIS

DEDICATORIA

La vida está llena de retos y oportunidades, pero no todas las personas tienen la constancia y el apoyo necesario para llegar cumplir sus metas propuestas, es por ello que este logro se lo dedico a Dios por ser el poder espiritual el cual me ilumina y me da fuerzas cuando estoy a punto de darme por vencido gracias infinitas mi Dios.
Como no dedicar este triunfo a mis padres si son ellos los que me han apoyado desde siempre, mis amigos de toda la vida se los dedico de todo corazón por estar siempre pendiente y formar parte fundamental de mis logros.

Jorge Luis Alcívar García

DEDICATORIA

A DIOS: Por darme la vida

A MI FAMILIA: Por apoyarme en todo momento

Y

A MI NOVIA: Por la confianza en mí.

Pablo Andrés Zambrano Intriago

AGRADECIMIENTO

El cansancio es temporal la satisfacción del triunfo es para siempre gracias Dios por estar presente en vida y brindarme tu fuerza y perseverancia para seguir paso a paso a lo largo de este camino y no perder de vista la meta.

Mis adorados padres no pueden estar ausentes en estos agradecimientos ya que ellos son los precursores de que yo pueda lograr este logro.

Mi querida Lunita gracias por ser la mejor.

Ing, Leonardo Solís en calidad de tutor gracias por la predisposición, paciencia y conocimientos impartidos que de una u otra manera ayudaron para la realización de este trabajo.

Gracias a cada uno de mis amigos y compañeros de aula que de una u otra manera colaboraron de manera desinteresada.

A la UTM, en especial a la Facultad de Agronomía, a las autoridades y profesores y todas aquellas personas que laboren dentro su campus universitario.

Jorge Luis Alcívar García

AGRADECIMIENTO

A cada una de las personas que directa o indirectamente favorecieron a la realización de éste trabajo de investigación, pero muy en especial a mi familia y a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí.

Pablo Andrés Zambrano Intriago

DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DEL AUTOR

La responsabilidad del contenido de esta tesis de grado, así como las ideas, resultados, conclusiones y recomendaciones son de propiedad única y exclusiva de los autores, queda prohibida la reproducción total o parcial del mismo.

Alcívar García Jorge Luis

AUTOR

Zambrano Intriago Pablo Andrés

AUTOR

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO **PÁG.**

APROBACIÓN POR MIEMBROS DE TRIBUNAL…….. iii
CERTIFICACIÓN…… iv
DEDICATORIA……...… v
AGRADECIMIENTO……..... vii
DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DEL AUTOR…….. ix
RESUMEN……...… xvii
SUMMARY…….. xviii
I. INTRODUCCIÓN…….. 21
II. ANTECEDENTES……. 23
III. JUSTIFICACIÓN...…… 25
IV. OBJETIVOS……...…….. 26
4.1. Objetivo General……...……... 26
4.2. Objetivos Específicos……...……... 26
V. REVISIÓN DE LITERATURA……..…….. 27
5.1. Origen del pimiento……...…….. 27
5.2. Importancia…….…… 27
5.3. Clasificación taxonómica……..…….. 27
5.4. Descripción botánica…… 28
5.4.1. Semillas……...…… 28
5.4.2. Raíz……. 28
5.4.3. Tallo……...……. 28
5.4.4. Hojas……... 28
5.4.5. Flores…….. 28
5.4.6. Frutos.…… 29
5.4.7. Tipo de planta……. 29
5.4.8. Manejo integrado de plagas (*MIP*) …… 29
5.5. Importancia de la fauna insectil presente en los cultivos….…… 30
5.6. Importancia de la descripción de insectos……...… 30
5.7. Principales insectos plagas del cultivo de pimiento…… 32
5.7.1. Generalidades……. 32
5.7.2. Arañita roja *(Tetranychus urticae)*…… *32*
5.7.2.1. Descripción...……...…… 32
5.7.2.2. Ciclo de vida……...…… 33
5.7.2.3. Daños …… 33
5.7.3. Mosca blanca (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum)*... *34*
5.7.3.1. Descripción.…… 34
5.7.3.2. Ciclo de vida ……..…… 35
5.7.3.3. Daños……..…… 35
5.7.4. Pulgones (*Aphis gossypii y Myzus persicae*)……..…… 35
5.7.4.1. Descripción……..… 35
5.7.4.2. Ciclo de vida ……... 36
5.7.4.3. Daños …….. 36
5.7.5. Trips *(Frankliniella occidentalis)*…… 36
5.7.5.1. Descripción…….. 37
5.7.5.2. Ciclo de vida……..... 37
5.7.5.3. Daños……... 38

5.8. Los biocidas…… 38
5.8.1. Insecticidas……. 38
5.9. Caracterización de los agentes de control biológico…… 38
5.9.1. Generalidades……. 38
5.9.2. Parasitoides……. 39
5.9.3. Depredadores…….. 39
5.9.4. Entomopatógenos…….. 40
5.10. Principales controladores biológicos de las principales plagas del cultivo de pimiento……. 40
5.11. Controladores biológicos de importancia reportados en el Ecuador…… 40
5.12. Biodiversidad……... 41
5.12.1. Índices utilizados para calcular biodiversidad……. 42
5.12.1.1. Índice de Margalef…….. 42
5.12.1.2. Índice de Simpson……... 42
5.12.1.3. Índice de Shannon……... 42
VI. DISEÑO METODOLÓGICO……..…… 43
6.1. Ubicación del ensayo……...…… 43
6.2. Características edafoclimáticas…… 43
6.3. Equipos y materiales utilizados en el ensayo…..…… 43
6.4. Descripción del área de ensayo…… 44
6.5. Manejo de la fase experimental……..…… 44
6.5.1. Preparación del terreno……...…… 44
6.5.2. Preparación del semillero……...…… 45
6.5.3. Trasplante……...…… 45
6.5.4. Control de malezas…… 45
6.5.5. Fertilización…… 46
6.5.6. Control de enfermedades…… 46
6.5.7. Control de insectos……. 46
6.5.8. Riego……... 46
6.5.9. Tutorado……. 46
6.5.10. Cosecha……..... 47
6.6. Tratamientos en estudio……... 47
6.7. Métodos de evaluación y muestreo de insectos……. 47
6.7.1. Procedimiento……. 47
6.7.1.1. Evaluación directa…….. 48
6.7.1.2. Evaluación indirecta…… 48
6.8. Recuperación de insectos parasitados y posturas encontradas en el campo de investigación mediante evaluaciones…… 48
6.8.1. Clasificación……... 49
6.9. Índices de Biodiversidad……. 49
VII. RESULTADOS…… 50
7.1. Diversidad de especies encontradas…… 50
7.2. Análisis estadístico de los índices de biodiversidad…… 70
7.2.1. Referencia de signos y símbolos…… 71
7.2.2. Índices utilizados en el ensayo……... 71
VIII. DISCUSIÓN……. 75
IX. CONCLUSIONES…… 79
X. RECOMENDACIONES…… 80

XI. CRONOGRAMA……. 81
XII. PRESUPUESTO……... 82
XIII. BIBLIOGRAFIA…….. 84
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO **PÁG.**

Tabla 1: Insectos identificados y clasificados en la investigación……... 50
Tabla 2: Clasificación funcional agrupadas en orden y familias asociadas al cultivo de pimiento……..……. 67
Tabla 3: Número y abundancia proporcional de especies registradas bajo evaluación por aspiradores y redada en el cultivo de pimiento en las tres parcelas evaluadas……. 70
Tabla 4: Resultados de la estimación de la diversidad analizando los datos obtenidos por evaluaciones con redada y aspiraciones mediante la utilización de los siguientes índices: Margalef, Simpson y Shannon……... 72
Tabla 5: Número y abundancia proporcional de especies registradas bajo evaluación por medio de trampas cromáticas en el cultivo de pimiento en las tres parcelas evaluadas……..…… 73
Tabla 6: Resultados de la estimación de la diversidad de la evaluación por medio de trampas cromáticas utilizando los índices: Margalef, Simpson y Shannon……. 73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO **PÁG.**

Gráfico 1: Número de insectos por familia capturado con redada……... 61
Gráfico 2: Número de insectos por familia capturado con aspiradores bucales……... 63
Gráfico 3: Comparación de los insectos más importantes obtenidos en las trampas cromáticas en las tres parcelas en estudio……... 65
Gráfico 4: clasificación funcional agrupadas en orden y familia asociada al cultivo de pimiento…….……... 68
Grafico 5: Evaluación de la incidencia de los insecticidas teniendo como base la cantidad de insectos capturados mediante redada, aspiradores bucales y trampas cromáticas en tres parcelas evaluadas…… 69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ubicación del área de la investigación.

Anexo 2: Croquis de campo.

Anexo 3: Número de insectos registrados por especie en las evaluaciones del cultivo de pimiento.

Anexo 4: Agrupación en familia de los insectos capturados por redada en las distintas parcelas

Anexo 5: Agrupación en familia de insectos capturados por aspiradores bucales durante las evaluaciones en las tres parcelas

Anexo 6: Fluctuación de los insectos más representativos obtenidos en las trampas cromáticas: parcela convencional

Anexo 7: Fluctuación de los insectos más representativos obtenidos en las trampas cromáticas: parcela MIP.

Anexo 8: Fluctuación de los insectos más representativos obtenidos en las trampas cromáticas: parcela sin aplicación

Anexo 9: Evaluación de la incidencia de los insecticidas teniendo como base la cantidad de insectos capturados mediante redada y aspiraciones bucales en tres parcelas evaluadas

Anexo 10: Agrupación de las familias de acuerdo al orden al correspondiente

Anexo 11: Arado del suelo.

Anexo 12: Tendido y alineacion de mangueras en campo.

Anexo 13: Preparacion del sustrato para el llenado de bandejas.

Anexo 14: Colocación de las semillas.

Anexo 15: Aparición de primeras plántulas.

Anexo 17: Aplicación del riego con bomba manual.

Anexo 19: Realizando el trasplante.

Anexo 16: 96.6% de germinación de las semillas.

Anexo 18: Plantas antes del trasplante.

Anexo 20: Trasplante.

Anexo 21: Cultivo y trampas cromaticas establecidas.

Anexo 23: Cultivo de pimiento a los 15 dias después del trasplante.

Anexo 25: *Diabrotica viridula* causando daños foliares en las plantas.

Anexo 27: Población de pulgones causando daños.
Anexo 22: Colocación de aceite vegetal en trampas cromática.
Anexo 24: Labor del aporcado a las plantas de pimiento.
Anexo 26: *Zelus sp.* ejerciendo acción depredadora.
Anexo 28: Posturas de *Zelus sp.* en hojas de pimiento.
Anexo 29: Larva de *Agrotis ipsilon* causando danos en una planta de pimiento.
Anexo 31: Larva de un coccinelido alimentandose de pulgones.
Anexo 33: Planta de pimiento afectada por *Phyllophaga* sp.
Anexo 30: Postura de *Pseudodorus sp* sobre la hoja de una planta de pimiento.
Anexo 32: Adulto de *Chrysoperla externa* sobre una hoja de pimiento.
Anexo 34: Labor de tutoreo.
Anexo 35: Frutos de pimientos aptos para se cosechados
Anexo 37: Dezmalesado de las parcelas.
Anexo 39: Recuperación de insectos en trampas cromaticas.
Anexo 36: Momias de pulgones parasitados.
Anexo 38: Evaluación mediante redada
Anexo 40: Parcela convencional
Anexo 41: Parcela sin aplicación
Anexo 43: Aplicación de insecticida en parcela convencional.
Anexo 45: Evaluación mediante aspiradores bucales.
Anexo 42: Parcela de manejo integrado
Anexo 44: Recuperacion de insectos en trampas cromaticas.
Anexo 46: Insecto a punto de ser capturado
Anexo 47: Frutos de pimientos cosechados para su comercialización.
Anexo 48: Cosecha lista para la comercialización.
Anexo 49: Muestreos de insectos en cajas Petri.
Anexo 51: Montaje de insectos para la corroboración.
Anexo 53: Corroboración
Anexo 50: Muestras codificadas para su corroboración.
Anexo 52: Insectos montados
Anexo 54: Corroboración
Anexo 55: Camara de crianza de insectos.

RESUMEN

El presente estudio tiene como finalidad estudiar la biodiversidad del Agroecosistema pimiento en la parroquia Lodana del Cantón Santa Ana de la provincia de Manabí, ubicado a 1°09'51" latitud sur y 80°23'24" de longitud Oeste.

Se analizaron tres parcelas; cultivo convencional, MIP y sin aplicación, las mismas que fueron evaluadas cada ocho días hasta completar doce evaluaciones por medio de 3 metodos de capturas, las que fueron por medio redada, succionadores de forma directa, y de manera indirecta se lo hizo por medio de trampas pegantes.

Para evaluar la biodiversidad de insectos se utilizaron los índices de Margalef, Simpson y Shannon utilizando el software PAST.

Entre los resultados obtenidos las plagas principales fueron; *Bemisia tabaci, Myzus persicae, Frankliniella occidentalis;* Entre los controladores recuperados se encontraron, a una especie parasitoide, *Aphidius sp.* y dos especies predadoras *Pseudodorus sp.* y *Zelus sp.*

Los controladores con mayor número se encontraron la familia de Coccinélidos con ocho especies, con un número mínimo de individuos se manifestaron las siguientes familias: Mastispidae, Reduvidae, Chrysopidae y Chalcididae.

Las diferencias presentadas entre parcelas (tratamientos), presenta a la parcela sin aplicación con mayor número de especies (43), seguida por la parcela convencional con 40 especies y la parcela MIP con 35 especies todas ellas de un total de 57 posibles. El número de insectos capturados por redada y aspiradores también fue mayor en la parcela sin aplicación teniendo un 4% de diferencia con la parcela convencional y parcela MIP.

SUMMARY

The biological control of insects and the use of other techniques that can be alternatives to reduce pest problems in crops such as resurgence or resistance to chemicals as well as the quality of the harvest and the product to be consumed safer due to the indiscriminate use of pesticides that make it indispensable to the study of the species present in the pepper crop biodiversity evaluating both pests as drivers.

The present study aims to study biodiversity Agroecosystem pepper in Lodana located in the parish of Santa Ana Canton of the province of Manabí, located a 1°09'51" latitud south latitude and 80°23'24" West longitude.

three plots were analyzed; conventional, IPM and without application crop, the same as were assessed every eight days to complete twelve assessments through traps consisted raid, sniffers, glue traps and recovery and beneficial insects in the laboratory.

To assess the biodiversity of insects rates Margalef, Simpson and Shannon using the PAST software were used.

Among the results were the main pests; B. tabaci, M. persicae, F. occidentalis; Among the recovered controllers they were found; Pseudodorus sp.; Aphidius sp.; Zelus sp.

Drivers with more Coccinellids family with eight species were found, with a minimum number of individuals demonstrated the following families: Mastispidae, Reduvidae, Chrysopidae and Chalcididae.

The index greater diversity the present application without presenting P. 43 species followed by conventional P. 40 species and 35 species P. MIP all a total of 57 possible. The number of insects captured by vacuums raid and was also higher in the P. without application having a 5% and 6% respectively of difference with conventional P. and P. MIP.

I. INTRODUCCIÓN

La importancia del cultivo pimiento "*Capsicum annuum L.*" se remonta a la era prehispánica, donde se da inicio a la utilización de este cultivo de manera intensiva, desde allí se ha convertido a lo largo del tiempo en una de las hortalizas de importancia económica, debido a su expansión mundial, esto a la vez se ve complementado por la gran aceptación que tiene este vegetal llegando a ser parte indispensable para la dieta alimenticia del ser humano (Mendoza 2006).

El área que ocupa el cultivo en el Ecuador es de 1145 hectáreas aproximadamente, la cual ha incrementado de acuerdo a la demanda de la hortaliza, además de aquello se está logrando incursionar en el mercado internacional, en donde la calidad va marcando la pauta para seguir ganando espacio en dicho mercado (Reyes y Torres 2011).

La producción de pimiento en el Ecuador se ha diversificado en los últimos años, gran parte del país tiene características climáticas y geográficas favorables para la producción de esta hortaliza; en el último Censo Nacional Agropecuario en el año 2000 la producción nacional de pimiento se concentraba en las provincias de Guayas, Manabí y Esmeralda, en la actualidad no hay cifras oficiales de la producción nacional, lo que sí se pudo constatar que las zonas productoras han aumentado sumándose a las antes mencionadas las Provincias de Los Ríos, Santa Elena, Loja, Imbabura, Chimborazo y Carchi (INEC 2000).

En el mundo es de vital importancia conocer que organismos habitan en los cultivos, porque de esta manera se puede ejercer un control de plagas más apropiado, evitando así la muerte indiscriminada de los enemigos naturales de las plagas.

Se estima que en los agroecosistemas únicamente el 3% de las especies se comporta como plaga y el 97% está integrado por fauna auxiliar, de la cual, el 35% está representado por enemigos naturales de las plagas, entre los que destacan diversas especies de insectos depredadores y parasitoides, y el 62% restante lleva a cabo otras funciones dentro de los agroecosistema (Najera y Souza 2010).

En una encuesta realizada en el Ecuador por el INEC en el 2012, en la zona de planificación 1 (Imbabura, Carchi, Sucumbíos y Esmeraldas) el 70.1% de los agricultores que usa insecticidas, seleccionan el producto y determinan la dosis en

base a su experiencia. La mayor presencia de plagas artrópodas en el cultivo de pimiento ha incrementado el uso de los plaguicidas, su dosificación y su peligrosidad, así lo reporta el INEC en una encuesta realizada el 2012 en cuatro provincias del Ecuador, donde el 32.2% de personas que utilizaban plaguicidas eran de categoría altamente tóxicos, lo que acarrea consecuencias devastadoras para las poblaciones de los enemigos naturales y afectando consecuentemente la salud humana.

II. ANTECEDENTES

Para muchos países que son pioneros en realizar investigaciones acerca de la entomofauna que hay en los cultivos se ha constituido en un paso fundamental en la lucha para apoyar el control biológico y la minimización de productos sintéticos en los campos de producción. Las evaluaciones sobre la entomofauna presente en los cultivos, es un tema el cual aún no se lo encuentra muy investigado en el Ecuador, tal es así que la información difundida acerca del tema investigado es limitada debido a que por lo general las descripciones de los organismos se los hace de forma individual. (Moposita 2010)

Es importante mencionar que la fauna de artrópodos presentes en el cultivo de pimiento no se encuentran específicamente solo en este cultivo, sino que al pertenecer a la familia de las solanáceas comparte características con un sin número de plantas haciéndolas similares para la fauna de artrópodos dentro de las plantas. En un estudio realizado por Olvera *et al.* 2014; llevado a cabo en la Universidad Autónoma de Zacatecas - México, sobre los fitófagos asociados al cultivo de pimiento, se determinó las especies de insectos plagas que habían presentes en las zonas productoras: Fresnillo, Villa de Cos, Calera de Víctor Rosales, General Enrique Estrada, y General Pánfilo Natera; del estado de Zacatecas las cuales se encontraron pulgones *Bactericera cockerelli* y M*yzus persicae,* así como *Diabrotica sp,* mosca minadora *Liriomyza sp, Trips sp, Empoasca sp,* la pulga saltona *E*pitrix *cucumeris, Spodoptera sp* y el chinche *Lygus sp.* De las especies de plagas descritas, *B. cockerelli* y *E. cucumeris,* fueron encontradas en todo los municipios del Estado de Zacatecas, lo que indica que a pesar de ser zonas productoras y estar dentro de un mismo estado no todas comparten las mismas características lo que hace que la fauna insectil cambie (Olvera *et al* 2014).

Una de las investigaciones más completas que relacionan los insectos asociados en los cultivos, es el realizado por el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador, en el cultivo de caña de azúcar en la revisión efectuada desde 1965 hasta el 2009 recopilan un sinnúmero de insectos entre los cuales se encuentran, insectos plagas, parasitoides, depredadores y entomopatogenos (CINCAE 2009).

El uso de plaguicidas convencionales para el control de plagas en los cultivos cada día va en aumento, pero con esto también crecen los problemas de plagas artrópodas, se estiman que la implementación de un manejo de plagas racionable debe incluir el uso del biocontrol como herramienta importante en los sistemas de producción (F. Romero 2004).

Para iniciar una lucha biológica deben conocerse los enemigos naturales que tienen las plagas de importancia económica en el cultivo de pimiento. Las evaluaciones sobre los insectos benéficos presentes en este cultivo, es un tema que no está muy desarrollado en el país; es fundamental conocer los insectos benéficos que constituyen las poblaciones nativas, para incluirlos en los sistemas de producción. Estos organismos benéficos han ido ganando un espacio en los sistemas productivos que en la actualidad se los comercializan bajo patentes de reconocidas marcas, como KOOPPERT BIOLOGICAL SYSTEMS, entre las que se puede citar Aphipar (*Aphidius colemani)* y Spidex (*Phytoseiulus persimilis)* (Donoso, *et al.* 2011).

Las investigaciones sobre evaluaciones y descripciones de la fauna insectil presente en los cultivos no es un tema el cual se lo estudie muy profundamente, debido a que el control natural de los insectos no es una práctica la cual en el país se realice debido a la poca o nula incentivación por parte de los organismos competentes, lo cual se considera complejo de manejar (Moposita 2010).

III. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación tuvo como fin, identificar la fauna insectil que se encuentra en el cultivo de pimiento bajo las condiciones agroclimáticas de la granja la Teodomira de la Facultad de Agronomía de la Universidad Técnica de Manabí, y la vez ser una alternativa de control para dar inicio a nuevas investigaciones relacionadas con la disminución del uso de los insecticidas, cuyo enfoque principal sería la reducción de los plaguicidas debido a la liberación en el campo de enemigos naturales presentes en el cultivo.

Mediante el proceso de identificación se pudo llegar a obtener la descripción de especies potenciales para el control natural de las plagas que afectan al cultivo de pimiento, así mismo también se obtuvo la identificación de plagas de alta importancia dentro del agroecosistema pimiento.

La identificación de la fauna benéfica puede dar inicio a un sin número de investigaciones, es por ello que es de vital importancia conocer cuáles son las especies de insectos presentes, para poder tener una información verídica sobre la población de insectos que habita en el cultivo.

El uso de enemigos naturales de las plagas no solo garantiza un cultivo con variedad biológica en donde las poblaciones de organismos se controlen unas a otras, sino que también se puede tener la garantía de estar produciendo cosechas libres de insecticidas y totalmente aptos para satisfacer los más exigentes requerimientos de los consumidores.

Este trabajo de investigación se justifica en la medida que garantiza una identificación veraz y efectiva de la fauna insectil presente en el cultivo de pimiento "*Capsicum annuum*", en la cual se tiene la certeza de que se identificarán especies benéficas que pueden servir para el control de especies plagas y a su vez contribuir con futuros trabajos de investigación.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Estudiar la biodiversidad de la entomofauna del Agroecosistema pimiento en los predios de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí.

4.2. Objetivos Específicos

a) Determinar las especies de insectos plaga asociados al cultivo de pimiento.
b) Recuperar la entomofauna benéfica presente en el Agroecosistema Pimiento.
c) Evaluar la incidencia de los insecticidas sobre las poblaciones de insectos.
d) Elaborar una cámara de crianza de insectos.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1. Origen del pimiento

El pimiento *Capsicum annum*, tiene su origen en América, siendo las regiones tropicales y subtropicales de los países de Perú y Bolivia donde se han hallado semillas ancestrales de *Capsicum* de aproximadamente unos 7.000 años, lo que indica que es de América donde comienza a distribuirse al resto del mundo; la hipótesis sobre su origen una de las más aceptadas es que el lugar y la forma de evolución de las especies de este género una parte importante se dio en el Sur-Centro de Bolivia donde se esparció a los Andes y las zonas bajas de la Amazonia acompañada de radiación y especiación (Montes 2010).

5.2. Importancia

El género *Capsicum* cuenta con alrededor de 25 especies aproximadamente teniendo entre ellas especies dulces y picantes lo que lo catapulto a tener una alta demanda a nivel mundial, sin embargó y a pesar de su descubrimiento en América este cultivo ya tenía su importancia en Europa a inicios del siglo XV y considerando que fue transportado por colon en su primer viaje(1493), la diseminación y aceptación por Europa fue rápida que inclusive llego a sustituir la pimienta, (*Piper nigrum*) que era el producto más utilizado en las artes culinarias de ese tiempo (Ayala *et al.* 2015).

5.3. Clasificación taxonómica (Pérez 2014)

Reino: Plantae
Subreino: Embryobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Asteridae
Orden: Sonales
Familia: Solanaceae
Género: Capsicum

5.4. Descripción botánica

5.4.1. Semillas

Las semillas son ovaladas un tanto achatadas y ligeramente reniformes, son de color marrón o crema, su tamaño oscila entre 2.5 y 3.5 mm, están situadas en la placenta del fruto, allí se encuentran sostenidas por un funículo, el cuál al ser separadas queda la cicatrices, es una semilla que puede mantener su viabilidad por varios años bajo buenas condiciones y si esto se da va tener un buen porcentaje de germinación (Staller 2012).

5.4.2. Raíz

El sistema radicular en general de la planta de pimiento está provisto por una raíz axonomorfa de la que ramifica un sinnúmero de raíces secundarías las que se las puede apreciar con una mayor densidad en la zona superficial mientras que a medida que la raíz principal está a más profundidad la densidad de las raíces va disminuyendo, el crecimiento de las raíces adventicias es de forma lateral llegando a esparcirse hasta 0.5m del eje, mientras que la principal puede llegar a medir hasta 1m de longitud (Staller 2012).

5.4.3. Tallo

El tallo presenta un crecimiento monopólico de forma erecta, a partir de cierta altura tiende a emitir 2 o 3 ramificaciones (va a depender de la variedad) las que continúan ramificándose de manera dicotómica hasta el final de su ciclo de vida. Es de color verde brillante y frágil en sus inicios a medida que se va desarrollando va tornándose verde oscuro y se va lignificando hasta volverse semi-leñoso y de color marrón (Staller 2012). El tallo del pimiento puede ser determinado o indeterminado, comienza a tener ramificaciones cuando llega a una altura de 15 a 20 cm o cuando bordea en promedio de 10 a 14 hojas verdaderas y patrón inicial de ramificación se mantiene a lo largo de su crecimiento hasta el final de su ciclo (Pérez 2014).

5.4.4. Hojas

Las hojas del pimiento son consideradas simples, de forma lanceoladas, son de color verde oscuro por lo general aunque esta característica va a depender de las condiciones nutricionales y de la variedad genética; el ápice de la hoja posee un peciolo pronunciado de forma lobular, liso al tacto. Las nervaduras que las hojas

presentan se llaman venación reticulada, que es cuando una vena mayor divide longitudinalmente en dos regiones simétricas y pasa a formar la vena central de la que se ramifican venas menores (Pérez 2014).

5.4.5. Flores

Las flores están unidas al tallo por un pedúnculo el cual mide entre unos 5 y 8 cm de longitud, por lo general poseen flores hermafroditas, tienen un porcentaje de autógamia de alrededor del 90%, la flor está compuesta por 5 estambres, 5 - 8 pétalos y de 2 – 4 carpelos. En sí, esta estructura se representa de manera abreviada con la formula floral de las solanáceas. Dentro de los factores más importantes que determinan la floración es la temperatura del aire especialmente la nocturna (Fornaris 2005).

5.4.6. Frutos

El fruto crece de forma solitario, es catalogado como un baya hueca, con un número de entre 2 y 5 lóbulos u celdas las que están divididas por paredes internas verticales no completadas lo que forma una cavidad en forma cónica, el tamaño, forma, color y sabor varían ya que *C. annuum* presenta un variaciones considerables en los aspectos antes mencionados (Fornaris 2005).

5.4.7. Tipo de planta

Es una planta herbácea la cual tiene un crecimiento simpódico, generalmente en cada bifurcación generan una flor y el tamaño que puede llegar a medir es entre 0.5 y 1.5 m o más de altura, aunque el tamaño va a estar influenciado por el tipo producción en la que se cultivé, (campo abierto o bajo invernadero) y tipo de variedades que se utilice. Es una planta monoica, es decir tiene los dos sexos en la misma planta, tiene la potestad de auto-fecundarse sin embargo existe la posibilidad de experimentar la polinización (Reséndiz, et al. 2010).

5.4.8. Manejo integrado de plagas (*MIP*)

Actualmente, el término plaga está definido tanto para los animales como insectos, ácaros, nematodos, aves y roedores, microorganismos que producen enfermedades causados por patógenos, viroides, virus, micoplasmas, bacterias, hongos y malezas, que pueden causar daños económicos. El manejo integrado de

plagas tiene como finalidad la protección del cultivo con un mínimo daño al medio ambiente, para la producción de hortalizas la reducción de aplicaciones químicas forma parte de sus metas, el MIP consiste en el uso coordinado de prevención y cura, como siempre, mejor prevenir que curar desde el semillero hasta la cosecha, debe orientar todas sus prácticas agrícolas para evitar brotes de plagas, el uso de prácticas preventivas puede reducir el número de aplicaciones de plaguicidas, ahorrando dinero y reduciendo el daño a la salud humana (Alfaro y Lazo 2005).

5.5. Importancia de la fauna insectil presente en los cultivos

Los insectos son animales invertebrados y de cuerpo segmentado perteneciente phylum artrópoda, son el grupo que en número domina las especies terrestres de animales siendo aproximadamente dos tercios del total de especies pertenecen a este grupo, su presencia en el planeta Tierra por sus indicios (fósiles de Collembola datan del período geológico Devónico) es de aproximadamente unos 350 millones de años, en donde se han esparcido en todo el planeta y solo con excepción de los volcanes activos y glaciales siendo los lugares aun no reportado su presencia, los insectos han evolucionado a través del tiempo dándole esto un plus de sobrevivencia a cada especie, en la actualidad los insectos forman parte primordial en cualquier ecosistema ya sea natural o alterado y es que su importancia no únicamente es por los daños que ocasionan en los cultivos, sino que también dentro de este grupo hay insectos que tienen otras habilidades como descomponedores de materia vegetal, como depredadores o parasitoides de otros insectos que son plagas de los cultivos (Alfaro y Lazo 2005).

5.6. Importancia de la descripción de insectos

Dentro de la texto escrito en Biblia ya hacen mención que en el tiempo de Ramses II (1.400 a. C.), ya se compadecían de los campesinos porque los gusanos al igual que las langostas destruían el trigo; A pesar del tiempo transcurrido la entomología comienza a estudiarse y desarrollarse profundamente a partir del siglo XVI, cuando en Malpighi en 1668 comienza a hacer públicas investigaciones como, la anatomía del gusano de seda y la obra, Anatomía y fisiología de los insectos (De La Cruz 2005). Los desarrollos de investigaciones continuaron a lo largo de siglo XVII, pero no fue hasta el siglo XVIII, en donde Europa alcanzó un alto nivel de ciencias biológicas, entre una de ellas la entomología, en Norteamérica los estudios

se comenzaron a dar un poco y es que a partir de 1867 se comenzó a impartir clases de biología en las escuelas dando como resultados que en 1866 ya se comenzaran a dictar cursos y uno de ellos fue dado en la Universidad Agrícola del estado de Kansas, el cual trataba sobre " Los insectos dañinos a la vegetación", al igual que este se comenzaron a impartir un sinnúmeros de cursos por más estados, dando como base el estudio de la entomología en América (De La Cruz 2005).

En Ecuador el estudio de la entomología no ha sido profundamente estudiada a pesar del país estar relacionado con la herencia sociocultural española, no se dio el caso del flujo de científicos que contribuyeran con sus conocimientos y es así como el país ha quedado muy atrasado en el estudio de esta ciencia. A partir del año 1800 han habidos visitas expediciones y visitas espontaneas de las cuales no se han obtenido demasiadas referencias, debido a que en aquellos tiempos los países o las entidades que realizaban las investigaciones procedían a llevarse la información y en muchos casos los insectos colectados, no es hasta la llegada de la época petrolera en donde se comienzan abrir vías de acceso por distintas zonas de Ecuador así como la bases para la formación de entomólogos que a la larga sirvieron como base para los estudios que hay en la actualidad (Onore 2003).

5.7. Principales insectos plagas del cultivo de pimiento

5.7.1. Generalidades

Las plagas artrópodas más importantes que atacan el cultivo de pimiento para esta localidad son arañita roja (*Tetranychus urticae),* moscas blancas (*Bemisia tabaci y Trialeurodes vaporariorum*), pulgones (*Aphis gossypii y Myzus persicae*), trips (*Frakliniella occidentalis*), gusano (*Agrotis sp.)* (Suquilanda 1995).

5.7.2. Arañita roja *(Tetranychus urticae)*

La araña roja *Tetranychus urticae,* es considerada plaga para una diversidad de cultivos de importancia entre ellos el cultivo de pimiento, el corto intervalo entre generaciones y la cantidad de individuos que pueden producir hacen que en un corto tiempo puedan ocasionar daños severos en las plantas (Garcia 2012).

5.7.2.1. Descripción

La arañita roja es considerado un acaro fitófago por presentar cuatro pares de patas y carecer de alas, este acaro completa su ciclo biológico pasando por cinco estadios por huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto; los ácaros tienen la característica de poder reducir el número de sus días en su ciclo biológico al haber un aumento de temperatura e incluso tienen la potestad de incrementar su potencial reproductivo, es decir van a aumentar sus poblaciones de individuos a medida que la temperatura supere los 30 °C (Badii *et al.* 2010).

Las poblaciones de organismos que en menor tiempo cumplan todo su ciclo biológico pueden generar resistencia más rápidamente que cualquier otro individuo, por ello se han convertido en plagas a nivel mundial y son conocidos sus daños en la agricultura sobre todo por lo polífaga que esta especie puede ser, además de esto *T. urticae* está considerada como una plaga cosmopolita que puede atacar cultivos hortícolas, frutales y ornaméntales. En las plantas los ácaro viven en el envés de las hojas o pueden encontrase en brotes e inclusive en los frutos donde causan daños irreversibles debido al manchado que pueden provocar, lo que se traduce en disminución del valor comercial de la cosecha (SIFUPRO 2014).

5.7.2.2. Ciclo de vida

La arañita roja es un ácaro que puede rápidamente tener poblaciones elevadas de individuos debido a que pose alto potencial reproductivo y los ciclos de vida se producen en un corto periodo de tiempo, complementada con una tasa de desarrollo rápida y la capacidad de poder dispersarse fácilmente a cualquier lugar aledaño a la de su nacimiento. El tamaño de los adultos oscila entre unos 0.4 a 0.6 mm, siendo los machos más pequeños y las hembras adultas llegando a denotar un aspecto globoso; las características morfológicas que pueden llegar a presentar los individuos son diversas y están condicionadas por los factores ambientales, tipo de planta de la que se alimenten y estado de desarrollo (Badii *et al.* 2010).

El ácaro *T. urticae* se reproduce por medio de partenogénesis arrenotoca, en la cual las hembras se originan de huevos fecundados y los machos de huevos no fertilizados, la proporción que presenta esta es especie de 2 a 1 hasta 9 a 1 favorable para las hembras. Cada hembra tiene la capacidad de ovipositar de 100 a 120 huevos, con un promedio de 3 a 5 huevos por día, pero esto es en óptimas condiciones ya que va a depender de la cantidad de alimento y las condiciones ambientales que la rodean, el clico de vida puede llegar a darse en 9 días si la temperatura se mantiene en 30°C u más pero sino son las óptimas puede llegar a tardar los siguientes días; huevo de 1 a 3 días, larvas de 3 a 5 días, protoninfa de 3 a 5 días, deutoninfa de 2 a 4 días y puede vivir hasta 28 días en la mejor de las condiciones (Garcia 2012).

5.7.2.3. Daños

La forma de que este ácaro causa daño en las plantas es por la actividad alimenticia que realiza, en la cual inserta su estilete en las hojas y comienza a succionar el contenido que se encuentra en las células, lo que según el número de individuos llevan al colapso y la muerte rápidamente de las células, formándose de cada célula muerta un pequeño punto amarillento debido a su muerte, y según su ataque se puede tornar toda la hoja y toda la planta con el mismo color, lo que conlleva a una reducción de la los procesos fisiológicos de la planta incidiendo en el crecimiento, el tamaño de los frutos y llegando hasta la muerte si la infestación es elevada (SIFUPRO 2014).

5.7.3. Mosca blanca (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum)*

Las especies de mosca blanca *(B. tabaci y T. vaporariorum*) que se presentan en el cultivo pueden ocasionar graves daños por las características de alimentación que estas poseen además son causantes de la transmisión de virus y enfermedades lo cual las hace considerar plagas clave en el cultivo de pimiento, teniendo como diferencias que en el Ecuador *B. tabaci* causa más daño en la costa y *T. vaporariorum* en la Sierra (Valarezo *et al.* 2008).

5.7.3.1. Descripción

Los ciclos evolutivos de estas especies de moscas blancas son similares tanto *Bemisia tabaci y Trialeurodes vaporariorum* pasan por tres estados de desarrollo, los cuales son: huevo, cuatro estadíos de ninfa y adulto. Los huevos son de forma oval y miden unos 0,2mm de longitud, las hembras adultas adhieren a el envés los huevecillos de forma vertical y los colocan individuamente en el tejido vegetal preferiblemente los colocan en tejidos jóvenes; en los primeros momentos de su postura son blancos/amarillentos y poco a poco se tornaran oscuros al pasar de los días hasta tornarse marrón, que es cuando se acerca el momento de eclosionar (Cardona *et al.* 2005).

Las ninfas en su primer estadío son de un color verdoso, en este estado poseen tres pares de patas las cuales les permiten moverse del lugar de la eclosión hasta el lugar que decidan alimentarse generalmente lo hacen a pocos milímetros de donde se encontraba el huevo. Una vez ya fijada se da la muda y se transforma en una ninfa de segundo estadío, producto de esto se atrofian las patas y las antenas permanece inmóvil y su contorno es similar al del primer estadio con un mayor tamaño, de forma aplanada y de color amarillo/verdoso cubierto de setas. En su tercer estadío el cuerpo se mantiene de forma oval y de margen ondulado, conservando el mismo color y las setas. El cuarto estadio ninfal es de forma alargada y elíptica mantiene el color amarillo verdoso y sus ojos son dos manchas rojas poco apreciables; el cuerpo es de forma elíptica siendo la cabeza semicircular y contorno generalmente irregular, en este estadio no se alimenta y se produce un cambio en el color, de amarillo verdoso se torna más opaco; a este último estadío se lo denomina ‘pupa’ debido a que se aprecia potencialmente la figura adulta debido el desarrollo interno (Cardona *et al.* 2005).

5.7.3.2. Ciclo de vida

Las especies de moscas blancas (*Bemisia tabaci y Trialeurodes vaporariorum*) son insectos hemimetábolos, las cuales tienen las siguientes etapas durante su ciclo de vida: huevo, cuatro estados ninfales y adulto, todos estos estados de desarrollo se observan en el envés de la hoja debido que es aquí donde por lo general los adultos colocan los huevos, la duración del ciclo total de huevo hasta adulto es de aproximadamente entre 24 y 28 días (Cardona *et al.* 2005).

5.7.3.3. Daños

Las moscas blancas causan daños directos e indirectos, los directos lo producen al alimentarse insertando su aparato bucal picador chupador en las células de las hojas donde absorben la savia del floema lo cual trae como consecuencias la perdida de vigor de la planta, pérdida de calidad del producto y déficit en la producción. En los danos indirectos se pueden citar la transmisión de virus la cual se produce al momento de insertan su aparato bucal y que desencadena un sinnúmeros de síntomas, tales como pérdida del vigor, achaparramiento de las plantas, trastornos de los procesos fisiológicos, poca o nula producción de frutos (Pérez 2014).

5.7.4. Pulgones (*Aphis gossypii y Myzus persicae*)

Estas especies de pulgones tanto *A. gossypii* como *M. persicae,* son considerados entre los pulgones de mayor importancia no solo en el cultivo de pimiento sino para la agricultura en general por su generalísmo al momento de alimentarse convirtiéndose en plagas de mucha importancia para la agricultura (Villacide y Masciocchi 2014).

5.7.4.1. Descripción

Aphis gossypii es un pulgón con un tamaño de 2mm de largo con un color que varía entre verde amarillento, verde oscuro, gris cenizo o pueden ser negruzco; mientras que *Myzus persicae* es conocido como el pulgón verde debido a su color característico el cual es precisamente verde pálido tornándose a veces amarillento, los áfidos poseen un aparato bucal picador succionador con el cual succiona los contenidos celulares e inyectan toxinas que a la vez es por donde se llegan a transferir un sinnúmero de virus, en su abdomen los pulgones tienen dos sifones que

es por donde segregan sustancias azucaradas convirtiéndose indirectamente en otros problemas fitosanitarios en las plantas (Boa *et al.* 2001).

5.7.4.2. Ciclo de vida

El ciclo de vida de los pulgones es complejo debido a que puede incluir hospedero principal y hospederos alternativos pero a la vez pueden reproducirse sexual como asexualmente, complementando su complejidad con individuos que pueden ser sin alas (ápteros) o con alas (alados). Cada especie de pulgón tiene su propio ciclo de vida, pero comparten ciertas características entre las numerosas especies de áfidos; por ejemplo en el número de individuos que puede generar una hembra áptera es entre 50 y 150 individuos, mientras que estos nuevos miembros llegan a ser adultos en una semana donde siguiendo el ciclo proceden a reproducirse (Conrad 2015).

5.7.4.3. Daños

Los áfidos se alimentan de las hojas, brotes y flores, causando un desequilibrio en la planta por la absorción de la sabia, por lo general las altas poblaciones causarían rápidamente que las plantas detengan su crecimiento y muestren hojas arrugadas o enroscadas debido a la succión de los contenidos celulares, además de estos síntomas se presenta marchitez y se produce poca o nula aparición de brotes, pero en si todos estos problemas mencionados no son de tanta importancia como la transmisión de virus y es que al hablar de virus una de las especies de insectos predominante en la transmisión de virus son precisamente los pulgones los cuales en el caso de *Aphis gossypii* puede llegar a ser vector de alrededor de unos 50 especies de virus mientras que *Myzus persicae* su número de virus que puede ser vector es alrededor de 100 especies de virus. (O'Farrill y Misael 2005).

5.7.5. Trips *(Frankliniella occidentalis)*

Conocido como el trips de las flores *Frankliniella occidentalis* perteneciente al orden Thysanoptera, es considerado un insecto de la alta peligrosidad en el mundo debido a las grandes pérdidas económicas que puede llegar a ocasionar en cultivos ornamentales y hortícolas (Castresana *et al.* 2008).

5.7.5.1. Descripción

Por general los trips estado presentan estadios larvarios definidos como ninfas, en su estado adulto son insectos de un tamaño que va entre 1 a 2 mm, su contextura es alargada presentando sus partes bien definidas (cabeza, tórax y abdomen), la forma de sus antenas es similar a dos finas plumas por sus prolongaciones al final. El aparato bucal que presenta *Frankliniella occidentalis* es raspador chupador de general los adultos son de cabeza prominente la cual esta provista de un par de antenas y posee dos ojos; tienen dos pares de alas y son transparentes, mientras que sus patas son de una tonalidad clara estando divididas en dos segmentos. El color en forma general de hembras y machos es color marrón oscuro, donde la cabeza es menos oscura que el abdomen (Productores de Hortalizas 2004).

5.7.5.2. Ciclo de vida

El ciclo de vida del trips de la flor inicia cuando los adultos que se reproducen de manera sexual, y por partenogénesis arrenotoquica en la que las hembras no fertilizadas ponen huevos que dan origen solo individuos machos y en el caso de la reproducción sexual la población van a predominar los individuos hembras. Los adultos ovipositan los huevos dentro del tejido de la planta y las posturas de las hembras adultas por lo general son en lugares protegidos los que aún están en funcionamiento y que aseguran el desarrollo de la futura larva. Los huevos son hialinos y reniformes en un inicio, después se tornan blanquecinos justo antes de la eclosión, durante el tiempo de incubación que es de 3 días si la temperatura fluctúa entre 25°C y 30°C, pero si la temperatura es menos aumentan los días de este proceso. La larva en un inicio y es blanquecina y a medida que comienza a alimentarse se va tornando amarillosa verdosa. La larva de segundo estadío conserva el color que se tornó al alimentarse y en este estadio después de una muda ya se le aprecian algunas características claramente como las setas, las antenas, no tienen ocelos, los ojos rojos y miden aproximadamente 1mm, al final de este estado los individuos presentan geotropismo positivo. La pre-pupa y pupa la pasa en el suelo ya que no se mueven, después de entre 5 y 7 días se da la emergida del adulto y el que comienza a alimentarse y reproducirse (Ripa *et al.* 2001)

5.7.5.3. Daños

Frankliniella occidentalis, conocido como el trips de la flor occidental se encuentra actualmente distribuido por el mundo y sus danos son ampliamente conocidos por el impacto económico que puede llegar a provocar el ataque de este trips, el daño que realiza este insecto es al inyectar saliva (puede transmitir de virus) y absorber los contenidos celulares, antes de absorber tanto la pupa como el adulto se alimentan de los brotes jóvenes, las hojas, las flores y los frutos; por lo general los individuos adultos tienen preferencias a las flores donde también llegan a alimentarse del polen, en ocasiones cuando no hay suficiente alimento puede ocurrir canibalismo entre las larvas (Castresana *et al.* 2008)

5.8. Los biocidas

Es toda sustancia química ya sea de origen natural o sintético u organismos vivos, substancias o subproductos, que al ser utilizadas solas, combinadas o en mezclas para contrarrestar, neutralizar, destruir, repeler o mitigar; a los virus, bacterias, hongos, nematodos, ácaros, moluscos, insectos, roedores, plantas no deseadas, entre otros; los cuales sean nocivos para el hombre (Milla 2002).

5.8.1. Insecticidas

Los insecticidas son sustancia de origen química, natural o sintética; las cuales son destinadas específicamente para la disminución, erradicación, o ejercer un control de plagas insectiles, las mismas que estén causando daños en la agricultura, los animales o la salud humana (CASAFE 2012).

5.9. Caracterización de los agentes de control biológico

5.9.1. Generalidades

El término control biológico, consiste en utilización o potenciación de los enemigos naturales de una determinada plaga con el fin de reducir su población a un nivel que no cause daños significativos (Cañedo *et al.* 2011).

La forma en como se lo puede llevar a cabo es mediante la potencialización de los enemigos naturales nativos presentes donde se encuentra la plaga o mediante la introducción de enemigos naturales propios del lugar de origen de la plaga en el caso de que fuera una plaga introducida. Los enemigos naturales de las plagas gozan

de ventajas antes los productos químicos y es que ellos a diferencia del uso de químicos, aún las plagas no han llegado a producir resistencia a los enemigos naturales hasta la actualidad así no dejar residuos tóxicos y ser específicos, es así que la definición propuesta por, Paul Debach, donde define al control biológico como "la acción de parásitos, depredadores y patógenos destinada a mantener la densidad poblacional de otro organismo a un nivel inferior al que se mantendría en su ausencia" es una de las más amplias y con mayor aceptación (Rubio y Fereres 2005).

Los controladores biológicos se los clasifican bajo los nombres de parasitoides, depredadores y patógenos, dentro de este último grupo se incluyen a bacterias, hongos, nemátodos, protozoarios y virus, determinando a todo este grupo como entomopatogenos (Gutiérrez *et al.* 2013).

5.9.2. Parasitoides

Son insectos los cuales en su estado inmaduros son parasíticos, en su gran mayoría son monófagos, su desarrollo lo realizan sobre o dentro de un individuo huésped del cual se alimentan al mismo que le ocasionan la muerte, en su gran mayoría hay concordancia entre la etapa que los parasitoides parasitan a sus individuos y es que los organismos benéficos para aseguran su perpetuación de las especies al lograr que su progenitor logre salir con vida de su hospedero, es por esto que el ciclo de vida del hospedero y parasitoide por lo general coincide, es por aquello que una vez que el huésped muere queda en un estado de momificación del cual emerge un parasitoide a estado de pupa o simplemente ya en estado adulto, en sí un parasitoide necesita un huésped para poder completar su ciclo de vida (Gutiérrez *et al.* 2013).

5.9.3. Depredadores

Generalmente estos insectos son más grandes que los organismos a los que ellos consumen, su forma de llamarlos depredadores los define, estos requieren matar a su victimas para subsistir, es así que estos organismos a lo largo de su ciclo biológico necesitan alimentarse continuamente de otros organismos. Dentro de estos depredadores hay una clasificación basada según su rango de alimentación y es así que los más generalistas se los llaman Polífagos, a los que tienen un rango menos se

los denomina Oligófagos y a los que realmente tienen una alta selectividad se los llama Monófagos (Rodríguez y Arredondo 2007).

5.9.4. Entomopatógenos

Los insectos, al igual que todo organismo vivo esta propenso a ser infestado por enfermedades agudas y terminales, las cuales pueden estar influenciadas por patógenos como hongos, bacterias, virus, nemátodos y protozoarios. Todos estos organismos entomopatógenos tienen la capacidad de ser utilizados en el control biológico de alguna plaga determinada, por lo general las enfermedades infecciosas que estos organismos generan invaden al insecto y de allí se multiplican en el determinado organismo, su transmisión se puede dar por contacto, ingestión o hasta de una generación a otra (Bahena 2008).

5.10. Principales controladores biológicos de las principales plagas del cultivo de pimiento

Cabe mencionar que así como las principales plagas del cultivo de pimiento se los engloba bajo el termino de los artrópodos que pueden causar danos al cultivo, también dentro de los controladores biológicos podría utilizarse este término debido a que entre los individuos que realizan el control contra las plagas se encuentra, miembros de la familia de ácaros fitoseidos los cuales son importantes por poseer habito depredador sobre otros ácaros e insectos plagas del cultivo de pimiento. Entre los enemigos naturales de las plagas asociadas al cultivo se pueden mencionar a depredadores como *Orius sp., Coenosia sp., Chrysoperla sp., Pseudodorus sp.*, también individuos de familias de fitoseidos y coccinélidos., entre los parasitoides tenemos a *Eretmocerus sp.* y *Aphidius sp*. (Peruzzi *et al.* 2012).

5.11. Controladores bilológicos de importancia reportados en el Ecuador

Ecuador es un país mega diverso en cual posee una flora y fauna muy diversa debido a las características geográficas que posee al tener cuatro regiones bien diferenciadas, dentro los controladores biológicos más importantes asociados a las plagas de importancia para el cultivo de pimiento y que se encuentran reportadas en el país son: *Scymnus sp.* y *Hyperaspis sp.* Los mismos que en su estado larval son depredadores de áfidos y moscas blancas, fueron reportados por Gordon, R. en 1980, anteriormente a esto Gordon había reportado en 1968, a *Cycloneda sanguinea* y

Hyperaspis festiva, las que son importantes controladores naturales de áfidos. En 1980 Grissell, E; reporto a *Thaumapus sp.*, el que al igual que *Lysiphlebus testaceipes* reportado por Marsh, P; 1989, son considerados importantes parasitoides que parasitan varias especies de áfidos. En 1982 el CINCAE, reportó a *Nodita sp., Chrysoperla sp., y Chrysopa sp.,* consideras todas ellas depredadoras de áfidos y otras especies de plagas. En el 2006 Mendoza, J; reportó a *Diomus sp.*, depredador potencial de áfidos. Townes, H; reportó a *Polistes infuscatus ecuadorius,* en 1980 es un importante controlador de las de lepidópteros (CINCAE 2009).

En el Ecuador también existen varias especies de individuos depredadores pertenecientes a la familia Reduvidae, los mismos fueron mencionados en una investigación realizada por (Quishpe 2009). Dentro del manual Nº 74 insectos plagas, enemigos naturales y su manejo en tabacaleras del Ecuador se mencionan algunos controladores naturales existentes en el país, entre ellos se mencionan a *Delphastus sp.,* que en su estado larval y adulto son predadoras de ninfas de *Bemisia tabaci.;* mientras que *Allograpta sp*. y *Pseudodorus sp.*, en sus estados larvales son predadoras de pulgones y moscas blancas, por lo general los adultos colocan los huevos en las colonias de plagas donde una vez emergido del huevo proceden a alimentarse. Entre los parasitoides reportados están *Eretmocerus sp., Aphidius sp., Diaeretiella sp., Apanteles congregatus, Cotesia congregatus, Rogas sp., Aleiodes sp., Euplectrus sp., Litomastix sp., Copidosoma sp.,* entre todos estos parasitoides cabe mencionar que hay parasitoides de áfidos, moscas blancas y lepidópteros (INIAP 2008).

5.12. Biodiversidad

Al mencionar el término biodiversidad se hace referencia a variedad de especies que presenta cada forma de vida como las plantas, los animales y los microorganismos entre otras las cuales se encuentran habitando el planeta tierra, pero la biodiversidad no solo se refiere a la diversidad de especies, sino que también comprende dentro de cada especie la diversidad genetica y a nivel de los ecosistemas se refiere a la variación que existe en los diferentes tipos de hábitats de especies que son los que hacen posible que cada ecosistema se único (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica 2010).

5.12.1. Índices utilizados para calcular biodiversidad

Para la estimación de biodiversidad es uso más común es la utilización de los siguientes índices:

5.12.1.1. Índice de Margalef

Este índice es una medida utilizada ampliamente en ecología para la estimación de la biodiversidad de una comunidad con base en el número total de individuos presentes en las diferentes especies en función con el número de individuos analizados, en sí es un índice que expresa la riqueza específica de una forma sencilla teniendo en cuenta el número de taxas y el número de individuos. El índice Margalef considera que un valor menor a 2 es considerado de baja diversidad y superior a 5 es considerado de alta biodiversidad (Orellana 2009).

5.12.1.2. Índice de Simpson

El índice de Simpson es uno de los más empleados para medir la diversidad de especies, esto supone la probabilidad de que dos especies tomadas aleatoriamente de una muestra sean de la misma especie. Este índice que se encuentra influenciado altamente por las especies más dominantes, siendo su valor opuesto a la equidad, la diversidad es calculada como $1 - \lambda$. En este índice los valores son inmersamente proporcionales entre 0 y 1 ósea que si la dominancia es alta la diversidad es baja y si la diversidad es alta la dominancia es baja. (Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt 2013).

5.12.1.3. Índice de Shannon

Shannon Wiener o índice de Shannon es el más común de todos para el cálculo de la biodiversidad se fija en como una especie se encuentra distribuida en el ecosistema. Esto refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Para el índice de Shannon los valores de diversidad van desde 0 hasta un número indefinido a pesar que en su máxima expresión de diversidad suelen estar alrededor de 5 siendo estos bosques tropicales y arrecifes de coral, superados únicamente por ecosistemas naturales excepcionales ricos en biodiversidad que pueden sobrepasar este valor (Pla 2006).

VI. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1. Ubicación del ensayo

La presente investigación se realizó entre los meses de Octubre del 2015 a Marzo del 2016, en el campo experimental La Teodomira de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en la parroquia Lodana del Cantón Santa Ana de la provincia de Manabí, Ecuador; situada geográficamente a 1°09'51" latitud sur y 80°23'24" de longitud Oeste, con una altitud de 60 msnm (INAMHI 2014).

6.2. Características edafoclimáticas

Topografía: plana

Tipo de suelo: franco-arcilloso

Drenaje: natural

pH: 6,5

Precipitación anual: 1090,7

Heliofania anual: 1307,1 horas de luz

Temperatura promedio anual: 27,1 C

Evaporación anual: 1632,5 milímetros

Datos tomados de la Estación Agro meteorológica de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, Santa Ana, 2015. Manabí.
Corporación Reguladora del Manejo de los Recursos Hídricos de Manabí (CRM). Portoviejo 2006.

6.3. Equipos y materiales utilizados en el ensayo

- Bandejas germinadoras
- Turba
- Humus
- Bomba de mochila
- Material vegetal
- (semillas de hibrido salvador)
- Semillas de maíz
- Recipiente plástico de 20 L
- Vaso dosificador
- Aspiradores bucales de insectos
- Cajas Petri de plástico
- Manguera
- Bomba de agua
- Estacas de madera
- Alambre galvanizado
- Piola
- Machetes
- Abre hoyos
- Motosierra
- Trampas cromáticas
- Costales de nailon

- Red entomológica
- Aceite vegetal
- Frascos de plástico de 1 y 4 onzas
- Libreta
- Cartulina
- Bolígrafo
- Alcohol al 70%
- Pinzas
- Viales
- Cajas entomológicos
- Cámara digital
- Microscopio
- Computadoras
- Alfileres entomológicos
- Cinta métrica
- Fertilizantes
  - Yaramila complex
  - Kristalon 13-40-13
  - Calciboro
- Insecticidas
  - Actara 25 WG
  - Tryclan
- Fungicidas
  - Phyton
- Herbicidas
  - Glifosato 480
  - Paraquat

6.4. Descripción del área de ensayo

Número total de parcelas: 3

Dimensiones de la parcela: 30m x 25m

Área de la parcela: 750 m2

Área total de ensayo: 2250 m2

Siembra: indirecta

Plantas por ha: 20.000 plantas

Distanciamiento de siembra: 0.5m x 1m.

6.5. Manejo de la fase experimental

En el trabajo de campo se realizaron las labores que se detallan a continuación.

6.5.1. Preparación del terreno

El campo se desmalezo manualmente por medio de herramienta manual de corte como lo es el machete, se dejó por unos días disecar y si incorporó al suelo mediante el arado del suelo, se utilizó un pase de arado de discos y dos pases de rastras dejando el suelo en las mejores condiciones para un buen desarrollo de las plantas.

6.5.2. Preparación del semillero

El semillero es la base del inicio del cultivo por ende debe presentar las mejores condiciones posibles, para aquello se utilizó bandejas germinadoras adecuadas para el buen desarrollo de la Plantula en general, el sustrato utilizado fue turba mesclado con humus, el humus fue llevado a la estufa a 80°C durante 12 horas, posteriormente la cantidad de cada sustrato fue en proporción 3 a 1 colocando turba en mayor proporción, con esta mezcla lo que se deseaba es poder obtener un mejor balance en cuanto a la materia orgánica y obtener un mayor tiempo de humedad debido a que la turba sola como sustrato no retiene humedad por mucho tiempo, se colocó una semilla por celda a 2mm de profundidad, el riego se efectuó de acuerdo a las condiciones climáticas, en días donde la intensidad del sol era muy fuerte se regaba dos veces al día mientras que en días nublados se lo hacía una vez cada día, el riego se lo realizó con bomba de mochila con una presión baja para no desenterrar las semillas ni causar daños en la zona radicular. El 50% de la germinación se dio en el día 12 después de la siembra, en total fueron sembradas 5000 semillas de las cuales 170 no germinaron teniendo una germinación del 96.6%. En el semillero hubo problemas fungosos por lo que había la necesidad de controlar la enfermedad, para esto se utilizó Phyton (sulfato de cobre pentahidratado) en dosis de 2.5mm/l de agua, se realizó dos aplicación con intervalo de 7 días una de la otra. Así mismo se realizaron dos aplicaciones de cristalon 13-40-13 en dosis de 5gr/l de agua, esta aplicación se la dio con la finalidad de aumentar la masa radicular y potencializar la vigorosidad de las plántulas.

6.5.3. Trasplante

La siembra de las plántulas en el campo se efectuó cuando más del 50% de las plantas del semillero contaban con 6 hojas verdaderas esto fue a los 20 días después de la germinación de más del 50% de las semillas sembradas, se lo realizó en horas de la mañana, con un suelo un poco húmedo para que facilitará la labor del espequeador (persona que hace hoyos con una estaca), se sembró a 1m entre hileras y a 0,5m entre plantas.

6.5.4. Control de malezas

El control se maleza se lo hizo de forma combinada se utilizó medios químicos, es decir un herbicida el cual fue paraquat con dosis de 125mm/20 l de

agua y se lo aplico en el centro de las hileras cubriendo las mismas con barreras físicas, así se facilitó el trabajo al momento de utilizar herramientas manuales.

6.5.5. Fertilización

Se utilizó cristalon 13-40-13 en dosis 5gr/l de agua se aplicó vía foliar a los 10 días después de la germinación se realizó dos aplicaciones. A los 3 días después del trasplante se aplicó razormin en dosis de 2,5mm/l de agua. Se aplicó yaramilla 10 días después del trasplante y un mes después de la primera se realizó otra aplicación, las mismas fueron de 15 gr/planta. Después de la primera cosecha se aplicó calciboro a 2,5mm/l de agua.

6.5.6. Control de enfermedades

El semillero presento síntomas de damping off por lo que hubo que recurrir a aplicar fungicida, se aplicó Phyton (sulfato de cobre pentahidratado) con dosis de 2.5mm/l de agua, se realizó 2 aplicaciones con intervalo de 7 días.

6.5.7. Control de insectos

Se realizó una aplicación la cual estuvo justificada de acuerdo a la poblaciones de *Bemisia tabaci* que se evaluaron, se utilizó dos tipos de insecticidas Actara (tiametoxam) 1gr/lt de agua, se aplicó en drench dentro de la parcela de manejo MIP, mientras que en la parcela convencional se aplicó vía foliar Tryclan (Thiocyclam) 1gr/lt..

6.5.8. Riego

El riego se lo efectuó diariamente en un promedio de 10 minutos teniendo en cuenta las condiciones atmosféricas y los requerimientos de las etapas fenológicas, sin embargo en ocasiones el tiempo de riego aumentaba a un máximo de 30 minutos o disminuía a un mínimo de 5 minutos.

6.5.9. Tutorado

Es una práctica la cual se la realiza con el fin de evitar que las plantas sufran volcamiento debido al peso de los frutos, esta labor se la realizó colocando estacas y alambre al inició de la floración y el amarre cuando las plantas tenían frutos pequeños.

6.5.10. Cosecha

La cosecha se realizó manualmente, los frutos cosechados debían tener un color verde oscuro y de contextura rígida, características fisiológicas que se tuvieron como indicadores de que los frutos se encontraban aptos para la cosecha, posteriormente se colocaban en costales de nailon para su comercialización.

6.6. Tratamientos en estudio

Se evaluaron tres parcelas de pimiento:

Una parcela convencional

Una parcela bajo el Manejo Integrado de Plagas (*MIP*)

Una parcela sin aplicaciones

6.7. Métodos de evaluación y muestreo de insectos

La evaluación o muestro de insectos consiste en establecer la cantidad de insectos que hay en número definido de plantas, las cuales pueden ser tomadas al azar o definidas inicialmente, el fin es de que sirvan como referencia de la población total de insectos que existe en el cultivo o campo evaluado (Castillo 2011).

6.7.1. Procedimiento

Las evoluciones se realizaron cada semana iniciando la semana posterior al trasplante y manteniéndose por 12 evaluaciones consecutivas. Se evaluó la entomofauna presente de forma directa e indirecta cada 8 días.

En el ensayo hubo tres parcelas, cada una representa un manejo diferente desde el punto de vista investigativo, cada parcela fueron llevadas bajo un mismo manejo agronómico, lo único que no compartieron fue las aplicaciones de productos insecticidas. Una parcela se manejó de forma convencional, la cual comparte similitud con el manejo que dan los agricultores a sus cultivos, otra se utilizó el manejo integrado de plagas (MIP) el cual combina técnicas de control que no sean tan drásticas como las convencionales y una parcela se manejó sin aplicaciones.

6.7.1.1. Evaluación directa

Pasada de red

Para la realización de las evaluaciones por medio de red entomologica se meció la red en un arco en frente del cuerpo mientras camina por el campo, por lo tanto se realizó un barrido de derecha a la izquierda y de vuelta en un arco de 180°C, se hicieron 5 barridos, moviendo la red rápidamente por el aire para atrapar todos los insectos y llevarlos al fondo de la red, después se sujetó la bolsa de la red con su mano cerca del punto medio para capturar los insectos dentro de la bolsa.

Se realizaron dos pasadas de ida y dos pasadas de vuelta por diferentes hileras de principio a fin de la misma.

Evaluación por planta mediantes aspiradores bucales

Las evaluaciones mediante aspiradores bucales consistió en evaluar un total de 25 plantas por parcela, las plantas fueron evaluadas cada 8 dias entre las 8:00 y 9:00 am, se aspiró tanto insectos plagas como benéficos los que se encontraban en las plantas definidas.

6.7.1.2. Evaluación indirecta

Trampas cromáticas

Estas trampas consisten en pedazos de plásticos amarillos y azules de 0.50cm de altura x 0.70cm de ancho, colocados entre dos estacas cubiertos con una sustancia pegajosa, estas sustancia se utilizó aceite vegetal el número de trampas por parcela fue de 5 por parcela colocadas a 5 metros de cada extremo y una en centro, en la parcela de manejo integrado se colocaron 5 azules y 5 amarrillas.

6.8. Recuperación de insectos parasitados y posturas encontradas en el campo de investigación mediante evaluaciones

Cada semana se realizaron recorridos por todo el campo de investigación para encontrar insectos parasitados o posturas, en caso de encontrar insectos parasitados y huevos se las llevó al laboratorio para la recuperación de insectos benéficos.

6.8.1. Clasificación

Se determinó el orden, la familia, el género y en unos individuos se logró determinar la especie, mediante el uso de claves taxonómicas como: Sistematica y Biología de Insectos (Toro *et al.* 2009), Guía para el estudio de Órdenes y Familias de Insectos de Centroamérica (Keith y Caballero 1989), Manual Sanidad Vegetal (Lastres y Soza 2009), Especies nuevas y nuevos registros de coccinélidos(Coleoptera: Coccinelidae) de Ecuador (Gonzáles 2015). Para la manipulación de los especímenes se emplearon pinzas de disección y la observación de características morfológicas se realizó mediante esteroscopio.

Se utilizó alcohol etílico al 70% como medio persevante de las especímenes colectados.

Esta investigación tuvo la colaboración del Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA) y de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), como entidades corroboradoras de la clasificación de los insectos.

6.9. Índices de Biodiversidad

Los índices de biodiversidad utilizados fueron, Margalef, Shannon y Simpson usando PAST (programa estadístico).

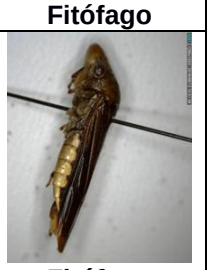
VII. RESULTADOS

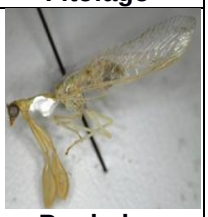
7.1. Diversidad de especies encontradas

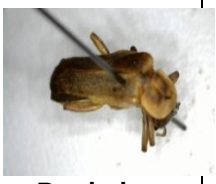
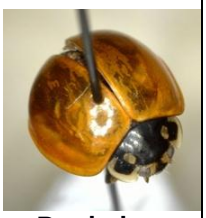
De acuerdo con lo planteado en la metodología se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto a la identificación de la entomofauna presente en el cultivo de pimiento.

Tabla 1: **Insectos identificados y clasificados en la investigación.**

Nº	Orden	Familia	Género	Especie	Imagen/Grupo funcional
1	Thysanoptera	Thripidae	*Frankliniella*	*occidentalis*	**Fitófago**
2		Phlaeothripidae	*Tethysthrips*	*Sp*	**Fitófago**
3	Hemiptera	Aphidiidae	*Rhopalosiphum*	*padi*	**Fitófago**
4			*Myzus*	*persicae*	**Fitófago**

5	Hemiptera	Aleyrodidae	*Bemisia*	*tabaci*	**Fitófago**
6		Flatidae	*Paradascalia*	*Sp*	**Fitófago**
7		Dictyopharidae	*Taosa*	*Sp*	**Fitófago**
8		Cicadellidae	*Homolodisca*	*Sp*	 **Fitófago**
9			*Sibovia*	*festana*	
10			*Empoasca*	*Kraemeri*	**Fitófago**

11	Hemiptera	Reduviidae	*Zelus*	*Sp*	**Predador**
12		Lygaeidae	*Oncopeltus*	*Sp*	**Fitófago**
13			*Nysius*	*Sp*	**Fitófago**
14		Pyrrhocoridae	*Dysdercus*	*Sp*	**Fitófago**
15		Coreidae	*Zicca*	*Sp*	**Fitófago**
16		Pentatomidae	*Euschistus*	*Sp*	**Fitófago**
17	Neuroptera	Mantispidae	*Mantispa*	*Sp*	 **Predador**

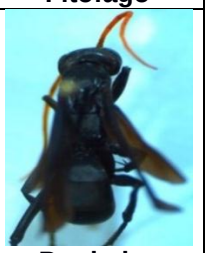
18	Neuroptera	Chrysopidae	*Chrysoperla*	*Externa*	**Predador**
19	Coleoptera	Carabidae	*Pterostichus*	*Sp*	**Predador**
20		Lampyridae	*Lampyris*	*Sp*	 **Predador**
21		Coccinellidae	*Cycloneda*	*Sanguinea*	 **Predador**
22			*Cheilomenes*	*Sexmaculata*	**predador**
23			*Hippodamia*	*Convergens*	**Predador**
24			*Paraneda*	*Pallidula*	**Predador**

25	Coleoptera	Coccinellidae	*Scymnus*	*rubicundus*	**Predador**
26			*Cyrea*	*Sp*	**Predador**
27			*Tenuisvalvae*	*Bromelicola*	**Predador**
28			*Hyperaspis*	*Sp*	**Predador**
29		Tenebrionidae	*Epitragus*	*Sp*	**Fitófago**
30			*Blapstinus*	*Sp*	**Fitófago**

31	Coleoptera	Cerambycidae	*Sphallotrichus*	*Sp*	**Fitófago**
32		Chrysomelidae	*Omophoita*	*Albicollis*	**Fitófago**
33			*Disonycha*	*Glabrata*	**Fitófago**
34			*Diabrotica*	*Viridula*	**Fitófago**
35			*Diabrotica*	*Mantillerii*	**Fitófago**
36			*Diabrotica*	*Ocheata*	**Fitófago**

37	Coleoptera	Chrysomelidae	*Diabrotica*	*Sp*	**Fitófago**
38			*Colaspis*	*Favosa*	**Fitófago**
39			*Colaspis*	*Sp*	**Fitófago**
40			*Typophorus*	*Sp*	
41			*Typophorus*	*Sp*	
42		Curculionidae	*Sitophilus*	*Zeamais*	**Fitófago**

43	Diptera	Dolichopodidae	*Condylostylus*	*Sp*	**Predador**
44		Syrphidae	*Pseudodorus*	*Sp*	**Predador**
45		Ulidiidae	*Euxesta*	*Sp*	**Fitófago**
46	Lepidoptera	Noctuidae	*Agrotis*	*Sp*	**Fitófago**
47	Hymenoptera	Evaniidae	*Evania*	*Sp*	**Parasitoide**
48		Chalcididae	*Conura*	*Sp*	**Parasitoide**

49	Hymenoptera	Braconidae	*Bracon*	*Sp*	**Parasitoide**
50			*Atanycolus*	*Sp*	**Parasitoide**
51			*Aphidius*	*Sp*	**Parasitoide**
52		Formicidae	*Lasius*	*Sp*	**Fitófago**
53		Pompilidae	*Pepsis*	*Sp*	 **Predador**
54		Vespidae	*Polistes*	*Sp*	**Predador**
55			*Mischocytarus*	*Sp*	**predador**

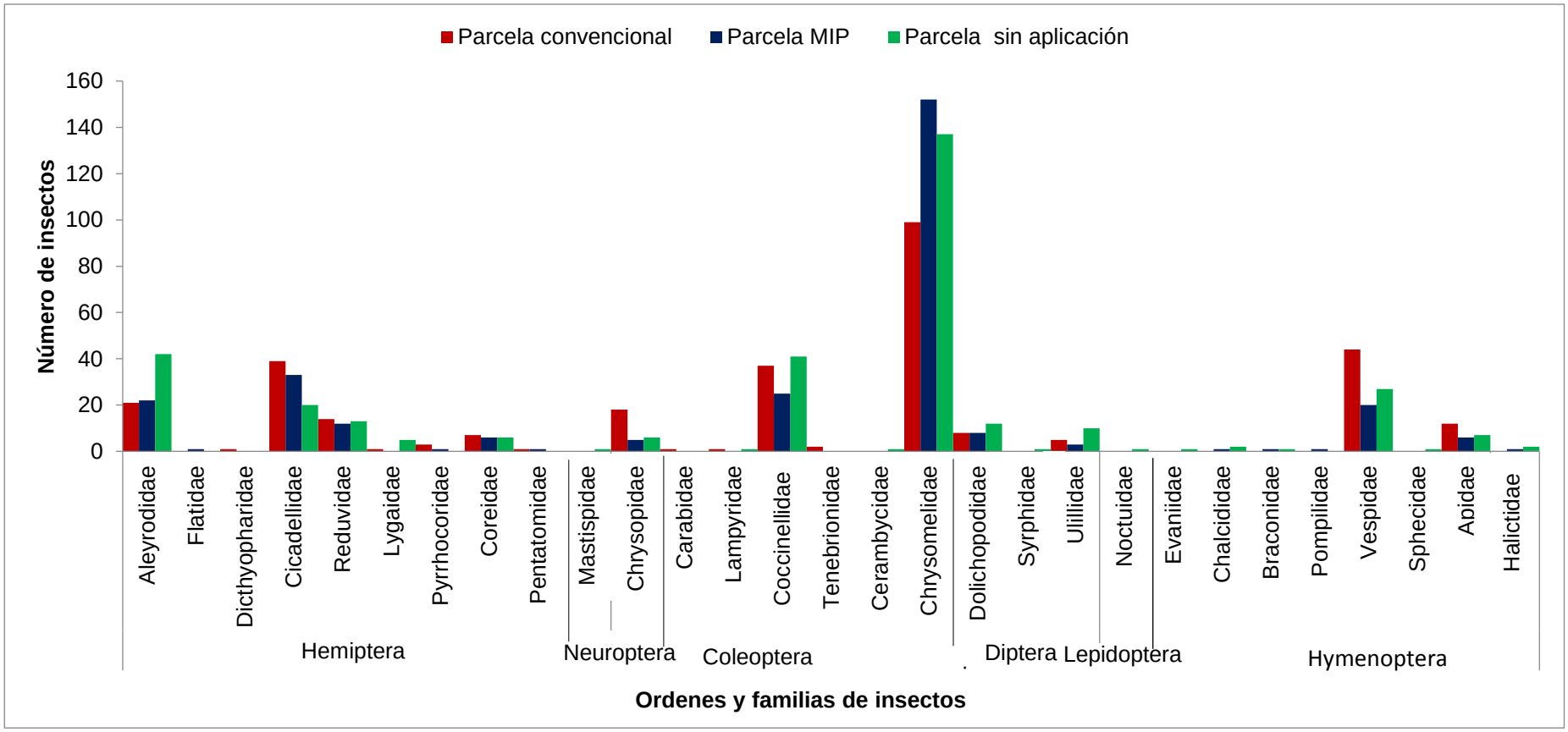
56	Hymenoptera	Vespidae	*Pachodynerus*	*Sp*	**Predador**
57			*Polybia*	*Sp*	**Predador**
58		Sphecidae	*Ammophila*	*Sp*	**Fitófago**
59		Apidae	*Apis*	*Mellifera*	**Polinizador**
60			*Scaptotrigona*	*Sp*	**Polinizador**
61		Halictidae	*Agapostemon*	*Sp*	**Polinizador**

Elaborado por los autores de esta tesis

Se registró un total de 61 especies entre beneficas y plagas, las que se encuentran agrupadas según su clasificación en 33 familias, de las cuales las mas representativas en

cuanto a diversidad de especies plaga fue Chrysomelidae con 10 especies, mientras que la familia con mayor diversidad entre los beneficos fue la Coccinellidae con 8 especies. Entre las especies con el mayor número de insectos individualmente estan *Mysuz persicae, Bemisia tabaci y Franklianella occidentalis.* Otras familias encontradas y que representan importancia benefica dentro del cultivo fueron: Chrysopidae, Mantispidae, Reduvidae, Syrphidae y Braconidae; entre las que corresponden a plagas del cultivo se encontaron: Cicadellidae y Noctuidae.

Gráfico 1: **Número de insectos por familia capturado con redada**

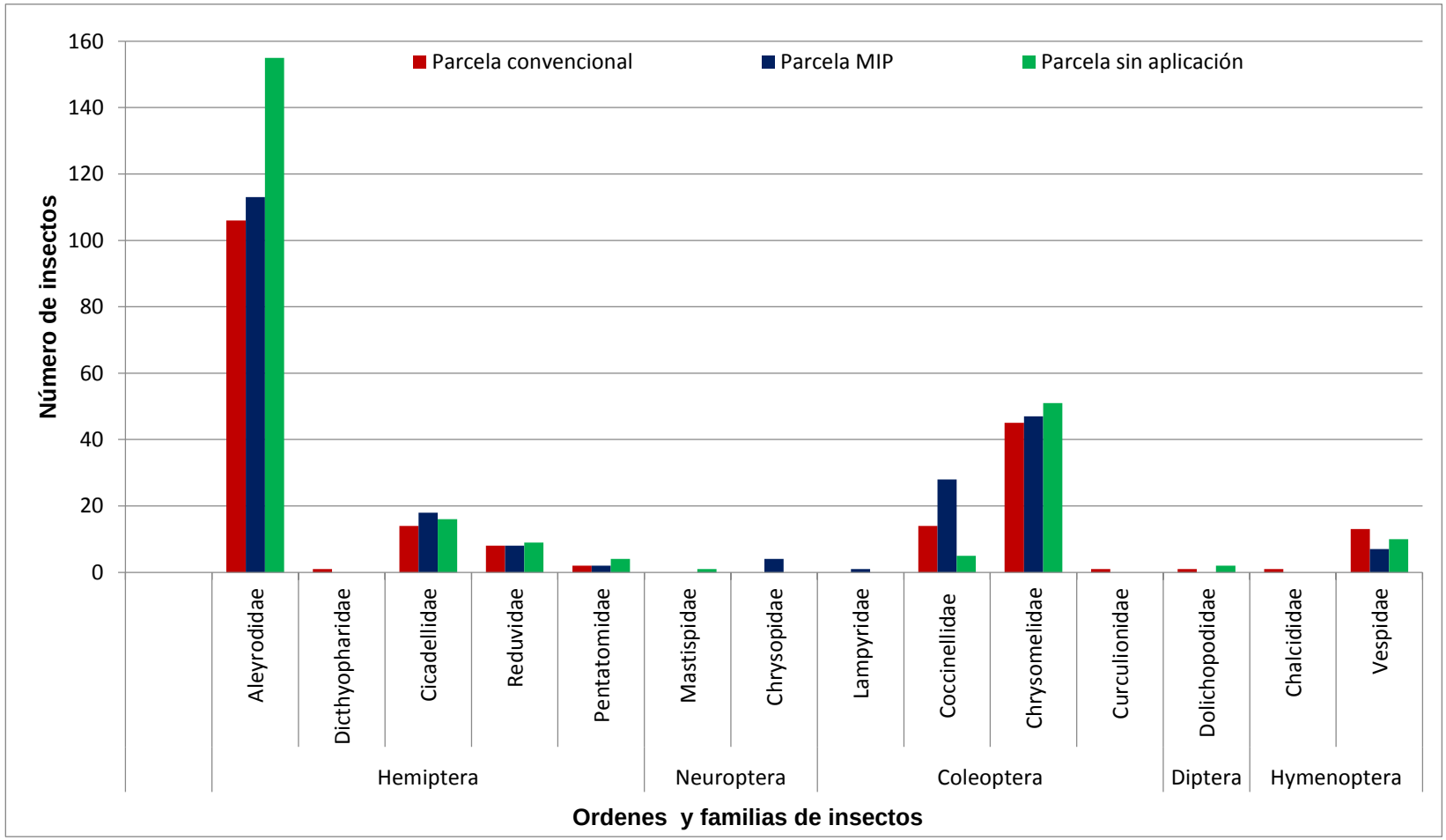


Fuente: Datos de evaluaciones en el campo de investigación
Elaborado: Por los autores de esta tesis.

La evaluaciones realizadas mediante la redada (Grafico 1), muestra los insectos capturados en las 12 evaluaciones, las cuales se agrupan en 28 familias, donde la familia Chrysomelidae sobresalió y obtuvo el número más alto de individuos en comparación con las demás familias, categorizándose todas sus especies como plaga, siendo aún superior en cada una de las parcelas. Otras familias que predominaron fueron: Aleyrodidae, Cicadellidae, Coccinellidae y Vespidae; de las cuales estas 2 últimas son representativas dentro de las especies benéficas que se encontraron presente en el cultivo.

Otro grupo considerado de importancia que tuvo menos cantidad de controladores es la familia Braconidae que es representativa dentro de los parasitoides, para ver el número de familias y de insectos (ver anexo 4).

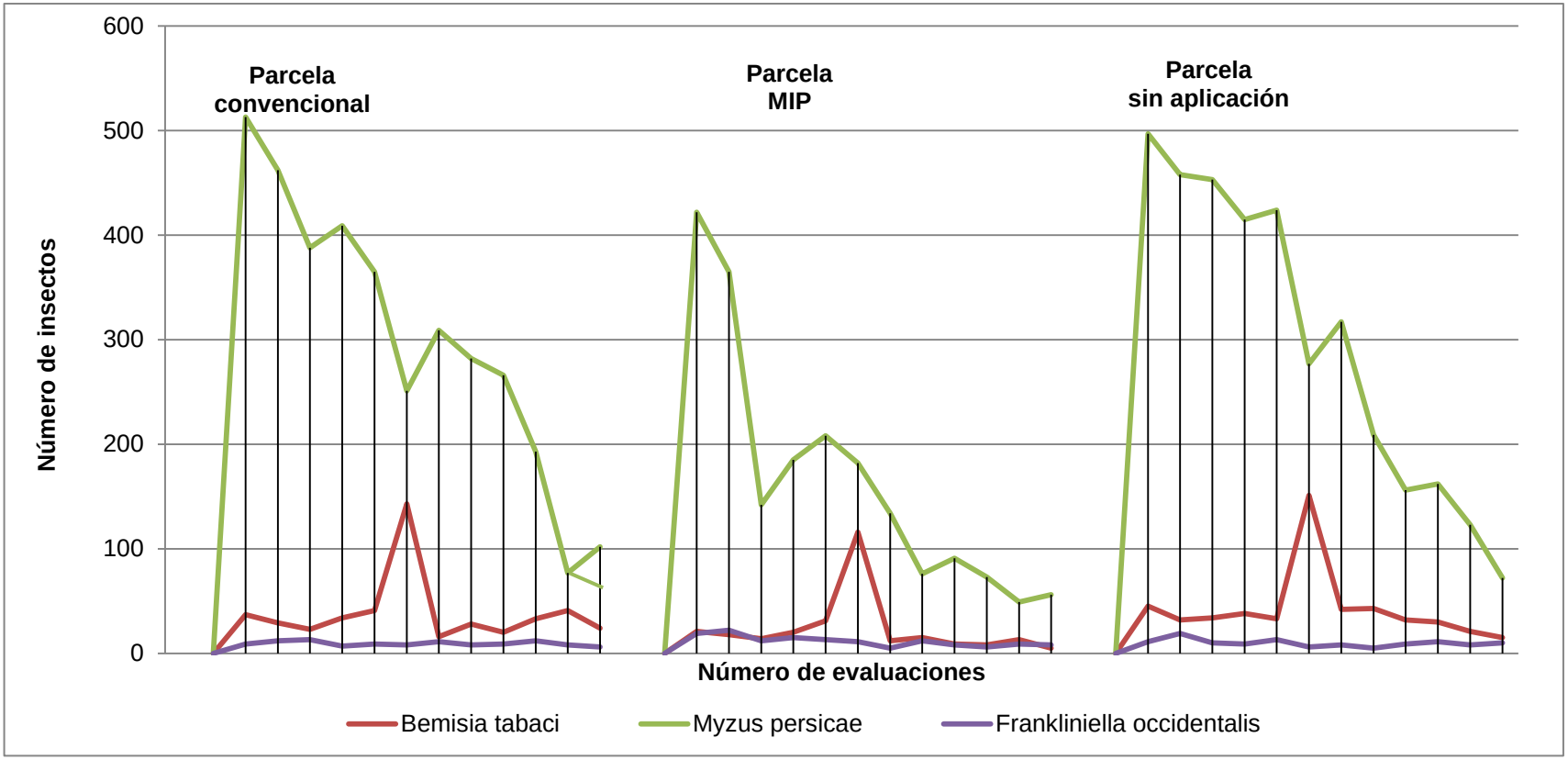
Gráfico 2: **Número de insectos por familia capturado con aspiradores bucales**



Fuente: Datos de evaluaciones en el campo de investigación
Elaborado: Por los autores de esta tesis

En las evaluaciones realizadas con aspiradores (Gráfico 2), se observaron 13 familias capturadas durante las 12 evaluaciones registradas en las 3 parcelas de investigación. La familia Aleyrodidae mostró el mayor número de individuos en cada una de las parcelas siendo en la parcela sin aplicación la de mayor presencia con 155 insectos, seguida por la parcela MIP con 113 y la parcela convencional con 106 individuos. La familia Chrysomelidae también obtuvo una alta representación de insectos con 51 en la parcela sin aplicación, 47 en la parcela MIP y 45 insectos en la parcela convencional. Otra familia con especies presentes en la investigación y la cual se considera importante por las pérdidas económicas que causa dentro del cultivo de pimiento es la familia Cicadellidae causando problemas serios en cultivo. La familia Coccinellidae fue la de mayor representación dentro de los insectos benéficos, con 28 insectos en la parcela MIP, 14 en la parcela convencional y 5 insectos en la parcela sin aplicación.

Gráfico 3: **Comparación de los insectos más importantes obtenidos en las trampas cromáticas en las tres parcelas en estudio**



Fuente: Datos de evaluaciones registradas en campo
Elaborado: Por los autores de esta tesis

Las evaluaciones realizadas sobre la población de insectos más importantes encontradas en las trampas cromáticas en las 3 parcelas de investigación (gráfico 3), muestra la fluctuación que presentaron los tres insectos de mayor importancia para el cultivo de pimiento.

Las evaluaciones realizadas sobre la población de insectos más importantes encontradas en las trampas cromáticas, en la parcela convencional, muestra la fluctuación que tuvieron los tres insectos de mayor importancia para el cultivo de pimiento. *Myzus persicae* presentó el mayor número de individuos en la parcela convencional, teniendo un número inicial aproximado a 520 individuos los cuales fueron disminuyendo al pasar las evaluaciones. En el caso de *Bemisia tabaci*, alcanzó su máximo incremento en la sexta evaluación y luego mostró un decaimiento hasta el final de las evaluaciones. *Frankliniella occidentalis*, mostró la población más baja de individuos a diferencia de las otras especies.

La mayor cantidad de insectos en la parcela MIP la obtuvo *Myzus persica*e con 420 insectos, cayendo drásticamente en la 3ra evaluación con una población de 142 individuos, posteriormente subió su población en la 4ta y 5ta semana con alrededor de 200 individuos, luego de esta evaluación, su población fue decayendo paulatinamente hasta llegar en la última evaluación a una población sobre los 50 insectos. Bemisia tabaci tuvo un comportamiento similar que en la parcela convencional con su pico más alto en la sexta semana. Frankliniella occidentales fue la de menor población de insectos en comparación con las otras 2 especies. Cabe mencionar que en esta parcela se colocaron trampas amarrillas y azules, pero debido a la baja manifestación de insectos obtenidos en las trampas azules los valores no fueron considerados.

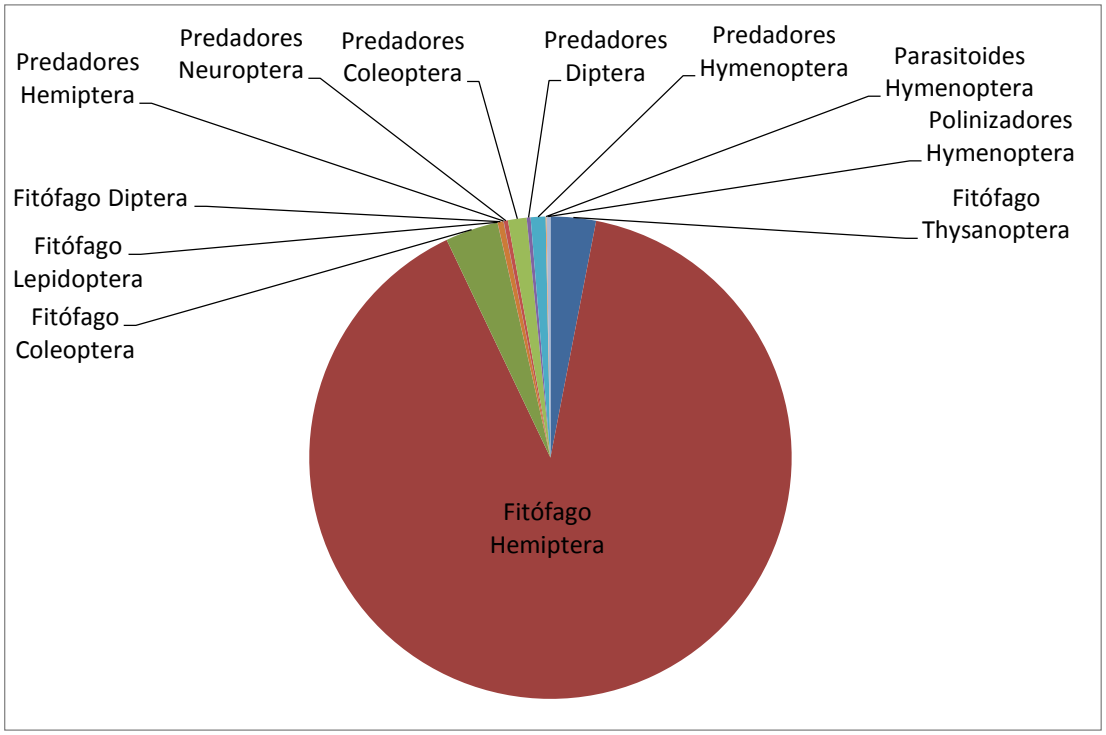
Dentro de la parcela sin aplicación *Myzus persicae*, presento una alta población de insectos con alrededor de 500 individuos en la primera semana, en la segunda semana presento un decaimiento el cual se mantendría paulatinamente a lo largo de las 10 evaluaciones restantes terminando con una población de 72 individuos. *Bemisia tabaci,* tuvo un comportamiento similar como se manifestó en la parcela convencional y parcela MIP, mostrando su pico más alto en la sexta semana y volviendo a caer por debajo de los 50 individuos. *Frankliniella occidentalis*, fue la de menor población de individuos, esta especie se manifestó de forma similar como en la otras dos parcelas su población estuvo entre los 5 y 25 insectos.

Tabla 2: **Clasificación funcional agrupadas en orden y familias asociadas al cultivo de pimiento**

Grupo funcional	Orden	Familia	N° de individuos
Fitófagos	Thysanoptera	Thripidae	371
		Phlaeothripidae	3
	Hemiptera	Aphidiidae	9163
		Aleyrodidae	1726
		Flatidae	1
		Dictyopharidae	2
		Cicadellidae	140
		Lygaeidae	6
		Pyrrhocoridae	4
		Coreidae	19
		Pentatomidae	10
	Coleoptera	Tenebrionidae	2
		Cerambycidae	1
		Chrysomelidae	429
		Curculionidae	1
	Diptera	Ulidiidae	18
	Lepidoptera	Noctuidae	1
	Hymenoptera	Formicidae	1
		Sphecidae	1
Predadores	Hemiptera	Reduviidae	64
	Neuroptera	Mantispidae	2
		Chrysopidae	33
	Coleoptera	Coccinellidae	150
		Carabidae	1
		Lampyridae	3
	Diptera	Dolichopodidae	31
		Syrphidae	1
Parasitoides	Hymenoptera	Evaniidae	1
		Pompilidae	1
		Vespidae	121
	Hymenoptera	Chalcididae	1
		Braconidae	5
Polinizadores	Hymenoptera	Apidae	29
		Halictidae	3

Fuente: Datos de evaluaciones registradas en campo
Elaborado: Por los autores de esta tesis

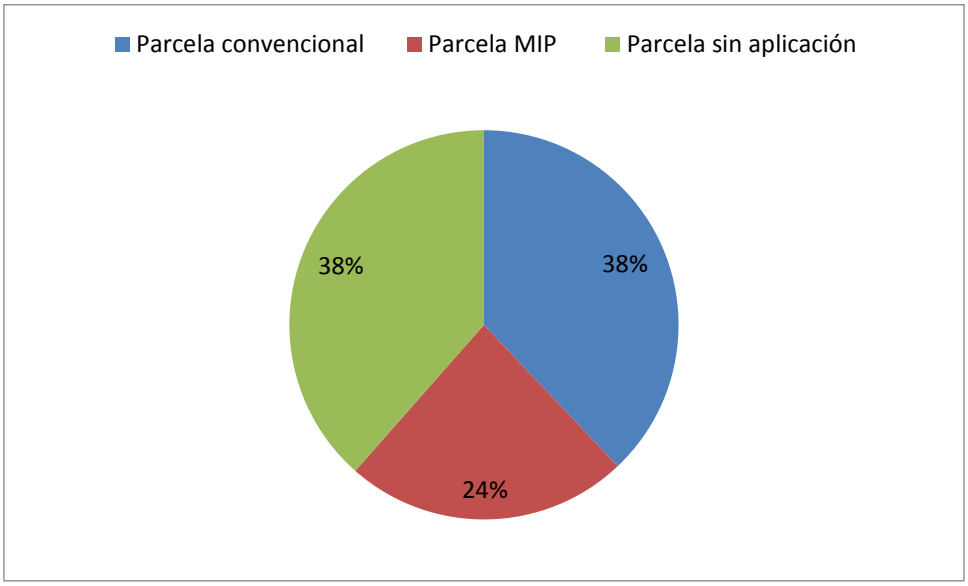
Gráfico 4: **clasificación funcional agrupadas en orden y familia asociada al cultivo de pimiento**



Fuente: Datos de evaluaciones registradas en campo
Elaborado: Por los autores de esta tesis

Dentro de la clasificación de acuerdo a su grupo funcional en la presente en el grafico (4) se encuentran cuatro grupos funcionales agrupados por familias entre los grupos tenemos a fitófagos, predadores, parasitoides y polinizadores. En los fitófagos asociados al cultivo de pimiento y que se consideran de importancia económica por los daños que pueden llegar a causar, se encontraron individuos de las familias Aleyrodidae, Cicadellidae, Chrysomelidae, Thripidae, Aphididae y Lepidóptera. Entre los predadores encontrados y considerados importantes están miembros de la familia de Coccinélidos, Mastispidae, Syrphidae, Reduvidae y Chrysopidae entre las más importantes. Los parasitoides que se encontraron fueron de la familia Braconidae y Chalcididae. En los polinizadores se encontró a individuos de la familia Halictidae y Apidae.

Gráfico 5: **Evaluación de la incidencia de los insecticidas teniendo como base la cantidad de insectos capturados mediante redada, aspiradores bucales y trampas cromáticas en tres parcelas evaluadas**



Fuente: Datos de evaluaciones registradas en campo
Elaborado: Por los autores de esta tesis

En este grafico se muestra la incidencia de insecticidas sobre la población y diversidad de especies; así, en la parcela MIP se capturaron 2931 insectos obtenidos de 35 especies representando el 24%; en la parcela Convencional la población de individuos fue de 4718 obtenidos de 40 especies representando el 38%; la parcela sin Aplicación se hallaron 4789 procedentes de 45 especies y representando un 38 % de la totalidad de insectos obtenidos en evaluaciones por redada, aspiradores y trampas cromáticas.

7.2. Análisis estadístico de los índices de biodiversidad

Para analizar estadísticamente los resultados obtenidos en la presente investigación se emplearon como métodos: el índice de diversidad de Margalef, el índice de abundancia proporcional Simpson y el índice de equidad Shannon.

Para la realización del índice de Margalef, Simpson y el índice Shannon, se presenta a continuación la siguiente tabla:

Tabla 3: **Número y abundancia proporcional de especies registradas bajo evaluación por aspiradores y redada en el cultivo de pimiento en las 3 parcelas evaluadas**

Especies	Cultivo					
	Parcela convencional		Parcela MIP		Parcela sin aplicación	
	Ni	Pi	Ni	Pi	Ni	Pi
Agrotis ípsilon	0	0.0000	0	0.0000	1	0.0017
Aphis mellifera	8	0.0154	2	0.0038	7	0.0118
Agapostemon sp	0	0.0000	1	0.0019	2	0.0034
Ammophila sp	0	0.0000	0	0.0000	1	0.0017
Atanycolus sp	0	0.0000	1	0.0019	0	0.0000
Bemisia tabaci	127	0.2442	136	0.2586	197	0.3333
Bracon sp	0	0.0000	0	0.0000	1	0.0017
Chrysoperla externa	6	0.0115	9	0.0171	18	0.0305
Colaspis favosa	3	0.0058	8	0.0152	6	0.0102
Cheilomenes sexmaculata	10	0.0192	19	0.0361	6	0.0102
Colaspis sp	1	0.0019	2	0.0038	1	0.0017
Condylostylus sp	9	0.0173	10	0.0190	10	0.0169
Conura sp	0	0.0000	1	0.0019	2	0.0034
Cycloneda sanguinea	2	0.0038	7	0.0133	6	0.0102
Cyrea sp	12	0.0231	0	0.0000	18	0.0305
Disonycha glabrata	35	0.0673	47	0.0894	23	0.0389
Diabrotica mantillerii	7	0.0135	11	0.0209	15	0.0254
Diabrotica viridula	13	0.0250	23	0.0437	20	0.0338
Diabrotica ochreata	15	0.0288	4	0.0076	8	0.0135
Diabrotica sp	12	0.0231	11	0.0209	8	0.0135
Dysdercus sp	3	0.0058	1	0.0019	0	0.0000
Empoasca kraemeri	16	0.0308	18	0.0342	16	0.0271
Epitragus sp	1	0.0019	0	0.0000	0	0.0000
Euschistus sp	**3**	0.0058	3	0.0057	4	0.0068
Euxesta sp	25	0.0481	3	0.0057	10	0.0169
Evania sp	0	0.0000	0	0.0000	1	0.0017
Hippodamia convergens	8	0.0154	2	0.0038	1	0.0017
Homolodisca sp	0	0.0000	2	0.0038	0	0.0000
Hyperaspis sp	0	0.0000	5	0.0095	10	0.0169
Lampyris sp	1	0.0019	1	0.0019	1	0.0017
Lasius sp	1	0.0019	0	0.0000	0	0.0000
Mantispa sp	0	0.0000	0	0.0000	2	0.0034
Mischocyttarus sp	1	0.0019	0	0.0000	1	0.0017
Nysius sp	0	0.0000	0	0.0000	2	0.0034

Omophoita albicollis	38	0.0731	51	0.0970	61	0.1032
Oncopeltus sp	1	0.0019	0	0.0000	3	0.0051
Paraneda pallidula	1	0.0019	5	0.0095	3	0.0051
Pachodynerus sp	12	0.0231	0	0.0000	3	0.0051
Paradascalia sp	0	0.0000	1	0.0019	0	0.0000
Pepsis sp	0	0.0000	1	0.0019	0	0.0000
Polistes sp	48	0.0923	32	0.0608	44	0.0745
Polybia sp	1	0.0019	0	0.0000	0	0.0000
Pseudodorus sp	0	0.0000	0	0.0000	1	0.0017
Pterostichus sp	1	0.0019	0	0.0000	0	0.0000
Sibovia festana	37	0.0712	26	0.0494	36	0.0609
Scymnus rubicundus	11	0.0212	13	0.0247	11	0.0186
Sitophilus zeamais	1	0.0019	0	0.0000	0	0.0000
Scaptotrigona sp	2	0.0038	0	0.0000	0	0.0000
Sphallotrichus sp	0	0.0000	0	0.0000	1	0.0017
Tenuisvalvae bromelicola	4	0.0077	0	0.0000	0	0.0000
Taosa sp	1	0.0019	0	0.0000	0	0.0000
Typophorus sp	0	0.0000	0	0.0000	1	0.0017
Typophorus sp	0	0.0000	0	0.0000	1	0.0017
Zelus sp	22	0.0423	18	0.0342	23	0.0389
Zicca sp	8	0.0154	6	0.0114	5	0.0085
Número total de individuos (N)	**520**		**526**		**591**	
Número total de especies (S)	**38**		**33**		**42**	

Elaborado por los autores de esta tesis.

7.2.1. Referencia de signos y símbolos:

ni = número de individuos de la especie (∑i=ni)

pi = abundancia proporcional de la especie (ni/N=pi)

N= número total de individuos

S=número total de especies

∑= Sumatoria

ln = logaritmo natural

D_{Mg}= Índice de Margalef

λ = Índice de Simpson

H= Índice de Shannon

7.2.2. Índices utilizados en el ensayo

Índice de Margalef

$$\mathbf{D_{Mg}} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Índice de Simpson

$$\boldsymbol{\lambda} = \sum pi^{2}$$

Índice de Shannon

$$\boldsymbol{H} = -\sum pi\ ln\ pi$$

Tabla 4: **Resultados de la estimación de la diversidad analizando los datos obtenidos por evaluaciones con redada y aspiraciones mediante la utilización de los siguientes índices: Margalef, Simpson y Shannon**

Indices	Parcela convencional	Parcela MIP	Parcela sin aplicación	Rango
MARGALEF	5.92	5.18	6.43	<2 baja diversidad >5 alta diversidad
SIMPSON	0.9016	0.8811	0.8593	De 0 a 1 Próximo a 1, alta diversidad – dominancia baja. Cercano a 0, alta dominancia – diversidad baja
SHANNON	2.845	2.672	2.687	De 0 a 5 Dónde, 5 es su máxima diversidad

Elaborado por los autores de esta tesis.

El índice de Margalef para la parcela convencional fue de 5.92, para la parcela MIP fue de 5.18 y para la parcela sin aplicación fue de 6.43, según los rangos de estimación para la interpretación de los datos obtenidos mediante este índice se considera que un índice menor a 2 es considerado de baja diversidad y superior a 5 es considerado de alta biodiversidad; entonces según estos índices las tres parcelas se encuentran con valores entre 5 y 6 lo cual las coloca como parcelas de alta diversidad.

El índice de Simpson para la parcela convencional fue de 0.9016 teniendo una biodiversidad alta y una dominancia baja 0.984; la parcela MIP tuvo una diversidad poco menor que la convencional siendo de 0.8811 y la dominancia de 0.1189; mientras que la parcela sin aplicación mostró resultados de diversidad de 0.8593; siendo en esta última la dominancia superior a las demás con 0.1407. En este índice los valores son inmersamente proporcionales entre 0 y 1 ósea que si la dominancia es alta la diversidad es baja y si la diversidad es alta la dominancia es baja.

El índice de Shannon para la parcela convencional fue de 2.845, mostrando la diversidad más alta en relación a las parcelas restantes; para la parcela MIP fue de 2.672; la parcela sin aplicación presentó un índice de 2.687. (Para el índice de Shannon los valores de diversidad van desde 0 hasta un muero infinito pero por lo general este valor es 5, superados únicamente por ecosistemas naturales excepcionales ricos en biodiversidad que pueden sobrepasar este valor). Entonces considerando que su máxima diversidad normal es 5 y que los índices en las tres parcelas se dieron entre 2.67 y 2.85 mostrando en este índice una diversidad relativamente media en las 3 parcelas evaluadas.

Tabla 5: **Número y abundancia proporcional de especies registradas bajo evaluación por medio de trampas cromáticas en el cultivo de pimiento en las tres parcelas evaluadas**

Especies	Cultivo					
	Parcela convencional		Parcela MIP		Parcela sin aplicación	
	Ni	Pi	Ni	Pi	Ni	Pi
Bemisia tabaci	469	0.1117	282	0.1173	516	0.1229
Frankliniella occidentalis	112	0.0267	140	0.0582	119	0.0283
Myzus persicae	3617	0.8616	1983	0.8245	3563	0.8487
Número total de individuos (N)	**4198**		**2405**		**4198**	
Número total de especies (S)	**3**		**3**		**3**	

Elaborado por los autores de esta tesis.

Tabla 6: **Resultados de la estimación de la diversidad de la evaluación por medio de trampas cromáticas utilizando los índices: Margalef, Simpson y Shannon.**

Indices	Parcela convencional	Parcela MIP	Parcela sin aplicación	Rango
Margalef	0.24	0.26	0.24	<2 baja diversidad >5 alta diversidad
Simpson	0.2445	0.303	0.2637	De 0 a 1 Próximo a 1, alta diversidad – dominancia baja. Cercano a 0, alta dominancia – diversidad baja
Shannon	0.4699	0.5759	0.4979	De 0 a 5 Dónde, 5 es su máxima diversidad

Elaborado por los autores de esta tesis.

En la presente tabla se muestran los resultados obtenidos por medio de los índices: Margalef, Simpson y Shannon; de las especies más representativas como lo son: *Bemisia tabaci, Frankliniella occidentalis* y *Myzus persicae* obtenidas a través de trampas cromáticas en las tres parcelas empleadas en la investigación.

Así, en el índice de Margalef los resultados fueron: parcela convencional, 0.24; parcela mip, 0.26; parcela sin aplicación; 0.24. Se nota una coincidencia de resultados en las parcelas convencional y sin aplicación debido a que en la sumatoria de individuos tuvieron misma cantidad. De forma general se podría decir que existe poca variación del índice en las parcelas.

El índice de Simpson se mostró una diversidad de 0.2445 en la parcela convencional; 0.303 en la parcela mip; 0.2637 en la parcela sin aplicación. En estos resultados se puede notar que en la parcela mip existió la mayor diversidad que en las parcelas restantes; mientras que la dominancia de especies más alta se presentó en la parcela convencional con 0.7555.

Shannon muestra índices de 0.4699; 0.5759; 0.4979; en las parcelas convencional, mip y sin aplicación respectivamente. Se puede notar que donde existe mayor riqueza y homogeneidad de especies es en la parcela mip pues es el índice más alto. En las parcelas: convencional y sin aplicación los resultados fueron menores y entre ellos no presentan gran variación.

VIII. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 1, insectos identificados y clasificados en la investigación, se observa un mayor número de familias pertenecientes al orden Hemiptera (11), seguida por el orden Hymenoptera (9) y Coleoptera (7), es importante mencionar que entre estas familias la de mayor diversidad de géneros fue el orden Coleoptera (19), seguida por el Hymenoptera (15) y Hemiptera (14). Entre los órdenes con menos familias pero que sin embargo representan importancia por daños que pueden ocasionar al cultivo, están Lepidóptera y Thysanoptera. Al respecto en una descripción realizada por Helmut (2000) en su manual de Entomología agrícola de Ecuador, describe que los insectos con mayor diversidad y representación dentro de los cultivos de la región Costa pertenecen a los órdenes Hemiptera, Coleoptera y Hymenoptera. Para Torres (2010), en la determinación de la entomofauna en sistemas convencionales y agroecológicos del cultivo de papa, encontró que entre los órdenes con mayor representación dentro ambos sistemas de producción fueron Diptera, Coleoptera, Hymenoptera y Hemiptera, mientras que los géneros Lepidóptera y Thysanoptera también tuvieron una manifestación menos importante. De esta manera el resultado obtenido en esta investigación presenta concordancia con los dos estudios en los que se involucra la determinación de la fauna insectil, este resultado según Domus (2011), se debería a la diversidad y abundancia que presentan estos órdenes dentro de la clase Insecta, así como evolución filogenética lo cual los hace que estén ampliamente distribuidos en diferentes agroecosistemas.

Según los datos mostrados en los gráficos: número de insectos por familia capturados con redada (grafico 1) y número de insectos por familia capturado con aspiradores (grafico 2); de acuerdo a las familias más representativas por la cantidad insectos colectados fueron: con red entomologica las familias Chrysomelidae, Coccinellidae, Cicadellidae, Aleyrodidae y Vespidae mientras que las capturadas con aspiradores fueron las familias Aleyrodidae, Chrysomelidae, Coccinellidae y Cicadellidae; correspondiendo específicamente a 3 órdenes Coleoptera, Hemiptera e Hymenoptera sobresaliendo por la cantidad de insectos el orden Coleoptera, seguido por el orden Hemiptera y Hymenoptera sobresaliendo por la cantidad de insectos el orden Coleoptera, lo que concuerda con el estudio de Moposita (2010), en que menciona

que los Coleópteros representan uno de los órdenes con mayor diversidad y población dentro de los cultivos hortícolas seguido por el orden Hemíptera y Hymenoptera. La predominancia del orden Coleoptera estaría determinada por la cantidad de insectos que pertenecen a este orden, según Domus (2011), el Orden Coleoptera abarca cerca de unas 200 familias representando aproximadamente un 40%, del total de especies de insectos descritos; mientras que el orden Hemiptera según Goula y Mata (2015), constituye el grupo de insectos más grande con metamorfosis sencilla (desarrollo paurometábolo), convirtiendo a los Heterópteros en un orden altamente diversificado. Para Fernández y Pujade (2015), el orden Hymenoptera contiene alrededor de un 15% del total de especies de insectos descritas en el mundo por lo que es considerado hiperdiverso, su importancia económica es de gran relevancia por la gran cantidad de especies beneficiosas que este grupo tiene.

Dentro de la manifestación de insectos pertenecientes a las familias encontradas en el grafico 1 y 2, se observa que en ciertas familias y ambos metodos de evaluación la manifestación fue mayor en la parcela convencional y parcela MIP que en la parcela sin aplicación. Entre las familias que se encontraron con mayor cantidad de insectos en la parcela convencional en ambos metodos de capturas están las familias Apidae, Cicadellidae, Coreidae, Pyrrhocoridae, Reduvidae, Chrysopidae y Vespidae coincidiendo estas dos últimas en ambos metodos de captura, en las familias con mayor cantidad de insectos en la parcela MIP se encontró: Chrysomelidae, Coccinellidae y Cicadellidae. De manera general la manifestación de insectos en las parcelas convencional y MIP presenta un número importante en comparación con la parcela sin aplicación, lo cual tiene concordancia con lo que menciona Romero, *et al.* (2007), en su estudió de la entomofauna asociada a diferentes sistemas de producción convencionales y agroecológicos en donde se obtuvieron estrechas relaciones entre las poblaciones de insectos de los sistemas convencionales y agroecológicos; estas relaciones estarían influenciadas por la resistencia que van presentando ciertas especies a través del tiempo lo cual hace que no se marque una diferencia significativa entre un sistema y otro.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las trampas cromáticas, se observó una pequeña diferencia entre las parcelas con trampas amarillas (parcela convencional y parcela sin aplicación), y la parcela MIP, estos resultados no están en plena

concordancia en comparación con otros estudios en donde se evaluaron colores de trampas cromáticas, y los trips se presentaron en mayor cantidad en trampas de color azul y blanco mientras que en las trampas de color amarillo prevalecieron moscas blancas y afidos. Al respecto González *et al.* (2007), atrapó nueve veces más a *Frankliniella occidentalis* sobre trampas azules que en trampas amarillas, mientras que *Bemisia tabaci* y *Myzus persicae* los obtuvo dos veces más en trampas amarillas que en trampas azules. Estos resultados estarían influenciados por una aceptable correlación que existe entre ciertas especies por determinados colores, así tenemos que *F. occidentalis* se siente atraído mayormente por el color azul mientras que *B. tabaci* y *M. persicae* por el color amarrillo Nieto y Seco (1990).

Acorde a las cantidades que se presentaron en el grafico 4: Clasificación funcional agrupadas en orden y familia asociada al cultivo de pimiento, se puede visualizar que existió una mayor presencia de fitófagos con una representación mayoritaria seguidos por los grupos funcional de predadores polinizadores y parasitoides, lo que concuerda con el estudio realizado por Torres (2010), en el cual describe que en el cultivo de *Solanum tuberosum,* el que pertenece a la misma familia del pimiento *Capsicum annuum,* sobresalen por su porcentaje los grupos funcionales fitofagos y predadores, seguidos por parasitoides y polinizadores, estos dos ultimos datos no son concordante con el presente estudio, lo cual puede estar atrivuido a las diferencias climaticas dadas en cada región, a la utilizacion de insecticidas en las zonas aledañas del estudio o a la fecha del periodo investigativo.

En lo que respecta a la incidencia de los insecticidas empleados en base a la cantidad de insectos capturados por redada y aspiradores bucales en las parcelas evaluadas (Grafico 5), se mostró que solo con una aplicación de insecticidas la población y la diversidad de la fauna insectil tiende a presentar una reducción; de tal manera coincide con lo mencionado por Torres (2010), quien estudio la incidencia de insecticidas donde demuestra que desde la primera aplicación se reduce tanto la población como los diferentes grupos funcionales de los agroecosistemas estudiados.

Considerando los resultados de la estimación de la diversidad por parcela mediante la utilización de los índices de Margalef, Simpson y Shannon (tabla 4), mediante el análisis de Margalef es considerado una zona de alta diversidad puesto

que sus valores son mayores a 5, el índice en la parcela convencional fue de 5.92; parcela MIP fue de 5.18; parcela sin aplicación 6.43; Así, Torres (2010), en su estudio de la entomofauna del cultivo de papas en sistemas convencionales y agroecológicos, muestra índices generales y similares a los obtenidos en el cultivo de pimiento.

Según los resultados obtenidos por el índice de Simpson representados en la tabla 4, de forma general puede decirse que las 3 parcelas tienen una diversidad alta y una dominancia baja ya que sus valores oscilan entre 0.8593 y 0.9016. La mayor dominancia se presentó en la parcela sin aplicación (0.1407) y la mayor diversidad en la parcela convencional 0.9016, los presentes resultados de diversidad presenta semejanza con los de Zalazar y Salvo (2007), quien determino la diversidad de la entomofauna asociada a cultivos hortícolas orgánicos y convencionales mediante índice de Simpson y menciona que este índice no toma como referencia la diversidad de las especies evaluadas y su número, sino que expresa mejor los índices que tienen un mayor número dentro de determinada especie.

Dado los resultados estimación de la biodiversidad (tabla 4), se puede notar que los valores del análisis mediante Shannon fluctúan entre 2.672 y 2.845; así se muestra en la parcela convencional un resultado de 2.845 siendo este el más diverso; la parcela MIP obtuvo 2.672; y la parcela sin aplicación mostró 2.687 todas ellas denotan una aproximación a ecosistemas diversos, los mismos que coinciden con el estudio de Moposita (2010), en el que analizo la diversidad de entornos de cultivos hortícolas obteniendo valores similares en sus índices, estos valores se dan

IX. CONCLUSIONES

En el estudio de la entomofauna que se encontró presente en el cultivo dio como resultado la descripción de 61 especies, englobadas en 34 familias y 7 ordenes, entre los que se encontraron insectos fitófagos, predadores, parasitoides y polinizadores.

Se determinó que las especies de insectos plagas asociadas al cultivo de pimiento corresponden a siete familias: Aleyrodidae, Cicadellidae, Chrysomelidae, Coreidae, Noctuidae, Pentatomidae, Tripidae y Aphididae. Entre las especies de insectos plagas más relevantes se encontraron *Myzus persicae, Bemisia tabaci y Frankliniella occidentalis.*

Se recuperaron momias de pulgones parasitados de los cuales se obtuvieron individuos de *Aphidius sp.* así, se recuperaron posturas de *Zelus sp* y *Pseudodorus sp.*

Los efectos de aplicaciones de insecticidas terminan dando resultados negativos en el agroecosistema pimiento, en la parcela convencional donde se aplicó un producto de uso común como lo es Tryclan 50; y en la parcela MIP donde se aplicó el insecticida Actara la población de insectos fue la misma con una representación del 32% en ambas parcelas, a diferencia de la parcela sin aplicación donde la población inséctil incrementó, es importante mencionar que solo se realizó una aplicación a lo largo de la investigación.

Se elaboró una cámara de crianza de insectos la cual servirá para futuras investigaciones realizadas dentro de las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Agronómica, complementando los conocimientos teóricos con la práctica.

X. RECOMENDACIONES

Es recomendable tener conocimiento acerca de la fauna de artrópodos asociada a los distintos tipos de cultivos ya que de esta manera se pueden analizar la variedad de grupos; principalmente de las plagas para lograr un mejor control basado en conocimiento técnico y profesional, más no en suposiciones o recomendaciones; y de esta forma ser resolutivos a problemas presentes en los agroecosistemas.

Es recomendable que antes de generar los controles químicos pertinentes, se identifique la fauna benéfica existente en la zona, ya que el uso descontrolado de químicos afecta sustancialmente a los controladores biológicos.

Se recomienda continuar con estudios relacionados a la identificación de entomofauna inséctil, ya que en la localidad donde se llevó a cabo la investigación se lograron recuperar importantes controladores bilógicos de las principales plagas de los cultivos hortícolas.

Seleccionar insecticidas idóneos para el control de determinadas plagas, debido a que si no se aplica el correcto, se comienza a generar un problema mucho mayor como lo es la resistencia a los plaguicidas el cual termina dando como resultado la resurgencia de plagas.

Se recomienda emplear la cámara de crianza de insectos para realizar estudios más profundizados en cuanto a la fauna inséctil tanto benéfica como plagas. De este modo también dar inicio a la creación una base de datos e ir incrementándola con investigaciones futuras.

XI. CRONOGRAMA

Actividades	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	febrero
Preparación del campo						
Establecimiento del semillero						
Elaboración de trampas						
Transplante						
Colocación de trampas						
Retransplante						
Fertilización						
Desmalezado						
Control de plagas						
Evaluación de trampas y capturas de insectos						
Tutorado						
Cosecha						
Identificación de insectos						
Corroboración de datos						

XII. PRESUPUESTO

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo total
Preparación del terreno				
Arado y rastrado	Hora	1		100
Delimitación de la parcela	Jornales	2	10	20
Manejo del cultivo				
Siembra	Jornales	10	10	100
Fertilización	Jornales	4	10	40
Control de maleza	Jornales	8		80
Control de plagas	Jornales	1	10	10
Toma de datos	Horas	72	1,5	108
Tutoreo	Jornales	20	10	200
Cosecha	Jornales	24	10	240
Transporte	Días	160	2	320
Insumos				
Estacas	Unidad	750	0.20	150
Piola	Rollo	3	3	9
Alambre galvanizado	Metro	2500	0.03	75
Semilla	sobres	5	50	250
Bandejas germinadoras	Unidad	50	2.70	108
Fertilizantes				
Yaramilla	Lb	300	0.70	210
Calciboro	L	2	5	10
Cristalon	Kg	1	5	5
Fungicidas				
Phyton	Cm	250	7	7
Insecticidas				
Actara (Tiametoxam)	Gr	100	0.25	25
Tryclan (Thiocyclam Hidrogen Oxalate 500gr)	Gr	100	0.05	5
Herbicidas				
Glifosato 480 (Glifosato)	Kg	2	6	12
Killer (paraquat)	L	2	8	16
Grasa vegetal	L	2	1	2
Confección de trampas				
Trampa cromática	Unidad	10	3	30
Red entomológica	Unidad	1	30	30
Materiales de laboratorio				
Alfileres entomológico	Unidad	300	0,1	30
Alcohol 70%	Lt	10	3,75	37,5
Viales de 1,5 ml	Unidad	500	0,02	10

Aspirador	Unidad	2	5	10
Cajas Petri	Unidad	36	0,50	18
Cajas entomológicas	Unidad	2	25	50
Equipos				
Bomba de mochila	Unidad	1	30	30
Cámara	Unidad	1	300	300
Otros gastos				
Impresiones y Empastada	Unidad	3	15	45
Viático/Corroboración de muestras en Perú	Investigadores	2	200	400
Construcción e implementación de materiales de la cámara de crianza de insectos				8,000.00
Sub-total				
Otros Imprevistos				154.62
TOTAL				8,247.12

Fuente: Datos de evaluaciones registradas en campo
Elaborado: Por los autores de esta tesis

XIII. BIBLIOGRAFÍA

Productores de Hortalizas. *vegetablemdonline.* 9 de Marzo de 2004. https://www.google.com.ec/search?q=vegetablemdonline&oq=vegetablemdonline&aqs=chrome..69i57j0j69i60l2.455j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8#q=vegetable+md+online (último acceso: 23 de Mayo de 2016).

Alfaro, Jose, y Jaime Lazo. *Insectos descortezadores y fauna insectil asociada a los pinos en dos municipios del departamento de nueva segovia.* Tesis de pregrado, Managua, Nicaragua: Repositorio de la Univiversidad Nacional Agraria de Nicaragua, 2005.

Ayala, Felipe, y otros. *Producción de Pimiento Morrón con Mallas Sombra de Colores.* Articulo Cientifico, Sinaloa: Revista Fitotecnica Mexicana, 2015.

Badii, Mohammad, Jeronimo Landeros, y Ernesto Cerna. *Regulación Poblacional de Ácaros Plaga de Impacto Agrícola.* Articulo Cientifico, Mexico: Daena: International Journal of Good Conscience, 2010.

Bahena, Fernando. *Enemigos naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos.* Libro técnico , Texcoco: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agricolas y Pecuarias , 2008.

Boa, Eric, Jeffery Bentley, y Ana González. *Guía práctica de plagas y enfermedades de árboles agrícolas en Bolivia.* Cochabamba, 19 de Febrero de 2001.

Borbor, Alberto, y Pilar Suárez. *Producción de tres híbridos de pimiento (Capsicum Annuum) a partir de semillas sometidas a imbibición e imbibición más campo magnético en el campo experimental Río Verde, cantón Santa Elena.* Tesis, Libertad: Repositorio de la Universidad Estatal de Santa Elena, 2007, 49.

Cañedo, Veronica, Armando Alfaro, y Jurgen Kroschel. *Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas.* Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú, Lima, Perú: Centro Internacional de la Papa, 2011.

Cardona, César, Isaura Rodríguez, Juan Bueno, y Ximena Tapia. *Biología y Manejo de la Mosca Blanca Trialeurodes vaporariorum en Habichuela y*

FríJol. Proyecto, Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, 2005.

Cartagena, Alejandra. *Estudio de prefactibilidad para la producción de pimiento(Capsicum annuum) sello verde con fines de exportación.* Tesis, Ciencias Agropecuarias , Universidad San Francisco de Quito, Quito: Universidad San Francisco de Quito, 2004, 19.

CASAFE (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes). «Insecticidas y Acaricidas.» *Revista Ambientalex.info* (E Global Services Ltda), Junio 2012: 389.

Castillo, Pedro. *slideshare.* 22 de Junio de 2011. http://es.slideshare.net/p260958/evaluacion-de-plagas-curso (último acceso: 27 de junio de 2016).

Castresana, Jorge, y y otros. «Atracción del Trips Frankliniella Occidentalis (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) con trampas de luz en un cultivo de Gerbera Jamesonii.» *IDESIA*, 2008: 51.

CINCAE. *Insectos asociados a la caña de azucar en el Ecuador (Revisión efectuada desde 1965 hasta Julio de 2009).* informe, Guayaquil: Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador, 2009.

CINCAE. *Insectos asociados a la caña de azucar en el Ecuador (Revisión efectuada desde 1965 hasta Julio de 2009).* informe, Guayaquil: Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador, 2009.

Conrad, Jim. *El ciclo de vida del áfido.* S.n, 17 de Diciembre de 2015.

De La Cruz, Jaime. «Entomología Morfología y Fisiología de los Insectos.» En *Entomología Morfología y Fisiología de los Insectos*, de Jaime De La Cruz, 13-17. Palmira: Universidad Nacional de Colombia, 2005.

Devine, Gregor, Dominique Eza, Elena Ogusuku, y Michael Furlong. *Uso de insecticidas, contecto y consecuencias ecológicas.* Articulo Cientifico, Peru: Revista Scielo, 2008.

Domus Consultória Ambiental. *Insectos.* Estudio corporativo, Perú: Domus Consultória Ambiental, 2011.

Donoso, Eduardo, Belén Díaz, y Maria Jiménez. *Desarrollo tecnológico y adopción de insumos ecológicos: Línea base 2010 y prospectiva 2030.* Estudio, Chile: Comisión Nacional de Agricultura Orgánica, 2011.

Eza, Dominique, y y otros. «Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas.» *Revista peruana de medicina experimental y salud pública*, 2008: 89.

Fernández, Severiano, y Juli Pujade. *Clase Insecta - Orden Hymenoptera.* Artículo Científico, Salamanca: Revista de Diversidad Entomológica, 2015.

Fornaris, Guillermo. *Conjunto Tecnológico para la Producción de pimiento y las Características de la Planta.* Informe, Puerto Rico: Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, 2005.

Garcia, Mari. *Gestión integrada de la araña roja Tetranychus urticae Koc, optimización de su control biológico en Clementinos.* Tesis Doctoral, Valencia: Repositorio interno de la Universidad Politécnica de Valencia, 2012.

García, María. *Aportaciones sobre las distribuciones del Baston Roto y de Pielou.* Tesis Doctoral, Salamanca: Universidad de Salamanca , 2014.

Gonzáles, Guillermo. *Especies nuevas y nuevos registros de coccinélidos(Coleoptera: Coccinelidae) de Ecuador* . Articulo cientifico, Ecuador: Boletin de la sociedad Entomológica Aragonesa, 2015.

González, Hugo, Albert Méndez, Rodolfo Valle, y María González. «SELECCIÓN DE TRAMPAS DE COLOR Y FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE TRIPS DEL AGUACATE EN MICHOACÁN, MÉXICO.» *Revista Chapingo*, 2007: 4.

Goula, Marta, y luis Mata. *Clase Insecta - Orden Hemiptera.* Artículo científico, Barcelona: Revista Entomológica, 2015.

Gutiérrez, Ramírez, Bermúdez Robles, Ortega Santillán, Ortiz-Catón, y Cambero-Campos. *Control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y su uso en el estado de Nayarit, Mexico.* Articulo Cientifico, Nayarit: Revista Bio Ciencias, 2013.

Helmuth, Walter. *Manual de entomología agrícola de Ecuador.* Quito: Cámara Ecuatoriana de libro - núcleo de Pichincha, 2000.

INEC. *Encuesta sobre uso de agroquímicos y su destino final en la agricultura zona de planificación I - Año 2012.* Encuesta, Carchi, Esmeraldas, Imbabura, Sucumbíos: S.n, 2012.

INIAP. *Insectos plagas, enemigos naturales y su manejo en tabacaleras del Ecuador.* Manual, Durán, Guayaquil: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2008.

Instituto Colombiano Agrpecuario ICA. *Manejo integrado de las Moscas Blancas* . Boletín , Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, S.F.

Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. *Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad.* Artículo Científico, Bogotá: Instituto Humboldt, 2013.

Instituto Nacional de Estadisticas y Censos INEC. *Encuesta de superficie y produción agropecuaria Ecuador.* Encuesta, Ecuador: INEC, 2000.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI. *Anuario Meteorologico.* Informe, Lodana - Santa Ana: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, 2014.

Keith, Andrews, y Rafael Caballero. *Guía para el estudio de Ordenes y Familias de insectos de Centroamérica.* Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, 1989.

Lastres, Lorena, y Freddy Soza. *Manual Sanidad Vegetal* . Honduras: Escuela Agricola Panamericana, 2009.

Mendoza, R. «Sistemática e historia del ají "Capsicum" Tourn.» *Universalia* 11 (2006): 81.

Milla, Oscar. *Niveles de colinesterasa sérica en agricultores de la localidad de Carapongo (Perú) y determinación de residuos de plagicidas inhibidores de la Acetilcolinesterasa en frutas y hortalizas cultivadas.* Tesis, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima: SISBIB, 2002, 1.

Montes, Salvador. *Recopilaciòn y Anàlisis de la iInformaciòn Existente de las species del Gènero Capsicum que Crecen y se Cultivan en Mexico.* Informe Final, Guanajuato: Insituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrìcolas y Pecuarias INIFAP, 2010.

Moposita, Luis. *Determinación de la entomofauna en sistemas convenciones y agrecológicos en zonas potencionales para el cultivo de lechuga (Lactuca*

sativa), brócoli(Brassica oleracea) y cebolla blanca(Allyum fistulosum) en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua. Tesis de pregrado, Riobamba: Repositorio de la Escuela Superior Polítecnica de Chimborazo, 2010, 1.

Najera, Miguel, y Brigida Souza. «Insectos beneficos guia para su identificación.» En *Insectos beneficos guia para su identificación*, de Miguel Najera y Brigida Souza, 7-11. Minas Garais: C3 Diseño, 2010.

Nieto, Andrés. *Efecto de la asociación de cinco cultivos hortícolas en los niveles de defoliación y en la biodiversidad de organismos plaga y benéficos.* Tesis, Zamorano: Repositorio Digital de la Universidad Zamorano, 2010, 8.

Nieto, José, y Marcos Seco. «Pulgones y su captura mediante trampas: La red Euraphid.» Universidad de Leon. *Pulgones y su captura mediante trampas: La red Euraphid.* España, 1990.

O'Farrill, Hipólito, y Buitrago Misael. «Áfidos o pulgones.» *Las plagas del hogar y el jardín*, nº 14 (Mayo 2005): s.n.

Olvera, Salvador, Julio Lozano, Martha España, Ánge l Bravo, Jesús Balleza, y Ernesto González. *Fitofagos asociados al cultivo de chile en Zacatecas.* Articulo cientifico, Zacatecas: Revista de Entomologia Mexicana, 2014.

Onore, Giovanni. *Historia de la Escarabaeidología en el Ecuador.* Articulo, Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2003.

Orellana, Jhosmar. *Determinación de índices de diversidad floristica arborea en las parcelas permanentes de muestreo del valle de sacta.* Tesis, Escuela de ciencias forestales, Universidad Mayor de San Simon, Cochabamba: Biblioteca ESFOR, 2009, 16.

Pérez. *Efecto de Cuatro Densidades de Siembra y Tres Programas de Fertilización en Chile Cobanero Capsicum annuum.* Tesis de Grado, San Luis - Guatemala: Recurso Bibliografico de la Universidad Rafael Landivar, 2014.

Pérez, María. *Evaluación de Tres Sustratos y Cuatro Dosis de Bioestimulante Para la Producción de Pimiento Ornamental Bajo Invernadero.* Tesis de Pregrado, Quito: Repositorio de la Universidad Central del Ecuador, 2014.

Peruzzi, Gino, Carlos Silvestre, y Ana Iezzi. *Manual de monitoreo de plagas en pimiento.* Manual, Buenos Aires: Aula virtual de la Universidad Nacional de la Plata, 2012.

Pla, Laura. «Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza.» *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal* (Asociación Interciencia) 31, nº 8 (Agosto 2006): 583.

Quishpe, Cristina. *Reconocimiento y evaluación de la efeciencia de los enemigos naturales del "defoliador de la hoja" Stenoma cecropia M., en la palma aceitera, Elaeis guineensis J., San Lorenzo - Esmeralda.* Tesis de Pregrado, Quito: Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Africana (ANCUPA), 2009.

Ramírez, Jorge. «Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la depresión central de Chiapas, México.» *Scielo*, 2009.

Reséndiz, Rodolfo, Esaú Moreno, Felipe Sánchez, Juan Rodríguez, y Aureliano Peña. «Variedades de pimiento morrón manejadas con despunte temprano en dos densidades de población.» *Revista Chapingo*, 2010: 223-229.

Reyes, Diana, y Andrea Torres. *Estudio de factibilidad para la creaciòn de una empresa Agroexportadora de pimiento hacia el mercado Norteamericano en la provincia de Imbabura.* Tesis, Ibarra: Biblioteca de la Pontificia Universidad Càtolica del Ecuador, 2011, 84.

Ripa, Renato, Fernando Rodriguez, y Fernanda Espinoza. *El Trips de California en nectarinos y uvas de mesa.* Boletín, La Cruz: Instituto de agrupaciones agropecuarias, 2001.

Rodríguez, Luis, y Hugo Arredondo. «Teoría y aplicación del control biológico.» En *Teoría y aplicación del control biológico*, de Luis Rodríguez y Hugo Arredondo, 2-60. Mexico: Sociedad Mexicana de Control Biológico, 2007.

Rodríguez, María. *Estudio preliminar comparativo de establecimiento de poblaciones de insectos en dos sistemas de manejo ecológico de invernadero en la finca "El Bellicar" (Berja, Almería):ventilación tradicional y sistema abierto sin bandas laterales.* Monografía, Universidad de Almería, Almería: Repositorio Digital de la Universidad de Almería, 2014, 80.

Rodríguez, María. *Estudio preliminar comparativo del establecimiento de poblaciones de insectos en dos sistemas de manejo ecológico de invernadero en la finca El Bellicar (Berja,Almería): ventilación tradicional y sistema abierto sin bandas laterales.* Tesis Doctoral, Almería: Repositorio Institucional de la Universidad de Almería, 2014, 75.

Romero, Felipe. *Manejo Integrado de Plagas: Las bases, los conceptos y su mercantilización.* Artículo, Tezcoco - México: Universidad Autónoma Chapingo, 2004.

Romero, Marco, Maria Contreras, Dayaleth Alfonzo, y Diego Griffon. «Estudio de la entomofauna asociada a diferentes sistemas de producción agrícola en el Camino de los Españoles, Parque Nacional El Ávila, Venezuela.» Universidad Bolivariana de Venezuela. *Estudio de la entomofauna asociada a diferentes sistemas de producción agrícola en el Camino de los Españoles, Parque Nacional El Ávila, Venezuela.* Venezuela, 2007.

Rubio, Victor, y Alberto Fereres. *Control biológico de plagas y enfermedades de los cultivos.* Capítulo, Madrid: Centro de Ciencias Medioambientales, 2005.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad 3.* Articulo Cientifico , Montreal: Creative Commons, 2010.

SIFUPRO. «SIFUPRO.» *Sistema de información de fundaciones produce.* 5 de Mayo de 2014. http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/13/2013/trimestrales/anexo_1380-5-2014-05-1.pdf (último acceso: 2016 de Abril de 18).

Staller, Marco. *Caracterización Morfolólogica, Agronómica y de Calidad del Pimiento y Pimientón de la Variedad TAP de Cortí.* Tesis de Grado, Felanix: Canselleria de Agricultura Illes Balears, 2012.

Suquilanda, Manuel. *Guia para la produccion organica de los cultivos.* cartilla divulgativa, Quito: red de bibliotecas UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI, 1995.

Toro, Aroldo, Elizabeth Chiappa, y Carmen Tobar. *Biología de Insectos.* reporte, Valparaíso: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso , 2009.

Torres, Aravelia. *Determinación de la entomofauno en sistemas convencionales y agroecológicos en zonas potenciales para el cultivo de papa (Solanun tubersum) en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua.* Tesis, Riobamba: Escuela Politecnia Superior Chimborazo, 2010, 43.

Valarezo, Oswaldo, Ernesto Cañarte, Bernardo Navarrete, Jose Guerrero, y Bernardo Arias. *Diagnóstico de la mosca blanca en Ecuador.* Articulo Cientifico, Quito: La Granja, 2008.

Villacide, José, y Maité Masciocchi. *Grupo de ecología de poblaciones de insectos.* Divulgación científica, Bariloche: Victoria Lantschner Ediciones, 2014, 1.

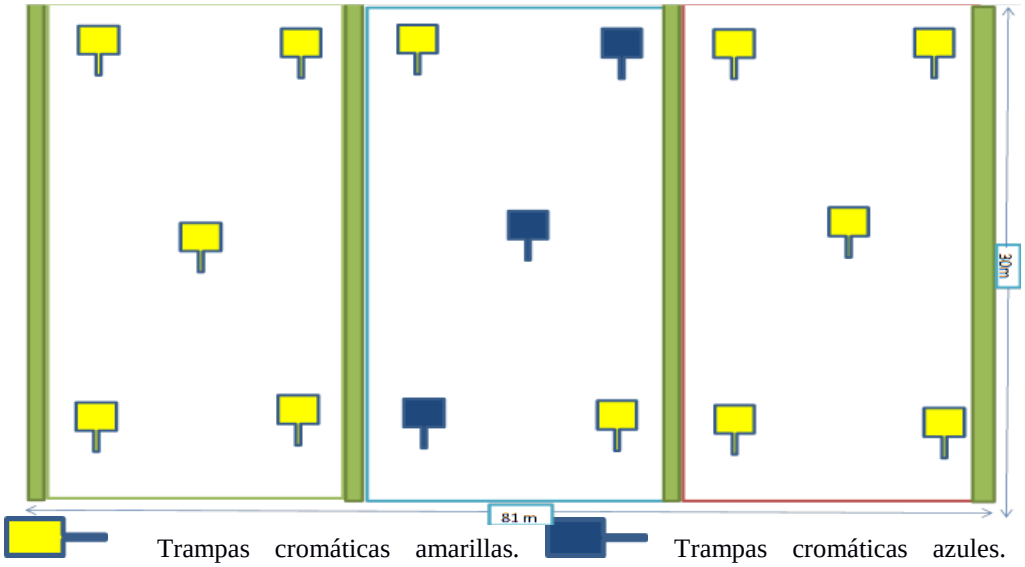
Zalazar, Laura, y Adriana Salvo. *Entomofauna asociada a cultivos horícolas orgánicos y convencionales en Córdoba, Argentina.* Artículo cientifico, Córdoba: Revista Scielo, 2007.

Zamora, Jaime. *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.* Tesis de Grado, Santa Elena: Biblioteca de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2011, 37-38.

ANEXOS

Anexo 1: Ubicación del área de la investigación.

Anexo 2: Croquis de campo.



Trampas cromáticas amarillas. Trampas cromáticas azules. Barrera viva de maíz, *Zea mays*. Área por parcela 25m x 30m = 750m². Área de barrera viva 180m². Área total del ensayo 2430m².

Anexo 3: Número de insectos registrados por especie en las evaluaciones del cultivo de pimiento

Especies	Evaluaciones												Total
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
Agrotis ipsilon	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**1**
Apis mellifera	0	0	0	0	0	4	0	6	7	0	0	0	**17**
Agapostemon sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	**3**
Ammophila sp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**1**
Atanycolus sp	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**1**
Bemisia tabaci	103	79	73	102	157	642	112	117	79	103	104	56	**1727**
Bracon sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
Chrysoperla externa	0	0	0	0	0	3	8	3	0	6	9	4	**33**
Colaspis favosa	0	2	0	0	0	2	2	2	2	1	6	0	**17**
Cheilomenes sexmaculata	0	1	2	2	8	3	6	3	3	4	3	0	**35**
Colaspis sp	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	**4**
Condylostylus sp	0	0	1	5	3	6	7	0	1	3	1	2	**29**
Conura sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	**3**
Cycloneda sanguinea	0	0	0	0	2	3	2	3	1	0	3	1	**15**
Cyrea sp	0	0	0	0	0	0	3	0	10	13	0	4	**30**
Disonycha glabrata	2	5	6	8	12	4	7	7	11	11	17	15	**105**
Diabrotica mantillerii	3	5	0	0	2	0	7	1	5	2	8	0	**33**
Diabrotica viridula	4	2	11	4	1	1	8	11	3	7	2	2	**56**
Diabrotica ochreata	0	0	7	1	0	3	4	0	3	0	6	3	**27**
Diabrotica sp	0	0	2	0	1	3	3	7	3	3	6	3	**31**
Dysdercus sp	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	**4**
Empoasca kraemeri	0	0	0	4	4	7	0	7	10	6	7	5	**50**
Epitragus sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Euschistus sp	0	3	0	2	2	0	0	2	0	0	1	0	**10**
Euxesta sp	0	0	0	0	4	3	3	0	23	3	0	2	**38**
Evania sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	**1**
Frankliniella occidentalis	39	53	35	31	35	25	24	25	26	29	25	24	**371**
Hippodamia convergens	0	0	0	3	3	0	0	5	0	0	0	0	**11**
Homolodisca sp	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**2**
Hyperaspis sp	0	0	0	0	3	5	0	2	0	0	5	0	**15**
Lampyris sp	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	**3**
Lasius sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	**1**
Mizus persicae	1432	1285	983	1009	997	710	760	567	513	428	249	230	**9163**
Mantispa sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	**2**
Mischocyttarus sp	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	**2**
Nysius sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	**2**
Omophoita albicollis	8	6	3	7	10	11	15	4	11	13	33	29	**150**

Oncopeltus sp	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	**4**
Paraneda pallidula	1	3	0	0	1	0	1	0	3	0	0	0	**9**
Pachodynerus sp	0	1	0	0	0	2	3	1	2	6	0	0	**15**
Paradascalia sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
Pepsis sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
Polistes sp	0	2	7	9	10	13	21	12	8	16	15	11	**124**
Polybia sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	**1**
Pseudodorus sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	**1**
Pterostichus sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**1**
Sibovia festana	7	0	2	16	12	5	8	17	2	10	8	12	**99**
Scymnus rubicundus	2	0	0	4	1	5	4	0	1	4	14	0	**35**
Sitophilus zeamais	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**1**
Scaptotrigona sp	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	**2**
Sphallotrichus sp	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Tenuisvalvae bromelicola	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	**4**
Taosa sp	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	**1**
Typophorus sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	**1**
Typophorus sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	**1**
Zelus sp	1	3	1	3	5	7	10	7	7	8	5	6	**63**
Zicca sp	0	5	3	5	2	0	0	0	2	1	0	1	**19**
Nº de insectos por evaluación	1603	1456	1138	1216	1276	1470	1024	813	748	687	534	414	12379

Fuente: Datos de evaluaciones registradas en campo
Elaborado: Por los autores de esta tesis

Anexo 4: Agrupación en familia de los insectos capturados por redada en las distintas parcelas

	Parcela convencional	**Parcela MIP**	**Parcela sin aplicación**
Aleyrodidae	21	22	42
Apidae	12	6	7
Braconidae	0	1	1
Chacididae	0	1	2
Carabidae	1	0	0
Cerambycidae	0	0	1
Cicadellidae	39	33	20
Chrysomelidae	99	152	137
Chrysopidae	18	5	6
Coccinellidae	37	25	41
Coreidae	7	6	6
Dicthyopharidae	1	0	0
Dolichopodidae	8	8	12
Evaniidae	0	0	1
Halictidae	0	1	2
Lampyridae	1	0	1
Lygaidae	1	0	5
Mastispidae	0	0	1
Noctuidae	0	0	1
Pentatomidae	1	1	0
Pyrrhocoridae	3	1	0
Pompilidae	0	1	0
Syrphidae	0	0	1
Sphecidae	0	0	1
Reduvidae	14	12	13
Ulillidae	5	3	10
Tenebrionidae	2	0	0
Vespidae	44	20	27
Total	314	306	338

Elaborado por los autores de esta tesis
Elaborado: Por los autores de esta tesis

Anexo 5: Agrupación en familia de insectos capturados por aspiradores bucales durante las evaluaciones en las tres parcelas

Familias	Parcela convencional	Parcela MIP	Parcela sin aplicación
Vespidae	13	7	10
Reduvidae	8	8	9
Pentatomidae	2	2	4
Mastispidae	0	0	1
Lampyridae	0	1	0
Dolichopodidae	1	0	2
Dicthyopharidae	1	0	0
Curculionidae	1	0	0
Coccinellidae	14	28	5
Chrysomelidae	45	47	51
Chrysopidae	0	4	0
Cicadellidae	14	18	16
Chalcididae	1	0	0
Aleyrodidae	106	113	155
TOTAL	206	228	253

Fuente: Datos de evaluaciones en el campo de investigación
Elaborado: Por los autores de esta tesis

Anexo 6: Fluctuación de los insectos más representativos obtenidos en las trampas cromáticas: parcela convencional

Nº de Evaluaciones	B. tabaci	M. persicae	F. occidentalis
1	37	513	9
2	29	462	12
3	23	388	13
4	34	409	7
5	41	365	9
6	143	251	8
7	16	309	11
8	28	282	8
9	20	266	9
10	33	193	12
11	41	77	8
12	24	102	6

Fuente: Datos de evaluaciones en el campo de investigación
Elaborado: Por los autores de esta tesis

Anexo 7: Fluctuación de los insectos más representativos obtenidos en las trampas cromáticas: parcela MIP

Nº de Evaluación	*B. tabaci*	*M. persicae*	*F. occidentalis*
1	21	422	19
2	18	365	22
3	14	142	12
4	20	185	15
5	31	208	13
6	116	182	11
7	12	134	5
8	15	76	12
9	9	91	8
10	8	73	6
11	13	49	9
12	5	56	8

Fuente: Datos de evaluaciones registradas en campo
Elaborado: Por los autores de esta tesis

Anexo 8: Fluctuación de los insectos más representativos obtenidos en las trampas cromáticas: parcela sin aplicación

Nº de Evaluación	B. tabaci	M. persicae	F. occidentalis
1	45	497	11
2	32	458	19
3	34	453	10
4	38	415	9
5	33	424	13
6	151	277	6
7	42	317	8
8	43	209	5
9	32	156	9
10	30	162	11
11	21	123	8
12	15	72	10

Fuente: Datos de evaluaciones registradas en campo
Elaborado: Por los autores de esta tesis

Anexo 9: Evaluación de la incidencia de los insecticidas teniendo como base la cantidad de insectos capturados mediante redada y aspiraciones bucales en tres parcelas evaluadas

Parcela convencional	Parcela MIP	Parcela sin aplicación
4718	2931	4789

Anexo 10: Agrupación de las familias de acuerdo al orden al correspondiente

Orden	Familia
Thysanoptera	Thripidae Phlaeothripidae
Hemiptera	Aphidiidae Aleyrodidae Flatidae Dictyopharidae Cicadellidae Lygaeidae Pyrrhocoridae Coreidae Pentatomidae
Coleoptera	Carabidae Lampyridae Tenebrionidae Cerambycidae Chrysomelidae Curculionidae
Diptera	Dolichopodidae Ulidiidae
Lepidoptera	Noctuidae
Hymenoptera	Formicidae Sphecidae
Hemiptera	Reduviidae
Neuroptera	Mantispidae Chrysopidae
Coleoptera	Coccinellidae
Diptera	Syrphidae
Hymenoptera	Evaniidae Pompilidae Vespidae
Hymenoptera	Chalcididae Braconidae
Hymenoptera	Apidae Halictidae

Fuente: Datos de evaluaciones registradas en campo
Elaborado: Por los autores de esta tesis

Anexo 11: Arado del suelo.

Anexo 12: Tendido y alineacion de mangueras en campo.

Anexo 13: Preparacion del sustrato para el llenado de bandejas.

Anexo 14: Colocación de las semillas.

Anexo 15: Aparición de primeras plántulas.

Anexo 16: 96.6% de germinación de las semillas.

Anexo 17: Aplicación del riego con bomba manual.

Anexo 18: Plantas antes del trasplante.

Anexo 19: Realizando el trasplante.

Anexo 20: Trasplante.

Anexo 21: Cultivo y trampas cromaticas establecidas.

Anexo 22: Colocación de aceite vegetal en trampas cromática.

Anexo 23: Cultivo de pimiento a los 15 dias después del trasplante.

Anexo 24: Labor del aporcado a las plantas de pimiento.

Anexo 25: *Diabrotica viridula* causando daños foliares en las plantas.

Anexo 26: *Zelus sp.* ejerciendo acción depredadora.

Anexo 27: Población de pulgones causando daños.

Anexo 28: Posturas de *Zelus sp.* en hojas de pimiento.

Anexo 29: Larva de *Agrotis ipsilon* causando danos en una planta de pimiento.

Anexo 30: Postura de *Pseudodorus sp* sobre la hoja de una planta de pimiento.

Anexo 31: Larva de un coccinelido alimentandose de pulgones.

Anexo 32: Adulto de *Chrysoperla externa* sobre una hoja de pimiento.

Anexo 33: Planta de pimiento afectada por *Phyllophaga* sp.

Anexo 34: Labor de tutoreo.

Anexo 35: Frutos de pimientos aptos para se cosechados

Anexo 36: Momias de pulgones parasitados.

Anexo 37: Dezmalesado de las parcelas.

Anexo 38: Evaluación mediante redada

Anexo 39: Recuperación de insectos en trampas cromaticas

Anexo 40: Parcela convencional

Anexo 41: Parcela sin aplicación

Anexo 42: Parcela de manejo integrado

Anexo 43: Aplicación de insecticida en parcela convencional.

Anexo 44: Recuperacion de insectos en trampas cromaticas.

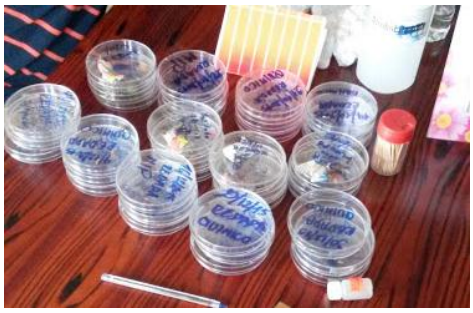
Anexo 45: Evaluación mediante aspiradores bucales.

Anexo 46: Insecto a punto de ser capturado.

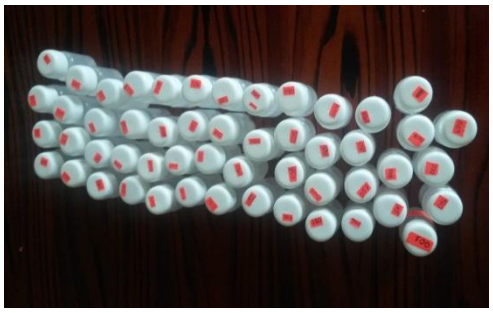
Anexo 47: Frutos de pimientos cosechados para su comercialización.

Anexo 48: Cosecha lista para la comercialización.

Anexo 49: Muestreos de insectos en cajas Petri.

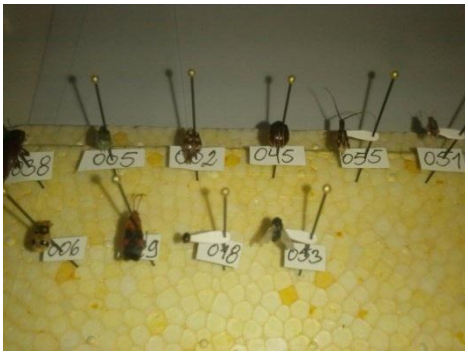


Anexo 50: Muestras codificadas para su corroboración.



Anexo 51: Montaje de insectos para la corroboración.

Anexo 52: Insectos montados



Anexo 53: Corroboración

Anexo 54: Corroboración

Anexo 55: Cámara de crianza de insectos