

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**IDENTIFICACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES POTENCIALES DE *Prodiplosis longifila* Gagné (DIPTERA: CECIDOMYIIDAE) EN EL CULTIVO DE TOMATE,  
EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA COLOMBIA**

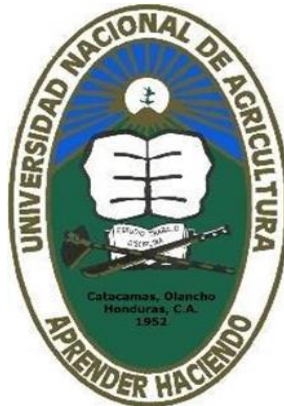
**POR:**

**DAGOBERTO AGUILAR REYES**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**



**CATACAMAS OLANCHO**

**HONDURAS, C. A**

**DICIEMBRE, 2013**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**  
**IDENTIFICACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES POTENCIALES DE *Prodiplosis***  
***longifila* Gagné (DIPTERA: CECIDOMYIIDAE) EN EL CULTIVO DE TOMATE,**  
**EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DE CAUCA COLOMBIA**

**POR:**

**DAGOBERTO AGUILAR REYES**

**ROY MENJIVAR, Ph. D**

**Asesor Principal en la Universidad Nacional De Agricultura**

**MARIA DEL ROSARIO MANZANO MARTINEZ, Ph. D**

**Asesor en la Universidad Nacional De Colombia Sede Palmira**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO**  
**REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**CATACAMAS OLANCHO**

**HODURAS, C.A**

**NOVIEMBRE, 2013**

## DEDICATORIA

**A DIOS TODO PODEROSO** por iluminarme y darme la sabiduría, estar a mi lado en todo momento de mi vida y darme fortaleza en este largo camino para mantener la lucha hasta el fin de mi carrera, a ti mi Señor te dedico todo lo que soy.

A mi madre **Daisy De Jesús Reyes Cáceres** por ser lo más valioso que Dios me ha regalado, y por brindarme su amor y apoyo incondicional, quien con mucho esfuerzo me ha dado la mejor herencia que una madre puede dar; por los principios que me ha inculcado desde pequeño, ser humilde y amar a Dios sobre todas las cosas **TE AMO MAMÁ.**

También a mi padre del alma **Juan Ángel Aguilar Raudales**, por haberme regalado unos maravillosos hermanos. Que Dios lo tenga en su gloria, que desde el cielo nos cuida y nos da fortaleza para seguir adelante. Siempre te recordare Papá.

A mis hermanos **Carlos Aguilar, Juan Aguilar, Ángel Antonio Aguilar, Jaqueline Aguilar, Josué Aguilar, Selvín Noé Aguilar, Ana Daisy Aguilar** por ser mis mejores consejeros, amigos y brindarme su cariño y estar en los momentos cuando más los necesito.

A mis sobrinos **Carlos Fernando Aguilar, Emerson y Joel Aguilar** por brindarme su cariño y apoyo los cuales considero son mis hermanos.

## AGRADECIMIENTOS

A mi **Dios** todo poderoso por estar a mi lado en todo momento de mi vida, en los que solo él fue capaz de ayudarme a lograr este objetivo, por guardarme en cada uno de mis pasos, iluminarme, darme la sabiduría y fortaleza, guiándome por el sendero del bien para poder culminar con éxito lo que ahora soy.

A mi querida madre **Daisy De Jesús Reyes Cáceres** y a mis **hermanos**, por brindarme su apoyo económico y moral incondicionalmente, siendo ellos el combustible que me da la fuerza y energía para seguir adelante y por ser mis mejores aliados en todo el transcurso de mi carrera.

A mis tías **Norma reyes, Alicia reyes**, por sus consejos, apoyo moral y económico. A mis abuelos **Ramón Reyes, Rafaela Cáceres**, que estuvieron pendientes de mí en todo este trabajo, a mi prima **Paola Aguilar** por la ayuda brindada, al programa, y demás familiares que siempre están pendientes de mi gracias.

A la **Universidad Nacional de Agricultura**, por ser mi Alma mater y brindarme la estadía durante 4 años y formarme en un profesional de las ciencias agrícolas, al programa de becas ACDI-SAG, por financiarme mis estudios.

A mi compañeros de cuarto **José Daniel Díaz Bejarano** (mi compañero de lucha), **Lincoln David Mejía, Andrés Mejía, Ángel Eduardo, Eduardo Martínez, Matías Martínez, Williams Hernández**, dado que compartimos momentos de alegrías, tristezas, y desvelos parámetros que los cuales siempre estarán presentes en la vida de cada uno de nosotros.

Y de más amigos **Mario Almendarez, Selvín Cocas, Elmer Aguilar, Gerson Acosta, Ángel Zavala, Moris Magdiel, Emerson Ortega**, por brindarme su amistad y ayudarnos mutuamente en todo momento, gracias a cada uno por las bromas de nuestra vida estudiantil.

A mis **Amigos y compañeros**. “KAYROS” Clase 2013.

A mis asesores **ROY MENJIVAR, Ph. D, Santiago Maradiaga, Ph. D, Andrés paz, M.Sc.** Por su valiosa colaboración y guiarme en este trabajo de tesis.

A la profesora **María del Rosario Manzano Martínez** un gran ser humano, le expreso mis más sinceros agradecimientos por su orientación en esta investigación, por su apoyo y amabilidad.

Al grupo de interacciones tritóficas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Valentina Duque, Luis Hernández, Camilo Guzmán, Erick Alarcón, por su amistad y apoyo en la realización de la tesis.

A Alfredo Rivera, Rodrigo López, Pedro, Adriana, Diego, Karol Imbachi, a todo el grupo de Acarologia, por su colaboración y amistad.

A doña Amalia por esa gran capacidad de ser humana por sus consejos, amistad y alojarme en su casa durante la realización de este trabajo.

Al Dr. Cataño por haberme permitido montar los ensayos en sus parcelas de tomate.

A la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación.

|                                                  |                                      |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>ACTA DE SUSTENTACIÓN.....</b>                 | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| DEDICATORIA.....                                 | ii                                   |
| AGRADECIMIENTOS.....                             | iii                                  |
| LISTA DE FIGURAS.....                            | vii                                  |
| LISTA DE CUADROS.....                            | viii                                 |
| LISTA DE ANEXO.....                              | ix                                   |
| RESUMEN.....                                     | x                                    |
| <b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>                      | <b>1</b>                             |
| <b>II. OBJETIVOS.....</b>                        | <b>2</b>                             |
| 2.1. Generales .....                             | 2                                    |
| 2.2. Específicos .....                           | 2                                    |
| <b>III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA .....</b>         | <b>3</b>                             |
| 3.1. Generalidades.....                          | 3                                    |
| 3.1.1. Mercado mundial del tomate.....           | 3                                    |
| 3.1.2. Origen y distribución.....                | 4                                    |
| 3.1.3. Daños que ocasiona en los cultivos.....   | 4                                    |
| 3.1.4. Costos de manejo .....                    | 6                                    |
| 3.1.5. Biología y comportamiento.....            | 7                                    |
| 3.1.6. Ecología.....                             | 11                                   |
| 3.2. Manejo de <i>P. longifila</i> .....         | 12                                   |
| 3.2.1. Control químico.....                      | 12                                   |
| 3.2.2. Protección natural.....                   | 13                                   |
| 3.2.3. Preventivo.....                           | 14                                   |
| 3.2.4. Control etológico.....                    | 14                                   |
| 3.2.5. Control biológico.....                    | 15                                   |
| <b>IV. METODOLOGIA.....</b>                      | <b>18</b>                            |
| 4.1. Caracterización del área experimental ..... | 18                                   |
| 4.2. Equipo y Materiales .....                   | 19                                   |

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>4.3. Métodos</b> .....                                                                     | 19 |
| 4.3.1. Manejo del experimento.....                                                            | 19 |
| 4.4 Ensayo de depredación con <i>Chrysoperla asoralis</i> .....                               | 22 |
| 4.5 Diseño y unidad experimental .....                                                        | 22 |
| 4.6. Modelo estadístico .....                                                                 | 23 |
| 4.7. Variables evaluadas .....                                                                | 23 |
| <b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....                                                        | 26 |
| 5.1. Muestreos de <i>Prodiplosis longifila</i> primera parcela .....                          | 26 |
| 5.1.1. Número de larvas .....                                                                 | 26 |
| 5.1.2. Número de pupas.....                                                                   | 27 |
| 5.1.3. Número de adultos .....                                                                | 27 |
| 5.1.4. Parasitoides.....                                                                      | 28 |
| <b>5.2. Muestreo en localidad dos</b> .....                                                   | 29 |
| 5.2.1. Número de larvas .....                                                                 | 30 |
| 5.2.2. Número de pupas.....                                                                   | 30 |
| 5.2.3. Número de adultos .....                                                                | 30 |
| 5.2.4. Parasitoides.....                                                                      | 31 |
| 5.2.5. Depredadores.....                                                                      | 32 |
| 5.2.6. Depredación de <i>Chrysopa asoralis</i> a larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> ..... | 34 |
| 5.2.7. Depredación en condiciones de laboratorio .....                                        | 35 |
| <b>VI. CONCLUSIONES</b> .....                                                                 | 37 |
| <b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....                                                             | 38 |
| <b>VIII. LITERATURA CITADA</b> .....                                                          | 39 |
| <b>IX. ANEXOS</b> .....                                                                       | 44 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Pag</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Figura 1. Huevecillo de <i>Prodiplosis longifila</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8          |
| Figura 2. Larva de <i>Prodiplosis longifila</i> : a) capsula cefálica. b) Espiráculos .....                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8          |
| Figura 3. Pupa de <i>Prodiplosis longifila</i> : a) Vista frontal; b) Vista lateral.....                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 8          |
| Figura 4 Ciclo de <i>Prodiplosis longifila</i> huevo, larva, pupa, adulto.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 9          |
| Figura 5. (a) Adulto (parte superior izquierda), (c) huevos (parte superior derecha), (b) larva (parte inferior izquierda), (d) Pupa (parte inferior derecha), Cítricos cecidómido <i>Prodiplosis longifila</i> Gagné. ....                                                                                                                                                    | 11         |
| Figura 6. Parasitismo por <i>Synopeas</i> sp. (1) Huevos, (2) larva, (3) pupa, (4) pupa parasitada, (5) adulto de <i>Synopeas</i> sp. ....                                                                                                                                                                                                                                     | 16         |
| Figura 7. Ubicación de la finca que participo en el estudio sobre la identificación de enemigos naturales en el Municipio de Palmira, Departamento del Valle del Cauca, Colombia.....                                                                                                                                                                                          | 18         |
| Figura 8. (A) Lote muestreado, (B) Sustrato utilizado en las trampas, (C) Ubicación de la trampa, (D) Revisión del sustrato de cada trampa y extracción de las larvas de <i>Prodiplosis longifila</i> .....                                                                                                                                                                    | 21         |
| Figura 9. Variables evaluadas para la identificación de enemigos naturales potenciales de <i>Prodiplosis longifila</i> Gagné. a. Número de larvas, c. Número de pupas, b. Número de parasitoides, d. Número de depredadores .....                                                                                                                                              | 25         |
| Figura 10. Fluctuación poblacional en suelo de larvas, pupas y adultos de <i>Prodiplosis longifila</i> . En el corregimiento la Herradura, Valle del Cauca Colombia. ....                                                                                                                                                                                                      | 28         |
| Figura 11. Fluctuación poblacional en el suelo de larvas, pupas y adultos del segundo lote del cultivo de tomate. ....                                                                                                                                                                                                                                                         | 31         |
| Figura 12. Tiempo promedio invertido en de depredación de <i>Chrysoperla</i> a larvas de <i>P. longifila</i> , a) tiempo promedio (%) invertido en cada acción a densidad 10, b) tiempo promedio (%) invertido en cada acción a densidad 20, c) tiempo promedio (%) invertido en cada acción a densidad 30. Realizado en la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira..... | 35         |
| Figura 13. Depredación por parte de <i>Chrysoperla</i> a <i>P. longifila</i> , en condiciones controladas en el laboratorio de entomología de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira .....                                                                                                                                                                           | 36         |

## LISTA DE CUADROS

|                                                                                                                                                                                                            | <b>Pag.</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Cuadro 1. Descripción de los tratamientos que se evaluaron para determinar el porcentaje de depredación de <i>Chrysoperla asoralis</i> a larvas de <i>P. longifila</i> en condiciones de laboratorio ..... | 22          |
| Cuadro 2. Especies enemigos naturales potenciales generalistas encontradas en el suelo asociadas a <i>P. longifila</i> . ....                                                                              | 33          |

## LISTA DE ANEXO

|                                                                                                                                                                                                                                                 | Pag. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Anexo 1. <i>Prodiplosis longifila</i> .....                                                                                                                                                                                                     | 45   |
| Anexo 2. Daños en los brotes de tomate .....                                                                                                                                                                                                    | 45   |
| Anexo 3. Insectos colectados en trampas de caída con agua, alcohol y detergente guardados en tubos eppendorf. ....                                                                                                                              | 46   |
| Anexo 4. Recipiente donde se recuperaban los adultos desde el estado de pupa. ....                                                                                                                                                              | 46   |
| Anexo 5. Identificación de depredadores .....                                                                                                                                                                                                   | 47   |
| Anexo 6. Identificación de larvas y pupas.....                                                                                                                                                                                                  | 47   |
| Anexo 7. Análisis de varianza depredación de <i>Chrysoperla</i> a larvas de <i>P. longifila</i> .....                                                                                                                                           | 48   |
| Anexo 8. Se muestra la diversidad de insecticidas químicos que se aplican para el control de plagas en las unidades experimentales evaluadas en la finca productora de tomate en el corregimiento la Herradura, Valle del Cauca, Colombia ..... | 49   |

**Aguilar Reyes D. 2013.** Identificación De Enemigos Naturales Potenciales De *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) En El Cultivo De Tomate. En el departamento Del Valle Del Cauca Colombia. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas Olancho, Honduras C. A.

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación consistió en la identificación del enemigo natural *Synopeas*, así como la presencia de otros controladores biológicos potenciales de *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) en cultivo de tomate. Los ensayos fueron instalados en dos parcelas de tomate en diferentes épocas, en cada parcela se ubicaron ocho trampas de caída para capturar larvas y pupas de *P. longifila*, las cuales eran vasitos de icipor con bagacillo en el interior y papel toalla en la parte superior del bagacillo para mantener humedad durante el tiempo que la trampa se encontraba en campo. Para la captura de depredadores se ubicaron trampas de caída con agua, alcohol y detergente en las dos unidades experimentales ubicándose cinco trampas en cada unidad experimental, al encontrar, estos se guardaban en tubos eppendorf para posteriormente identificar los depredadores potenciales. Las trampas con bagacillo que atraparon larvas y pupas de *P. longifila*; colocadas en una cámara climatizada para la recuperación de posible parasitoide adulto. Resultados demostraron la ausencia del parasitoide *Synopeas*, en las muestras de ambos lotes del ensayo, lo cual pudo darse por el uso irracional de insecticidas químicos del cual no se tuvo control. Con respecto a depredadores potenciales, se encontró que la mayor cantidad de estos pertenecen a las familias, Laviduriidae (13), Formicidae (14) y Braconidae (16) de las órdenes Dermaptera y Diptera respectivamente. Ensayo de depredación con *Chrysoperla* en larvas de *P. longifila*, demostró la potencialidad de depredación contra la plaga con un porcentaje de depredación del 67% en el cuarto tratamiento.

Palabras claves: Enemigos naturales, Parasitoides, Depredadores, *Chrysoperla*

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate al igual que otras hortalizas enfrenta una serie de problemas relacionados con: susceptibilidad a condiciones adversas de clima y suelo, problemas sanitarios (plagas y enfermedades), altas pérdidas en postcosecha, escasa tecnificación en la producción, bajos rendimientos, carencia de cultivares nacionales, entre otros; convirtiendo a la producción de tomate, en Colombia, en una actividad agrícola riesgosa. A pesar de estas limitantes, el pequeño y mediano agricultor continúa realizando siembras de tomate, pensando fundamentalmente en que este es un cultivo de: periodo vegetativo corto, alta demanda y gran expectativa en su rentabilidad (Estrada, 2003)

*Prodidiplosis longifila* es uno de los principales problemas fitosanitarios de importancia económica reportados por los productores de tomate en el Valle del Cauca, Colombia, esta mosquita neotropical es considerada plaga por los graves daños que causa, el daño es producido por las larvas en cogollos y tejidos tiernos. Una vez iniciada la floración, el insecto penetra los botones florales lo cual causa su caída e impide la formación de los frutos. Siendo en los estadios I, y II, los más agresivos.

El presente trabajo se realizó en el corregimiento la Herradura, Valle del Cauca ya que en esta zona los productores dedicados al rubro de la producción de tomate se les están presentando problemas en el control de *P. longifila* con productos químicos. La investigación de identificar enemigos naturales potenciales de *P. longifila* en el suelo no cuenta con estudios realizados en el Valle del Cauca por lo tanto no tenemos datos de lo que está pasando en suelo ya que es donde la plaga finaliza su ciclo, por este motivo se priorizo ubicar trampas de caída, para determinar la diversidad de enemigos naturales que existen en el suelo. Con base a estos antecedentes, se planifico la investigación con los siguientes objetivos.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Generales

Identificar la presencia de enemigos naturales potenciales de *P. longifila* que podrían incorporarse en un programa MIP en el cultivo de tomate.

### 2.2. Específicos

Determinar la fluctuación poblacional en el tiempo de las diferentes etapas de *Prodiplosis longifila* en el suelo.

Determinar la diversidad de enemigos naturales potenciales de *Prodiplosis longifila* encontrados en el suelo.

Identificar en laboratorio la presencia de parasitoides en las larvas y pupas encontradas en suelo.

Determinar el porcentaje de depredación de *Chrysoperla asoralis* en larvas de *Prodiplosis longifila* en condiciones de laboratorio.

### III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

#### 3.1. Generalidades

##### 3.1.1. Mercado mundial del tomate

El jitomate o tomate, como se le llama en todo el mundo para ser diferenciado del tomate verde o con cascara, es la segunda hortaliza de mayor importancia en el mercado mundial de las hortalizas; en 1999, el tomate represento el 15.1% de la producción total. (EMMDT, s. f.). es por ello la importancia de luchar día con día en la búsqueda de mejores métodos de manejo de enfermedades y plagas importantes que limitan la producción en casi el 100%, provocando pérdidas económicas considerables, *prodiplosis longifila*, plaga que actualmente es la lucha de la mayoría de productores de tomate en Colombia. (Delgado, 1998)

Autores como (Gagné, 1986) Clasifican a *Prodiplosis longifila* de la siguiente manera:

|              |                                            |
|--------------|--------------------------------------------|
| Phylum       | Artropoda                                  |
| Clase        | Insecta                                    |
| Subclase     | Pterigota                                  |
| División     | Endoterigota                               |
| Orden        | Díptera Linnaeus, 1758                     |
| Suborden     | Nematocera                                 |
| Familia      | Cecidomyiidae (=Itonididae) Macquart, 1838 |
| Subfamilia   | Cecidomyiinae (= Itonidinae)               |
| Género       | <i>Prodiplosis</i> Felt, 1908              |
| Especie      | <i>longifila</i> Gagné,                    |
| Especie Tipo | <i>Cecidomyia floricola</i> Felt           |
| Sinonimia    | <i>Geisenheyneria rhenana</i> Rubsaamen    |

El insecto tiene distintas denominaciones que varían de acuerdo a la región, en la costa se conoce como “negrita” y “chamusca”, en el austro (Azuay, Loja, El Oro) como “liendrilla” y en el norte (Imbabura-Carchi) como “tostón”. (INIAP, 2001).

### **3.1.2. Origen y distribución**

El origen de la plaga no se conoce con claridad (INIAP 2000). En Perú fue registrada en 1979 y por (Díaz 1981); también se menciona por primera vez en La Florida (EE UU) por Rainwater en 1934, pero en Colombia adquiere importancia económica desde 1994 (Delgado, 1998),

Gagné (1986), menciona que *Prodiptosis* es un relativo inicio de contaminación en la tribu cecidomyiini, está establecida en las Américas y Europa, estas especies atacan las nuevas generaciones de plantas, fueron reportadas como *catarinia gossypii* en la Florida atacando los cultivos de algodón, *Prodiptosis longifila* se reportó también en Perú en algunos cultivos, incluido la papa y el tomate. Nueve especies son reportadas provenientes de América del Sur y otras mínimas especies se conocen en Europa así que estos géneros pueden estar distribuidos a través del mundo.

### **3.1.3. Daños que ocasiona en los cultivos**

Según observaciones realizadas por (Valarezo *et al.* 2003), los tejidos preferidos por este díptero, son la base de los folíolos del tomate, afectando severamente los brotes tiernos, inflorescencias y frutos pequeños, deformándolos y volviendo la planta improductiva. Su daño es una lesión en los tejidos cuya sintomatología se presenta como un ennegrecimiento de los mismos, tanto en hojas como en la base de los frutos.

El mismo autor menciona que los factores que han permitido que en los últimos años la plaga haya tomado mucha importancia son, el uso indiscriminado de pesticidas, que deprimen los controladores biológicos, principalmente predadores; y la falta de rotación de cultivos con gramíneas u otros cultivos no susceptibles.

En la Estación Experimental Porto viejo del INIAP, se han realizado varios estudios y de acuerdo a los resultados obtenidos, se confirmó que *P. longifila* es la principal plaga insectil en el cultivo de tomate ya sea en campo abierto o bajo cubierta en invernadero, y en la región costa, intensifica su presencia en el mes de agosto. Con la tecnología generada se consiguió reducir aproximadamente el 60% de las aplicaciones de insecticidas, empleando productos menos contaminantes o naturales estos pueden facilitar la presencia de *Synopeas sp.* Parasitoide de la plaga, (Delgado, 2010).

Los adultos de *P. longifila* no se alimentan; la larva posee un aparato bucal raspador, siendo los instares I y II los más agresivos. Causan una laceración de los tejidos epidérmicos, dañando las células subepidérmicas del parénquima. Esta quemazón se debe a las toxinas que inyecta la larva durante su proceso de alimentación (Arias, 2001), Son muy visibles las fuertes raspaduras que producen en conjunto las larvas sobre los brotes, que inicialmente se observan marchitos y posteriormente se secan, deteniendo el crecimiento de la planta.

Por otro lado, Gagne (1986), describe a *P. diplois* como un polífago, que afecta brotes foliares de cítricos, deformando sus hojas, por lo que es conocido en Florida-EEUU como mosquita de los cítricos. Peña y Mead (1998); así como Gagne y Ducan (1989), más tarde reportan que en cítricos, las larvas de este insecto se alimentan de las células epidérmicas del ovario, pistilos, estigma, y pétalos, produciendo un necrosamiento y caída excesiva de las flores en *cítricos aurantifolia*, (Valarezo *et al.* 2003).

Estudios realizados por Mujica y Cisneros (1997), en papa, permiten determinar que la infección de *P. longifila* comienza desde la emergencia de la planta, destruyendo los brotes terminales y posteriormente la larva termina afectando los brotes laterales; adicionalmente, se conoce que esta plaga afecta el desarrollo de los cultivos durante los primeros 50 días después de la emergencia, por cuanto después de iniciada la floración, la infección de esta ya no afecta los rendimientos del cultivo, (Valarezo *et al.* 2003).

Esta plaga se alimenta de tejidos epidérmicos provocando la deformación de órganos, dependiendo del cultivo asociado. Las estructuras que deforma son estructuras ligeramente cerradas (brotes, flores, brácteas, etc.). Propiciando la aparición de patógenos foliares; dando origen a una problemática, de daño en Primer brote de cultivo, daño en Segundo brote de cultivo, daño en cosecha en verde, daño en la corona de la flor, daño económico y social, (Valiente, S.f).

Cornejo (2009), destaca que esta plaga produce daños especialmente en el fruto, causando en el exocarpio una destrucción del tejido, provocando que el fruto no sea apto para su comercialización en fresco.

#### **3.1.4. Costos de manejo**

Datos obtenidos de la investigación hecha por Navarrete *et al.* (2003), permitieron confirmar el uso indiscriminado de plaguicidas por parte de los productores de tomate. Al respecto las cifras son tan alarmantes, que se reporta un rango de 45 a 80% de productores de Azuay, Loja, Manabí, Guayas, e Imbabura, realizando desde 21 hasta 30 aplicaciones exclusivamente para el control de *P. longifila*, en tan sólo un ciclo del cultivo. La situación se ve agravada, si se considera que entre 60 y 100% de los tomateros del país, realizan aplicaciones contra *P. longifila* durante la cosecha, con productos extremadamente tóxicos como el Monitor, ya que es preferido por el 7 a 68% por los productores.

*P. longifila* es un insecto plaga que desde su primer reporte en 1986, fue considerado un problema entomológico de cuidado y se ha convertido en una limitante para el desarrollo del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), pudiendo ocasionar perdidas hasta del 100% de la producción. Su presencia se ha confirmado en 12 provincias productoras de tomate con una diversidad de hospederos a nivel nacional (tomate, papa, frejol, melón, pepino, algodón, pimiento, higuierilla), pero es de importancia económica solo en tomate (INIAP, 2003)

Su complejidad es tal que se utilizan productos químicos en forma indiscriminada, promoviendo contaminación del ambiente y de los alimentos, deterioro del equilibrio biológico, desarrollo de resistencia y finalmente la pérdida de rentabilidad, que induce al abandono del cultivo (INIAP, 2003).

### **3.1.5. Biología y comportamiento**

**Huevo:** los huevos dentro del cuerpo de la hembra tienen forma alargada y en uno de sus extremos una pequeña punta, son de una longitud de 266 micras y de color casi transparentes (Figura 1), la larva pasa por tres instares. La larva I mide aproximadamente 0.51mm, son casi transparentes, larva II, con una longitud de 1.14mm, son blanco transparente; larva III, presenta una longitud de 1.77mm, de color blanco hueso en los primeros días, posteriormente, en las en la últimas horas se torna amarillo anaranjado (Valarezo *et. al.* 2003).

Este mismo autor determina que el cuerpo presenta 12 segmentos y la cabeza puede estar expuesta o sumida en el primer segmento torácico; en la parte dorsal presenta una placa longitudinal esclerosa llamada espátula o esternón como una mancha pequeña y en el último segmento presenta dos proyecciones que corresponden a los espiráculos (Figura 2), la pupa llega a medir 0.9mm. Se encuentra en el suelo envuelta en un aparente terrón o adherida en las ramas o tallos de las plantas dentro de un cocón blanquecino, queda al descubierto observándose la cabeza, tórax y abdomen con sus apéndices (Figura 3).



Figura 1. Huevecillo de *Prodiptosis longifila*

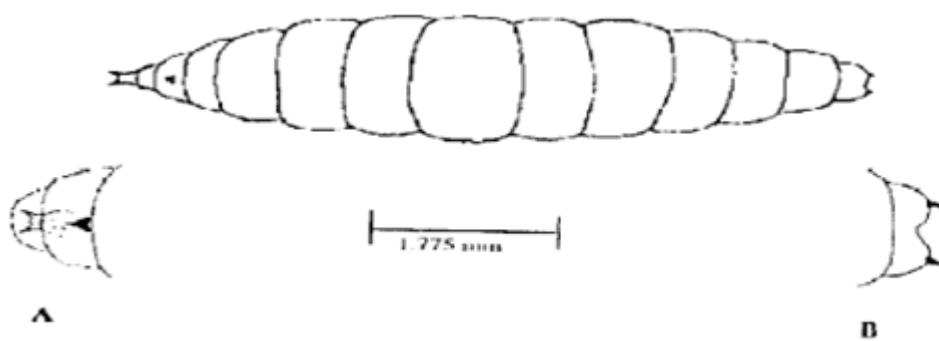


Figura 2. Larva de *Prodiptosis longifila*: a) capsula cefálica. b) Espiráculos

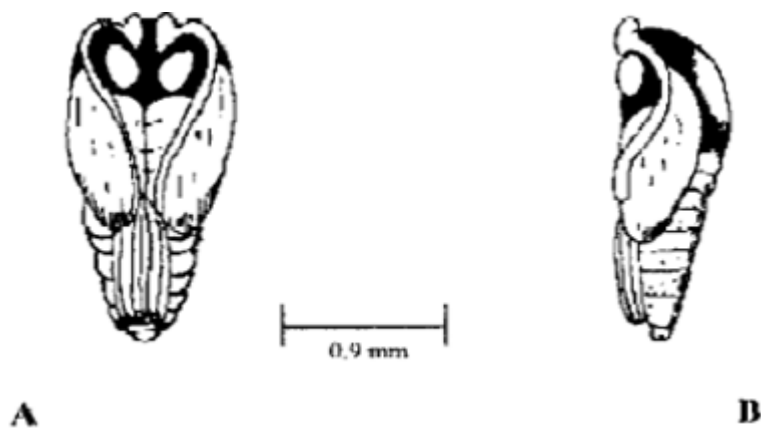


Figura 3. Pupa de *Prodiptosis longifila*: a) Vista frontal; b) Vista lateral

Hipólito (S.f), Expone que el orden díptera, el ciclo biológico dura 8-12 días, con tres estadios, y una capacidad de ovoposición; 50, “*prodiplosis longifila*” se refugia bajo las brácteas en estado larval. Las temperaturas óptimas es de 17- 26 °C, la humedad relativa propicia 75- 86%, los adultos se ocultan en el follaje por el día, se alimentan de néctar y su actividad sexual es nocturna.

Gagné (1934), expone que los huevos son transparentes, alargados y ovoides, de 0,3 mm y son depositados en los estambres o estilos. La larva eclosiona en 1.4 días. Recién eclosionadas, las larvas son casi transparentes. Un día después se tornan blancas para posteriormente adoptar tonos amarillentos a anaranjadas cuando han alcanzado su mayor tamaño, finalizando el tercer estadio después de 7 días de la eclosión

INIAP (1997), describe que las larvas de este insecto son de color blanco hialino, viven entre tres y cuatro días. El estado de pre pupa un día, es de color amarillo anaranjado, la pupa en el suelo vive de seis a siete días. Los adultos tienen la apariencia de pequeños mosquitos de color gris y viven pocas horas. La pre pupa se conoce porque se encoje para moverse y rápidamente cae al suelo húmedo para en pupar, (Figura 4).



Figura 4 Ciclo de *Prodiptosis longifila* huevo, larva, pupa, adulto.

Mena ( 2012), este autor describe además, que las hembras adultas de *P. longifila* presentan el fenómeno de viviparidad que les permite depositar directamente larvas de instar I sobre brotes, inflorescencias y frutos de tomate, debido a que el desarrollo del huevo hasta instar larval I ocurre dentro del tracto reproductivo de la madre.

Valiente (S.f), expone que el huevo es transparente exofítico más o menos protegidos, en grupos de 50 (1, 17,64, 137) Fertilidad 99.99% en laboratorio; la larva I, están protegidas son pequeñas, transparentes, y se alimentan raspando la superficie brotes, flores, frutos, etc. Tiene poco movimiento, un par de espiráculos funcionales en el 8° segmento abdominal; Larva II, es blanquecina, raspa, es la más voraz, tiene mayor movimiento, mayor humedad, secretada por el raspado, y solo posee espiráculos en el 1° segmento torácico y en los siguientes ocho segmentos abdominales, no presentan espátula en su parte ventral.

Este mismo autor identifico que la larva III, no se alimenta, generalmente es de color naranja, se prepara para en pupar, Presencia de espátula en la parte ventral del primer segmento torácico salta hasta encontrar sitio de empupamiento. La pupa; cae en el suelo, ligeramente se entierra, busca lugares húmedos en forma de cocón pupal se fijan caudalmente inmóvil, el adulto es lucipeto, activos al amanecer y atardecer en el día se ocultan en la parte inferior de las plantas entre hojas o terrones se alimentan de néctar y su actividad sexual es nocturna emergencia al alba o crepúsculo relación de sexos: 1/1.53 (82/126).

Paredes (1997), menciona que *P.diplosis* atraviesa por el estado de crisálida el cual tiene una duración de 5.9 días, es de color blanco amarillento, cabeza oscura, ojos negros, patas alargadas con un par de balancines, todo su cuerpo cubierto de una vellosidad oscura que paulatinamente se torna más negra. El abdomen está formado por 11 anillos color amarillo claro; con una longitud promedio del huevo es de 650 micras.

Segun Chung (2000), los huevos eclosionan en poco más de un día para producir larvas casi transparente. Las larvas se desarrollan de 8- 12 días luego caen al suelo para pupar en el suelo. El estado de pupa dura 4-5 días. Los adultos emergen y viven cerca de uno - dos días. Fases del ciclo de vida de *P. longifila* son; huevo, larva, pupa, adulto ver en (Figura 5.) Peña y (Mead, 1998).

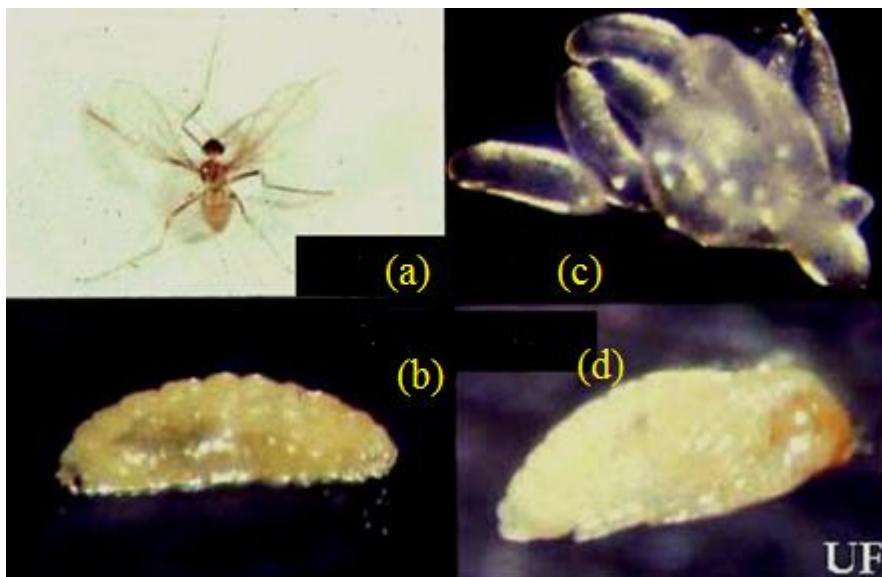


Figura 5. (a) Adulto (parte superior izquierda), (c) huevos (parte superior derecha), (b) larva (parte inferior izquierda), (d) Pupa (parte inferior derecha), Cítricos cecidómido *Prodiplosis longifila* Gagné.

### 3.1.6. Ecología

Plantas huésped incluyen: limón (*Citrus aurantifolia*) en la florida, tomate (*Lycopersicon esculentum*), papa (*Solanum tuberosum*), ají (*Capsicum chinense*) y algodón silvestre (*Gossypium sp.*) en Ecuador (Peña y Mead, 1998b). En Perú, *P. longifila* ataca frijoles, tomate, papa blanca y la alfalfa (Chung, 2000).

Investigaciones realizadas por Castillo (S.f), muestran que *P. longifila* tiene muchos ciclos, el cual se ve favorecida por las temperaturas cálidas, mientras que en temperaturas por debajo de 11 °C, las poblaciones de este insecto se reduce, sin embargo temperaturas

superiores a 28 °C es perjudicial. La humedad relativa alta es mejor para el desarrollo del insecto. No tiene agentes Controladores biológicos eficaces. Las larvas son protegidas en las plantas atraída por los adultos y la luz, durante el día suelen esconderse en la parte inferior de las plantas hospederas, o en el suelo. El adulto prefiere lugares sombreados, áreas sin ventilación, barreras físicas y biológicas, mismos que se mueven con el viento.

Sarmiento (1997), considera que los factores ecológicos favorables para el desarrollo de la plaga son: la presencia de cultivos susceptibles, suelos húmedos y sombreados, normalmente por un exceso de riego, cultivos muy densos y cerrados, cuyas altas densidades de siembra obligan a utilizar mayor dosis de fertilización, con lo que ocurre un gran desarrollo de la plantas, abundancia de malezas hospederas de hoja ancha o presencia de arbustos y árboles con abundante follaje dentro del cultivo o en el perímetro circundante, aplicación masiva de insecticidas, que originan la resurgencia de la plaga.

El remanente poblacional que escapa a las aplicaciones permite incrementar rápidamente sus poblaciones, renovación permanente de brotes terminales o laterales (chupones) que posibilitan espacios óptimos para la infestación (Sarmiento, 1997).

### **3.2. Manejo de *P. longifila***

#### **3.2.1. Control químico**

Navarrete *et al.* (2003), menciona que según resultados del proyecto en Ecuador, el 100% de los productores tomateros utilizan el método químico como principal medio de control de *P. longifila*, se menciona un grupo muy reducido de aquellos que emplean otras prácticas de control como los insecticidas botánicos o trampas para adultos. Recomendaciones químicas que provienen en su mayoría de los vendedores de insumos agrícolas, en otras ocasiones también obedecen a la experiencia del agricultor.

Krugg *et al.* (2009), expone que el control químico de la plaga ha ocasionado un desequilibrio biológico deprimiendo los enemigos naturales, y teniendo en consideración la tendencia del uso de métodos biológicos para controlar las poblaciones de la plaga, también da fe que puede ser manejada con hongos entomopatógenos ya que en su investigación sus resultados fueron exitosos. Los mayores porcentajes de mortalidad en pre pupas y pupas de *P. longifila* lo presentaron *Metarhizium anisopliae* con 75,00 y 69,23 %, con una HR de 69% durante 10 días, presentando una mayor actividad tanto enzimática y tóxica. Pero debido al alto uso de productos químicos su efectividad se ve afectada.

Valarezo *et al.* (2003), expone que el control de *P. longifila* involucra el empleo de al menos 46 insecticidas diferentes, de los cuales, el 52% son organofosforados; siendo los de mayor preferencia el Metamidofos, Prenofos, Lambdaialotrina, Pirimifosmetil y Carbofuran, realizando entre 21 y 30 aplicaciones por ciclo de cultivo, desde el semillero hasta cosecha, utilizando incluso en esta última etapa productos de alta peligrosidad y residualidad.

Cardona *et al.* (2007), encontraron que las mejores rotaciones para reducir la infestación de la plaga se obtuvo utilizando: Engeo (Tiametoxam) - Imidacloprid; Imidacloprid – Abacmectina y Abacmectina - Bt, con valores de 62.92, 59.67, y 54.29% de eficacia respectivamente. Determinando que los productos con mejores resultados fueron Abacmectina, Imidacloprid y Engeo (Tiametoxam).

### **3.2.2. Protección natural**

En el espárrago en cosecha se puede aplicar extractos de ajo y chile; 100 a 200 cc/200 L. en volumen de 250 a 350 litros de agua por hectárea. Con una frecuencia de dos a cuatro veces por semana en las horas de la tarde y durante la noche para que tenga un buen efecto. La frecuencia de aplicación depende de la presión de la plaga. Espárrago en Rameado: 200 a 300 cc/200 L. Aplicar en Volumen a 400 a 500 litros por hectárea. (PROFIT, 2000?).

### 3.2.3. Preventivo

Cultivadores de Tomate en campo abierto y bajo cubierta en la costa y valles interandinos la califican como plaga directa. Para el control se recomienda: Sembrar tomate entre abril y mayo para evitar los meses de infestación como de agosto y septiembre. Evitar siembras escalonadas de tomate en los mismos lotes, impedir la continuidad y establecimiento de la plaga. Eliminar dentro fuera del Cultivo malezas hospedantes como *Physalis sp* (popoja), *Lycopersicon spp.* (Tomatillo), *Ricinus communis* (higuerilla), *Desmodium sp* (pega pega), *Acalipha virginica* (Hortiga mansa) y *Sida spp.* (Escobas), entre otras, ya que pueden convertirse en focos de infestación de la plaga (INIAP Quito, 2002).

UF-CTA (2010), con la ayuda de muchos técnicos se ha logrado bajar las poblaciones de este díptero, ya que han utilizado diferentes métodos de control tales como: lavado a presión, azufre, cebos tóxicos, saborizantes, trampas, entre otros para los insectos adultos, para las larvas se han desarrollado controles químicos con insecticidas clornicotinilos. También evitar la humedad del suelo ha contribuido mucho en el control de adultos, ya que las prepupas caen al suelo en busca de humedad para emergencia del adulto, este tipo de situaciones resultan un poco difícil debido a que estos terrenos donde se siembra tomate son sensibles a la falta de humedad. El uso de fertilizantes foliares, para producir la caída prematura de flores, reduce la infestación de poblaciones ya que los adultos ponen huevos en las inflorescencias masculinas.

### 3.2.4. Control etológico

Valarezo *et al.* (2003), estudiaron la preferencia de *P. longifila* a varios colores de trampas fijas, (amarillo, rojo, negro verde oscuro, verde claro, transparente y Azul), ubicadas en el contorno de lotes de tomate, se observó promedios muy bajos de adultos atrapados/trampa, demostrando la ineficacia del trampeo como método de combate de la plaga, ya que no hubo una repuesta significativa a color alguno, pudiendo sus resultados sin embargo, ser utilizados en trabajos de monitoreo.

Otros estudios revelan que las trampas de luz son eficientes para capturar adultos, disminuyendo el número de aplicaciones contra *P. longifila*, logrando además, reducir los niveles de daño. Núñez (2008), recomienda para el manejo de la mosquita, el uso de trampas pegantes blancas con iluminación, como control etológico.

### **3.2.5. Control biológico**

Una alternativa para el control de *P. longifila*, es el Manejo Integrado de Plagas (MIP). Considerándose éste como la combinación de estrategias para mantener poblaciones de insectos plaga, debajo de su nivel de daño económico y con el menor impacto posible en el ambiente. En el MIP se aplican técnicas cualitativas y cuantitativas de carácter biológico y su interacción con los componentes del cultivo en relación con el medio ambiente y el manejo cultural (Saavedra, 2000).

El control biológico es considerado como una fase de control natural, y puede definirse como “acción de predadores, parasitoides y patógenos, antagonistas o competidores para mantener la densidad de la población de otro organismo a un nivel más bajo que el que existiría en su ausencia” (Sánchez *et al.* 1999).

El control biológico se puede hacer con el insecto *Synopeas spp*: Platygasteridae, que es un parasitoide huevo-larvas, con 16 a 20% de parasitismo. Los depredadores de larvas y adultos también se utilizan, pero con un porcentaje menor de la eficiencia. Se ha evaluado que algunos Entomopatógenos muestran un nivel de control bajo (UF-CTA, 2010).

Núñez (2008), recomienda para el manejo de la mosquita, predadores como *Chrysoperla asoralis*, *Nabis capsiformis*, *Methacantus tenellus*, larvas y adultos de coccinélidos; parasitoide *Synopeas sp.* Ver en (Fig. 6). Y los entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Lecanicillium lecanii*, pueden incidir en una baja en la población de esta plaga.

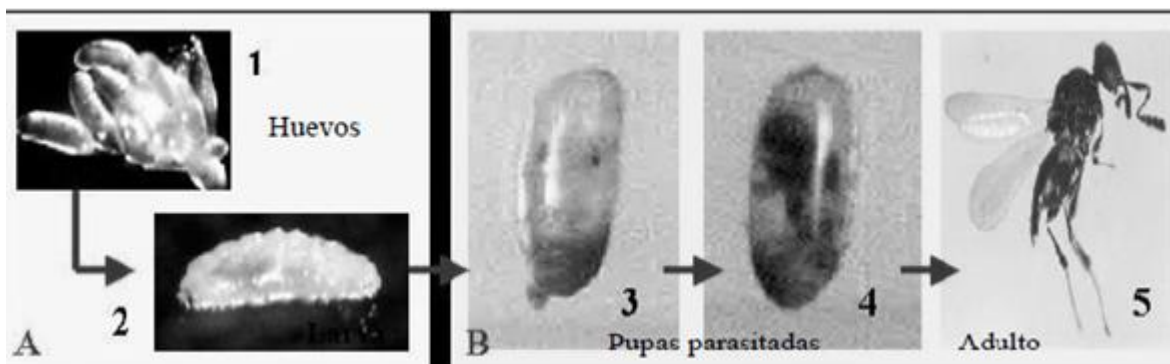


Figura 6. Parasitismo por *Synopeas sp.* (1) Huevos, (2) larva, (3) pupa, (4) pupa parasitada, (5) adulto de *Synopeas sp.*

Al utilizar *Chrysoperla asoralis* cada hembra oviposita de 600 a 1000 huevos en un periodo de un mes y cada larva tiene una capacidad de ingesta de 300-350 larvas de *P. longifila* (Silva *et al.* 2011). Este potencial se elimina con cada aplicación de pesticidas y se reduce con los repelentes. Se ha calculado que para determinada trampa, no produzca un balance fitosanitario negativo en la relación *Chrysoperla-prodiplosis*, se tendría que capturar 2,550 hembras de *P. longifila* por cada hembra capturada de *Chrysoperla spp.* (Silva *et al.* 2011).

Díaz (2009), reporta que en Perú, los controladores biológicos más frecuentes de *P. longifila* en cultivos de espárrago, sin aplicaciones de insecticidas, son: *Synopeas sp* parasitoide de huevos y larvas, alcanzando hasta un 75% de parasitismo; el depredador *C. asoralis*, predador de prepupas (larva III) de *P. longifila*; el entomopatógeno *Paecilomyces fumosoroseus*, y el nemátodo entomopatógeno *Heterorhabditis sp*, los cuales infectan pupas de *P. longifila*.

Como medida de control biológico, Ayquipa *et al.* (2010), en el manejo integrado de *P. longifila* en el cultivo de espárragos, promovió la protección y conservación del complejo de especies predadoras como *C. asoralis*, *Nabis capsiformis*, *Methacantus tenellus*, larvas y adultos de coccinélidos entre otros, los mismos que en forma natural aparecen en el campo sin la aplicación de insecticidas.

## IV. METODOLOGIA

### 4.1. Caracterización del área experimental

La investigación se realizó en los meses de junio a septiembre de 2013, en dos lotes de tomate en producción comercial, ubicado en el corregimiento la Herradura, municipio de Palmira, departamento Valle del Cauca, Colombia (N 3° 32' 22.7" W 76° 21' 12.7), (Figura 7), con una altitud de 1100 m.s.n.m, temperatura promedio de 24° C, 69% de humedad relativa y 1009 mm de precipitación promedio anual. La extracción de larvas, pupas y otros insectos encontrados en las trampas se realizaron en el laboratorio de Entomología y Acarología de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

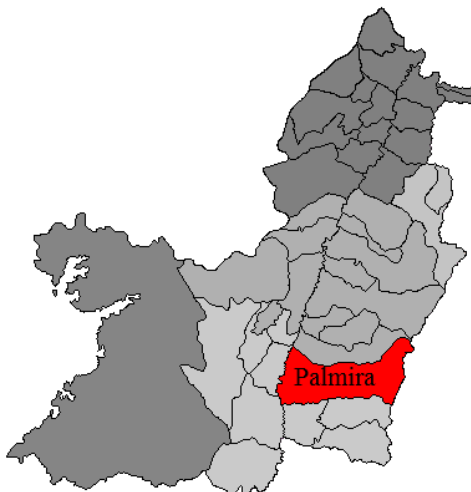


Figura 7. Ubicación de la finca que participo en el estudio identificación de enemigos naturales de *P. longifila*, en el Municipio de Palmira, Departamento del Valle del Cauca, Colombia.

## 4.2. Equipo y Materiales

**Equipo Utilizado:** vehículo, vasos de icopor, Jama, aspirador bucal, pinzas, pala, placas petri, nevera, cámara fotográfica, cámara de recuperación, estereoscopio, GPS, computadora.

**Materiales,** bolsas plásticas, tijera, lápices grafitos, lápiz tinta, etiquetas, hojas de registro, cinta de papel, pincel, alcohol, agua, Material para montaje de insectos, toalla de papel absorbente, marcadores, bagacillo, recipiente de muestra de orina, tubos eppendorf, guantes de látex, cinta amarilla, vasos desechables, detergente.

## 4.3. Métodos

### 4.3.1. Manejo del experimento

Se evaluaron dos lotes de tomate en donde se instalaron trampas de caída (constituidas por bagacillo, agua, alcohol y detergente, en diferentes fechas y área de los cultivos) de forma aleatorizada para la captura, identificación y contabilización de larvas pupas de *Prodiplosis longifila* y otros insectos, cada trampa se ubicó en el mismo lugar durante los muestreos.

Uno de los lotes constaba de 25 calles de tomate de las cuales cuatro calles en la parte norte eran tomate de la variedad sherry y seis calles de la parte oeste de la parcela, y en el centro con una calle de maíz. Las demás calles eran de tomate (variedad chonto) con un área en total de 3,321 m<sup>2</sup>, el muestreo se comenzó ubicando ocho trampas de caída con bagacillo en este lote el 20 de junio del 2013 cuando el cultivo tenía 46 días de edad.

El segundo lote se sembró el 29 de junio el cual estaba compuesto por siete calles de tomate de la variedad chonto con un área de 2,875 m<sup>2</sup>. La ubicación de las ocho trampas con bagacillo en este lote comenzó el 16 de julio del 2013 cuando este tenía 17 días de edad ya que cuando se comenzó el muestreo en la primera parcela esta segunda no se había sembrado. En la primera parcela había tomate sherry en los dos extremos que funcionaban de barrera para el tomate chonto, como estrategia de manejo.

El 16 de julio, también se comenzó a ubicar trampas de caída con agua, alcohol y detergente. Se ubicaron 5 de estas trampas en el lote de mayor edad y 5 en el lote joven, las que contenían bagacillo eran 16, 8 en el primer lote y 8 en el segundo. Las trampas eran vasos de icopor de 7.56 cm de alto, 11.36 cm de diámetro y 8.8 cm en la parte inferior insertadas en el suelo a 7.56 cm de profundidad, los cuales contenían bagacillo en el fondo y papel toalla humedecido en la parte superior del bagacillo, sustrato que se utilizaba con el fin de guardar humedad para evitar que las larvas y pupas se disecaran. El objetivo de la ubicación de estas trampas de caída era capturar larvas y pupas ya que esta plaga en el tercer instar cae al suelo buscando humedad para empupar.

Las otras 10 trampas eran vasos desechables de plástico de 9.1 cm de alto, 6.9 cm de diámetro y 4 cm en la parte inferior, se les depositaba agua, alcohol, y detergente para romper la tensión superficial y evitar que los insectos se escapen, el objetivo que se persiguió con la puesta de estas trampas fue coleccionar depredadores potenciales de *p. longifila* del suelo con el fin de saber que pasa en el suelo y darnos cuenta de la diversidad de enemigos naturales potenciales asociados a *P. longifila*.

Las trampas con bagacillo se ponían los jueves y se recogían los lunes, y las trampas de agua se ponían los lunes y se recogían los días jueves. En el laboratorio se revisaba muy cuidadosamente el sustrato de cada trampa y con la ayuda de un estereoscopio (Figura 8), se identificaba y se extraían con un pincel las larvas, pupas y otros insectos depredadores, y se registraron los datos en la hoja de control.



Figura 8. (A) Lote muestreado, (B) Sustrato utilizado en las trampas, (C) Ubicación de la trampa, (D) Revisión del sustrato de cada trampa y extracción de las larvas de *Prodiptosis longifila*.

Las larvas eran depositadas en placas petri con papel filtro humedecido en su interior de cada placa para evitar que se disecaran, y posteriormente se transferían a la cámara de recuperación que simula las condiciones óptimas de desarrollo (25°C, 69% HR) y se esperó a que las larvas continuaran su desarrollo. En la fase de pupa se transferían a un recipiente más alto y de mayor diámetro de color negro con una trampa transparente insertada para que el adulto buscara la luz y atraparlo para identificarlo ver (Anexo 4).

Durante el desarrollo de la larva se hacían observaciones diarias, hasta la emergencia del adulto, para ver si alguna de las larvas estaba parasitada, y se anotaban los datos. En cada revisión se le asperjaba una pequeña cantidad de agua para mantener la humedad.

Los insectos encontrados en las trampas con agua y alcohol se llevaban al laboratorio en recipientes para muestras de orina, y luego se depositaban en una placa petri, y con la ayuda del estereoscopio se observaba y se extraía cada insecto colectado, los cuales eran guardados en tubitos eppendorf con alcohol para su conservación (Anexo 3), y posteriormente hacer la identificación de los parasitoides y depredadores hasta el nivel taxonómico más preciso.

#### 4.4 Ensayo de depredación con *Chrysoperla asoralis*

Para la realización de este trabajo, se colectaban semanalmente brotes nuevos del cultivo de tomate en la Herradura con tejido dañado por *P. longifila*, luego se transportaban al laboratorio de investigación de entomología de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. En el laboratorio con la ayuda del estereoscopio y un pincel se extraían las larvas, luego se contaban y se dividían en placas petri.

#### 4.5 Diseño y unidad experimental

El experimento fue distribuido en bloques completos al azar, donde la unidad experimental consistía en una caja petri con larvas de *P. longifila* dentro de las cuales se introducía una larva de *Chrysoperla*. Los tratamientos evaluados fueron diferentes densidades de larvas de *P. longifila* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos que se evaluaron para determinar el porcentaje de depredación de *Chrysoperla asoralis* a larvas de *P. longifila* en condiciones de laboratorio.

| Tratamiento | * Descripción densidades                 |
|-------------|------------------------------------------|
| I           | 10 larvas de <i>P. longifila</i>         |
| II          | 20 larvas de <i>P. longifila</i>         |
| III         | 30 larvas de <i>P. longifila</i>         |
| IV          | 20 larvas de <i>P. longifila</i> testigo |

\* A cada una de las densidades de larvas de *P. longifila* se le agrego una larva de *Chrysoperla*.

Las larvas de *Chrysoperla* nos las facilitaban Productos Biológicos PERKINS LTDA, estas eran traídas con un día de anticipación sin alimentarlas durante 12 horas, al día siguiente a las 9:50 era liberada una *Chrysopa* dentro de cada unidad experimental y se hacían observaciones cada cinco minutos y se anotaban los datos cuando se movía, cuando estaba quieta y cuando comía para calcular los tiempos de cada actividad. Este protocolo se hacía de 9:50 am a las 12:00 am, luego se seguía de 2:00 a 4:00pm. Haciendo un total de 16 repeticiones.

Luego eran guardados en la cámara de recuperación para hacer el conteo final el día siguiente. Por otro lado y para tratar de garantizar una fuente adecuada de datos se hacían repeticiones de cada tratamiento sin hacer observaciones, estas se ubicaban en la cámara de recuperación y se realizaba el conteo pasadas 24 horas, se anotaba el número de larvas vivas que habían en cada tratamiento para determinar cuántas larvas de *P.longifila* habían sido depredadas por la larva de *Chrysoperla asoralis*.

#### **4.6. Modelo estadístico**

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$\mu$ = Media general

$\tau_i$ = Efecto del i-ésimo tratamiento

$\beta_j$ = Efecto del j-ésimo bloque

$\varepsilon_{ij}$ = Efecto del error

#### **4.7. Variables evaluadas**

##### **Experimento 1**

###### **a) Número de larvas**

Representa el número de larvas encontradas en cada trampa para determinar la fluctuación de larvas encontradas en suelo (Figura 9a), para este propósito se ubicaron trampas de caída para la captura de esta plaga, luego se transportaban a laboratorio donde se hacían los conteos y se anotaban los datos.

### **b) Número de pupas**

Representa el número de pupas que se encontraron en cada trampa que contenía bagacillo, para evaluar fluctuación de pupas encontradas en suelo (Figura 9c), para evaluar esta variable se ubicaban trampas de caída las cuales eran revisadas en laboratorio para extraer las pupas encontradas y se anotaban los datos.

## **Experimento 2**

### **c) Número de parasitoides**

Las larvas y pupas encontradas en cada una de las trampas de caída eran transferidas a la cámara climatizada para recuperar los adultos, posteriormente con la ayuda de un estereoscopio se identifica cada adulto para ver si se encontraba el parasitoide.

### **d) Número de depredadores**

Representa los insectos colectados que se identificaron como depredadores, para la evaluación de este trabajo se ubicaron trampas con agua alcohol y detergente para inhibir la ruptura de la tensión superficial y evitar que los insectos se escaparan. Luego eran transportadas al laboratorio donde eran extraídos y guardados en alcohol en tubos eppendorf para su posterior identificación.

### Experimento 3

#### e) Depredación de *Chrysopa asoralis* a larvas de *Prodiplosis longifila*

Este ensayo se realizó en condiciones de laboratorio donde se implementó un diseño de bloque completas al azar con cuatro tratamientos 16 repeticiones, para evaluar porcentaje de depredación de *Chrysoperla* a larvas de *P. longifila*, (Figura 9d). Para la obtención de las larvas de *P. longifila* se colectaba tejido de tomate dañado y en el laboratorio se extraían las larvas y se depositaban en cada unidad experimental, Cuadro 1.

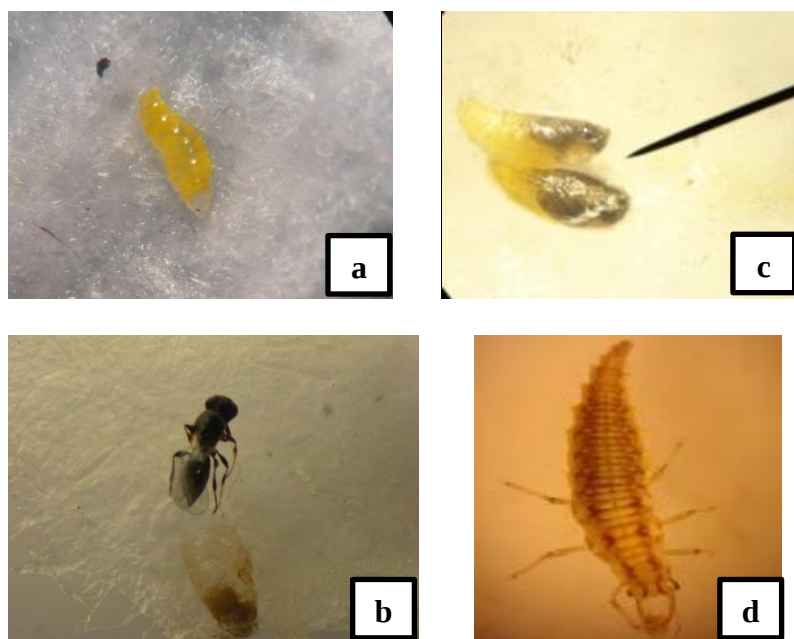


Figura 9. Variables evaluadas para la identificación de enemigos naturales potenciales de *Prodiplosis longifila* Gagné. a). Número de larvas, c). Número de pupas, b). Número de parasitoides, d). Número de depredadores

## **V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **5.1. Muestreos de *Prodiplosis longifila* primera parcela**

Con respecto a los muestreos de *P. longifila* en la zona de la Herradura, Palmira Valle del Cauca, Colombia, se muestra que en la primera semana hubo un incremento de 15 larvas, en la segunda semana un incremento de 13 larvas colectadas/trampa, este incremento posiblemente pudo haberse dado por la edad del cultivo (46 días), o porque la incidencia de la plaga fue mayor en esa etapa y/o la baja aplicación de productos químicos

En la tercera, cuarta y octava semana se puede observar un descenso en el número de larvas colectadas (Figura 10), en comparación a las semanas uno y dos, esto pudo haberse dado debido a la aplicación de insecticidas que se realizaban cada semana, en las semanas nueve y 10 se incrementa la población a 11 y 12 larvas, debido a que cuando el cultivo esta en producción la aplicación de productos insecticidas es menor ya de acuerdo con el productor el daño que causa la plaga es menor.

#### **5.1.1. Número de larvas**

El número de larvas obtenido mediante trampas de caída se muestra en el (Figura 10), En donde se puede observar la diferencia entre semanas, el incremento del 30% en la primer semana y el descenso del 80% en la octava semana estas diferencias posiblemente se debió a las condiciones ambientales, a la edad del cultivo ya que a medida crece, el follaje es mayor y a mayor follaje menor probabilidad de que caiga una larva en la trampa debido a que se encuentran en brotes tiernos (cogollos), en el resto de las semanas el número de larvas que se encontró fueron similares.

### **5.1.2. Número de pupas**

El número de pupas que se encontraban en las trampas eran pocas ya que la mayoría de las larvas caían en el tercer instar necesitando de tres a cuatro días para en pupar dependiendo de las condiciones ambientales. Las trampas eran puestas los jueves y se recogían los lunes, las probabilidades de encontrar pupas eran pocas. Las pupas de la semana uno y dos son las que se recuperaban en laboratorio, encontrándose la mayor fluctuación en la (semana dos con tres pupas), y la menor fluctuación en la semanas (tres, cuatro, cinco, nueve y 10 respectivamente), ya que no se encontró en campo ni en laboratorio pupas de *P. longifila*.

### **5.1.3. Número de adultos**

De las larvas y pupas que se encontraban en las trampas se recuperaban los adultos con el objetivo de que emergieran los posibles parasitoides, los índices de mortalidad en las larvas fueron elevados pero cuando una larva es parasitada cambia su coloración en su interior y puede notarse en estado larval o pupa si ha sido parasitada, en el siguiente grafico (Figura 10), se puede observar en como fluctúan con valores casi uniforme ( cinco, seis, siete) en las semanas uno dos, tres, cuatro, (cinco y nueve) acepto en la semana en la semana 10 y tres que fue donde se recuperó la menor cantidad de adultos (uno).

En la (figura 10), se observa gráficamente los totales de las variables que se medían cada semana en donde se observa, la fluctuación de cada una de estas variables descritas anteriormente, que fueron evaluadas con trampas de caída.

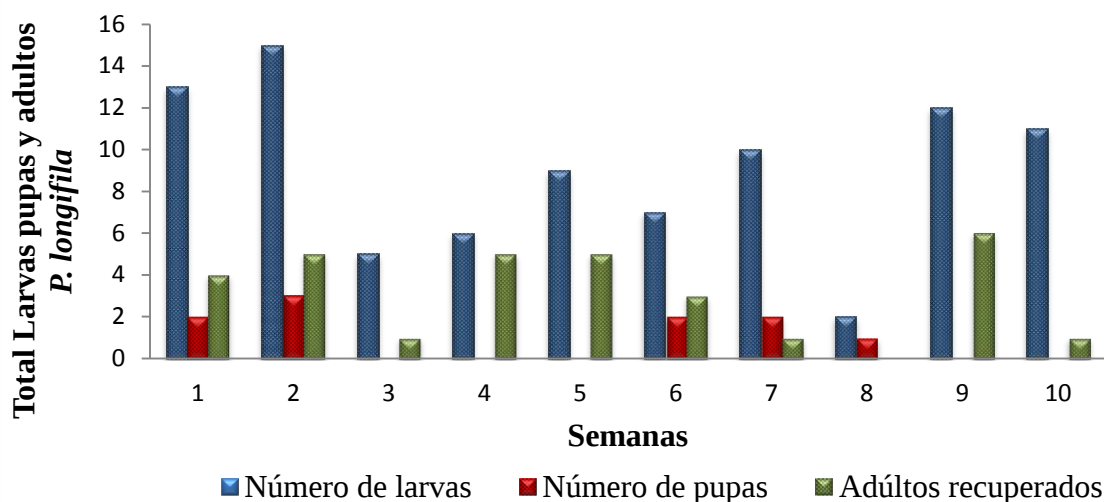


Figura 10. Fluctuación poblacional en suelo de larvas, pupas y adultos de *Prodiplosis longifila*.

#### 5.1.4. Parasitoides

La unidad experimental que se evaluó es una parcela de tomate en producción comercial la cual fue manejada con productos químicos durante el desarrollo de la investigación (Anexo 8), esto pudo haber incurrido en la presencia de *Synopeas sp.* Ya que durante la investigación no se encontró presencia del parasitoide. Díaz (2009), reporta que en Perú, el controlador biológico más frecuentes de *P. longifila*, sin aplicaciones de insecticidas, son: *Synopeas sp*, lo que significa que es sensible a los productos químicos ya que en el estudio que se realizó en el corregimiento la Herradura no se encontró presencia del parasitoide.

Valarezo *et al.* (2003), expone que el control de *P. longifila* involucra el empleo de al menos 46 insecticidas diferentes, de los cuales, el 52% son organofosforados lo cual deprimen los controladores biológicos, trabajos realizados por Hernández *et al.* (2013), también reportan que no se encontró presencia de parasitoide en cultivos donde se aplicaban insecticidas, reportándose el mismo resultado en la investigación realizada en el Corregimiento la Herradura

## **5.2. Muestreo en localidad dos**

Las trampas en esta parcela experimental fueron puestas 26 días después de la primera parcela, el lote tenía 17 días de haber sido sembrado cuando se comenzó el ensayo, y con respecto a los muestreos de *P. longifila* se muestra que en la primera semana no se encontraron larvas en las trampas, esto pudo haber pasado porque el follaje del cultivo de tomate era poco debido a la edad, y/o también por la aplicación de insecticidas.

En la segunda semana se encontraron tres larvas y a medida aumentaba la edad del cultivo se incrementaba el número de larvas por trampa, en la semana tres se incrementó en un 14.3%, en la cuarta semana un 31.42%, en la sexta semana 22.9% y en la séptima semana el incremento fue de 27.14%, excepto en la semana cinco, que no se capturaron larvas en las trampas (Figura 11), debido a la lluvia ya en las trampas se encontró presencia de agua, debido también a las aplicaciones de insecticidas como Engeo, Lannate, que se aplican para bajar las poblaciones de *P. longifila* que son productos que aplican para el manejo normal del cultivo de tomate.

### **5.2.1. Número de larvas**

El número de larvas obtenido mediante trampas de caída se muestra en (Figura 11). En donde se puede observar el incremento de 31.42%, en la semana cuatro y el descenso del 100% en la primera y quinta semana, los factores que pudieron haber influido en estos escenarios son: la lluvia ya que se encontró presencia de agua en las trampas, las aplicaciones de insecticidas y la edad del cultivo (17 días).

### **5.2.2. Número de pupas**

En esta parcela solo se encontró una pupa en la semana tres, y en las demás semanas no se encontró presencia de pupa (Figura 11) resultados pueden relacionarse al tiempo que se tenían las trampas en el campo, ya que las larvas terminaban en pupando en el laboratorio, posiblemente paso lo mismo que en la parcela anteriormente descrita.

### **5.2.3. Número de adultos**

Al igual que en la primer parcela, así como se colectó larvas y pupas que se encontraban en las trampas de suelo, se recuperaban los adultos con el fin de encontrar a *Synopeas* como único parasitoide conocido de *P. longifila*, por consiguiente se pudo observar que la mortalidad de las larvas en laboratorio es elevada, en la semana uno y cinco no se recuperaron adultos debido a que en las trampas no se encontraron larvas,

Pero se puede notar en la gráfica que a medida aumenta la edad del cultivo se capturó mayor número de larvas por lo tanto el número de adultos recuperados fue mayor, sobre todo en la semana siete que se recuperaron nueve adultos de la plaga seguido de la semana seis y cuatro respectivamente, (Figura 11) Se observa gráficamente la fluctuación de las variables descritas anteriormente evaluadas con trampas de caída en la parcela dos.

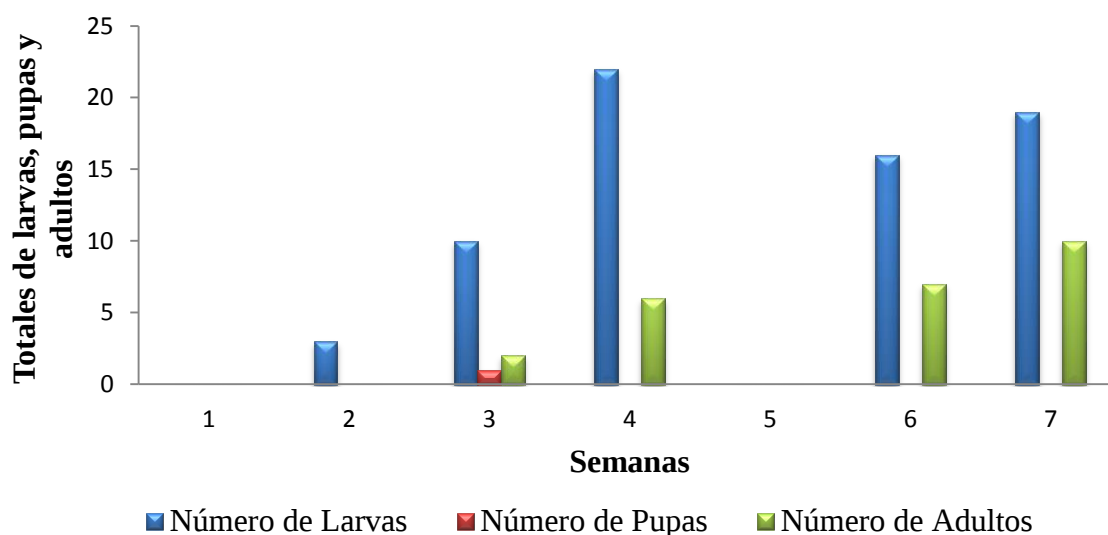


Figura 11. Fluctuación poblacional en el suelo de larvas, pupas y adultos del segundo lote del cultivo de tomate evaluado.

#### 5.2.4. Parasitoides

En esta parcela se realizó el muestreo durante siete semanas, en donde se observó y se consultó al productor si esta parcela estaba siendo manejada con los mismos insecticidas que la primera parcela, y la parcela también fue manejada con los mismos insecticidas que la parcela uno (Anexo 8). Durante los muestreos, nuevamente se volvió a presentar similares resultados a la unidad experimental uno, ya que en ninguna de las dos parcelas evaluadas se encontró presencia de parasitoide, esto se relaciona con el uso irracional de los productos químicos anteriormente mencionados ya que en investigaciones hechas por Valarezo y Hernández (2003, 2013) mencionan que los controladores biológicos de esta plaga son altamente sensibles a los insecticidas químicos.

Guzmán (2013), encontró en el campus de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, presencia del parasitoide en lotes donde no se aplican productos químicos, y en las parcelas que se aplicaban productos químicos no se encontró el parasitoide, Mena, Alargon (2012 y 2013), en estudios realizados en el departamento del Valle del Cauca, Colombia, determinaron que en los cultivos que son manejados con insecticidas químicos no está presente el parasitoide, concluyendo que *Synopeas sp*, es altamente sensible a los insecticidas.

#### **5.2.5. Depredadores**

Son individuos que consumen varios organismos durante su vida, y activamente buscan su alimento. Algunos consumen un rango amplio de especies presa (polífagos), otros un rango más estrecho (oligófagos) y otros más son altamente específicos (monófagos). Desde el punto de vista del control biológico, los depredadores oligófagos y monófagos son mejores como agentes de control.

En la agricultura juegan un papel muy importante ya que en su mayoría se alimentan de insectos que causan daño a los cultivos. En las parcelas donde se llevó a cabo la investigación también se instalaron trampas de caída con agua, alcohol y detergente para la captura de especies depredadoras generalistas que se aproximaban a *Prodidiplosis longifila*;

La mayoría de los depredadores consumen el mismo tipo de presa como inmaduros o como adultos. Las mantis, arañas y muchas especies de catarinitas (Coccinellidae) son ejemplos de depredadores.

En él (cuadro 2), se presentan las especies depredadoras generalistas que se encontraron en el suelo durante la investigación en las dos parcelas evaluadas, en donde se puede notar el número de individuos depredadores y parasitoides potenciales de cada una de las familias,

Encontrándose la mayor cantidad de insectos en la familia Braconidae (16), seguida de la familia Formicidae (14), Laviduriidae (13), Ceraphronidae y Estaphynidae (dos) otras familias de importancia como Coccinellidae, y algunas especies de arañas que fueron encontradas en las trampas que son consideradas bichos benéficos en el mundo de la agricultura.

Cuadro 2. Especies enemigos naturales potenciales generalistas encontradas en el suelo asociadas a *P. longifila*.

| Orden       | Familia         | insectos colectados | especies encontradas | Estados como controladores | Estados que parasita y depreda |
|-------------|-----------------|---------------------|----------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Hemíptera   | Anthocoridae    | 1                   | 1                    | Larval y Adulto            | Huevos, larvas, Adultos        |
| Coleóptera  | Estaphynidae    | 1                   | 1                    | Adulto                     | Larvas                         |
| Coleóptera  | Estaphynidae    | 2                   | 2                    | Adulto                     | Larvas                         |
| Dermáptera  | Laviduriidae    | 6                   | 1                    | Adulto                     | Larvas                         |
| Dermáptera  | Laviduriidae    | 7                   | 2                    | Adulto                     | Larvas                         |
| Himenóptera | Formicidae      | 5                   | 1                    | Adulto                     | Huevos, larvas, Adultos        |
| Himenóptera | Formicidae      | 14                  | 2                    | Adulto                     | Huevos, larvas, Adultos        |
| Himenóptera | Formicidae      | 1                   | 3                    | Adulto                     | Huevos, larvas, Adultos        |
| Coleóptera  | Carabidae       | 1                   | 1                    | Larval y Adulto            | Larvas y Adultos               |
| Coleoptera  | Coccinellidae   | 1                   | 1                    | Adulto                     | Larvas y Adultos               |
| Himenóptera | Scelionidae     | 1                   | 1                    | Parasitoide                | Huevos, lepidópteros           |
| Coleoptera  | Cantharydae     | 1                   | 1                    | Larval y Adulto            | pupas, larvas, adultos         |
| Coleoptera  | Tenebrionidae   | 2                   | 1                    | Larval y Adulto            | Larvas                         |
| Hemíptera   | Nabydae         | 1                   | 1                    | Adulto                     | Larvas y Adultos               |
| Coleoptera  | Lampyridae      | 1                   | 1                    | Larval y Adulto            | Polífago                       |
| Hymenoptera | Ceraphronidae   | 2                   | 1                    | Parasitoide                | Larvas                         |
| Hymenoptera | Braconidae      | 16                  | 1                    | Parasitoide                | Huevo, Larva                   |
| Hymenoptera | Proctotrupidae  | 1                   | 1                    | Parasitoide                | Larvas                         |
| Dermaptera  | Carcinophoridae | 1                   | 1                    | Adulto                     | Huevos, Larvas, Pupas, Adultos |
| Clase       | Arachnida       | 9                   | 1                    | Adulto                     | Adultos                        |
| Clase       | Arachnida       | 2                   | 2                    | Adulto                     | Adultos                        |
| Clase       | Arachnida       | 2                   | 3                    | Adulto                     | Adultos                        |
| Clase       | Arachnida       | 1                   | 4                    | Adulto                     | Adultos                        |

#### 5.2.6. Depredación de *Chrysopa asoralis* a larvas de *Prodiplosis longifila*

En los meses comprendidos de julio a septiembre, se realizó el ensayo, depredación de *Chrysoperla asoralis* a larvas de *P. longifila* en condiciones de laboratorio. En donde se midió el tiempo que realizaba cada acción (movimiento, quieto, come) para observar cómo se comportaban las larvas de *Chrysoperla*, y ver como depredaban las larvas de *P. longifila*. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y 16 repeticiones cada tratamiento con una larva de *Chrysopa* y distintas densidades de larvas de *Prodiplosis* (T1: 10, T2: 20 y T3: 30 larvas y T4: 20 larvas sin crisopas como testigo).

Estos datos se tomaron con el fin de tener registro del comportamiento de *Chrysoperla*, tiempo que tarda en depredar una larva de *Prodiplosis*, capacidad de ingesta en base al tiempo. Y con respecto a los resultados obtenidos se determinó que la mayor parte del tiempo pasa quieta en un 69%, esto puede deberse a ruidos, o a la luz, también se observó que tarda un minuto en depredar una larva en promedio.

El 28% se observó en movimiento a veces buscando salida de la placa petri o en busca de larvas, y solo el 3% dedica a comer excepto en el tercer tratamiento que dedico el 7% a comer ver (Figura 12), esto pudo haber ocurrido porque el tiempo de depredación es de un minuto en promedio, lo que significa que en tres minutos depredaba cuatro larvas y se quedaba quieta o seguía en movimiento sin depredar, identificando entonces que la mayoría de las larvas de *Prodiplosis* eran depredadas por la noche, ya que luego de cinco horas de observación eran transferidas a la cámara ambientada y se hacían los conteos finales de larvas depredadas a las 24 horas.

En el segundo tratamiento a densidad 20 se puede observar en el grafico que los resultados obtenidos son similares al primero, solo existe una pequeña diferencia en el tiempo que esta quieta y en movimiento, más sin embargo el tercer tratamiento a densidad 30 es diferente al primero y al segundo con un 7% de ingesta.

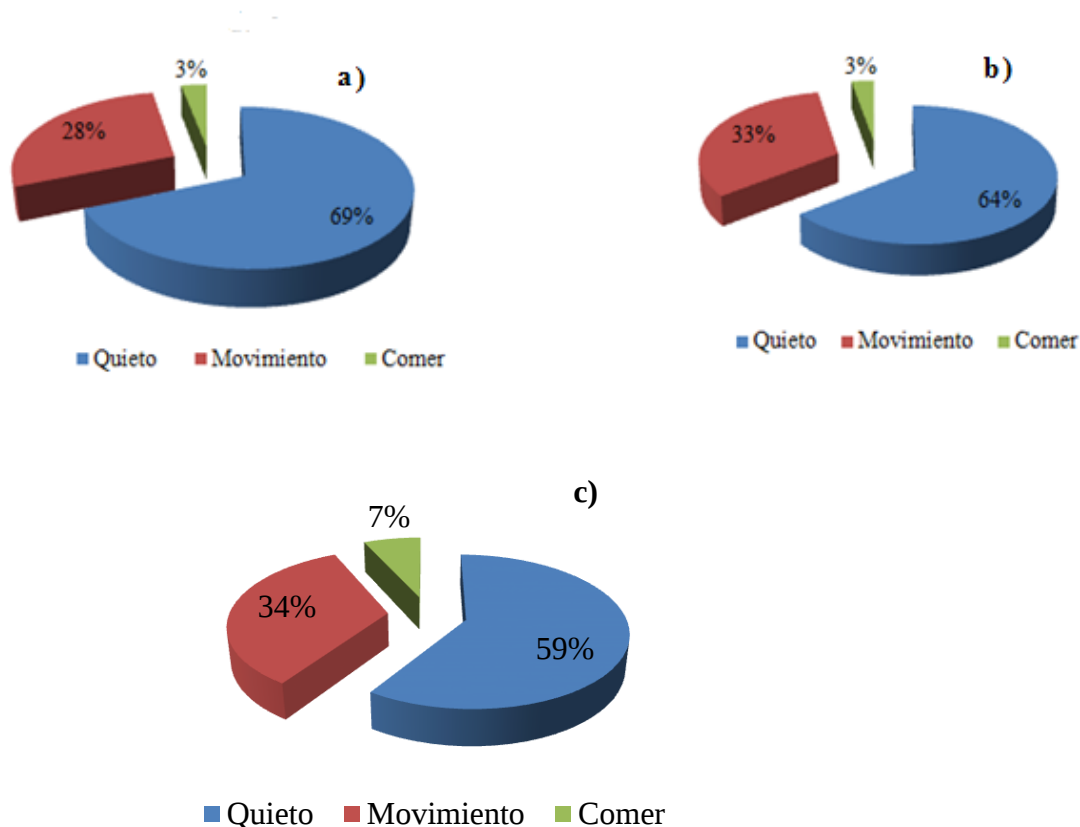


Figura 12. Tiempo promedio invertido por *Chrysoperla* en depredación de larvas de *P. longifila*, en tres diferentes cantidades de larvas de la plaga a) densidad 10, b) densidad 20, c) densidad 30.

### 5.2.7. Depredación en condiciones de laboratorio

Para la depredación de *Chrysoperla* a larvas de *P. longifila*, (Figura 13), se encontró que para la variable depredación de *Chrysoperla* a larvas de *Prodiplosis* según el análisis de varianza datos transformados a LN (logaritmo de N), los tratamientos mostraron diferencia estadística entre sí ( $p < 0.05$ ), de acuerdo con la prueba de medias para esta variable se

observó que el tratamiento 30 a 1 con 67 % de depredación, se comportó estadísticamente Igual al 20 a 1 que presento 63% porcentaje de larvas muertas, el tratamiento 10 a 1 también se comportó estadísticamente igual a los anteriores y al testigo presentando un porcentaje de 50% siendo los tratamientos 30 a 1 y 20 a 1 los mejores debido a que mostraron diferencias estadísticamente significativas al testigo ya que hubo mayor depredación.

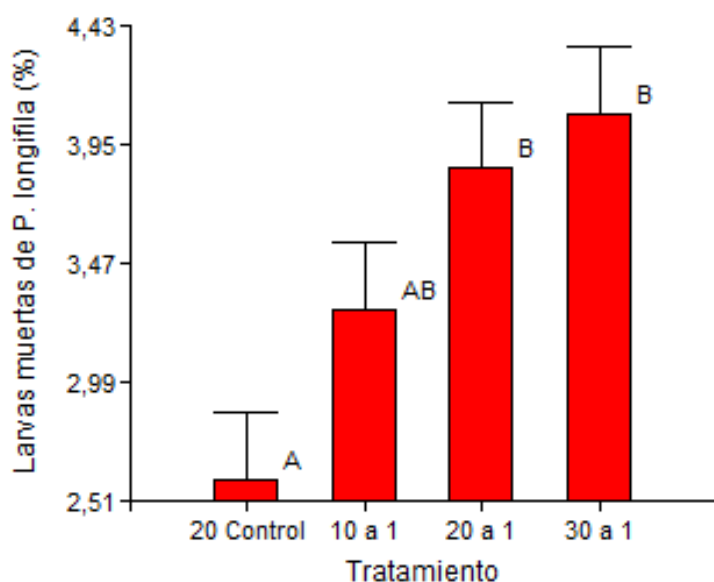


Figura 13. Depredación de *Chrysoperla* a *P. longifila*, en condiciones controladas.

***Chrysoperla*** cada hembra de *Chrysoperla* spp. Oviposita de 600 a 1000 huevos en un periodo de un mes y cada larva tiene una capacidad de ingesta de 300-350 larvas de *P. longifila*, pero este potencial se elimina con cada aplicación de pesticidas y se reduce con los repelentes (Silva *et al.* 2011). Se determinó que en 24 horas *Chrysoperla* depreda 26 larvas en promedio, teniendo un porcentaje de depredación del 67% en larvas de *P. longifila*, datos muy interesantes para el manejo de *P. longifila* ya que actualmente está siendo manejada con gran exceso de productos químicos.

## VI. CONCLUSIONES

La mayor fluctuación poblacional de larvas y pupas de *Prodiplosis longifila* en el suelo, se encontró cuando el cultivo tenía 46 días de edad, debido a que fue donde se encontró el mayor número de larvas por trampas, y la menor fluctuación se obtuvo a los 88 días de edad del cultivo.

A pesar del uso irracional de productos químicos con los que fueron manejadas las parcelas durante el desarrollo de la investigación, se encontró diversidad de especies de depredadores y parasitoides potenciales, encontrándose en mayor cantidad individuos del orden Hymenoptera (Braconidae 16, y Formicidae 14), del orden Dermáptera (Laviduriidae 13), y una especie del orden Coleoptera (Coccinellidae). También se encontraron especies de (Arañas 5) identificadas como depredadores.

En larvas y pupas de *Prodiplosis longifila* evaluadas, no se encontró presencia del parasitoide *Synopeas sp.*

Con respecto al ensayo de depredación, se concluye que *Chrysoperla*, mostrando la mayor cantidad de ingesta, donde se encontraba mayor número de larvas de *P. longifila* (densidad 20 y 30 larvas), con un porcentaje de depredación de 63 y 67% respectivamente, pudiendo ser incorporado *Chrysoperla* como depredador, formando parte en el manejo integrado de *P. longifila*.

## VII. RECOMENDACIONES

Para la captura de larvas de *P. longifila* con trampas de caída se recomienda usar trampas con un diámetro superior de 12 cm, al usado en las trampas de la presente investigación para aumentar la probabilidad de capturar de larvas.

También se recomienda usar rotaciones de cultivo, con plantas que no sean hospederas de esta plaga, eliminar plantas que produzcan sombra, dejar de producir un tiempo en el terreno que ha sido sembrado de tomate para romper los focos de infección, sembrar otro tipo de cultivos cerca de las parcelas de tomate como plantas gramíneas.

No sembrar cultivos intercalados de tomate ya infestados de *P. longifila* debido a que es lo que necesita el insecto para aumentar sus poblaciones, hacer uso de prácticas culturales (trampas de luz, trampas amarillas) para reducir la aplicación de productos químicos y a su vez proteger los controladores biológicos.

Eliminar la presencia de malezas hospederas de hoja ancha o presencia de arbustos y árboles con abundante follaje dentro del cultivo o en el perímetro circundante, reducir la aplicación masiva de insecticidas, ya que originan la resurgencia de la plaga.

Se recomienda hacer el ensayo de depredación en campo para hacer la relación cuantas larvas de *Chrysoperla* pueden ser liberadas para mantener a *P. longifila* por debajo del nivel de daño económico.

## VIII. LITERATURA CITADA

AYQUIPA G.; Neyra, S.; Gamarra, F. 2010. Avance en el manejo integrado de *Prodiplosis longifila* Gagné en cultivo de espárrago, fundo "Morava", Moche, Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo y Fundo Morava S.A.C. consultado el 26 de mayo de 2013

CARDONA C.; YEPES, F.; COTES, J. 2007. Evaluación de plaguicidas contra *Prodiplosis longifila* (Diptera: Cecidomyiidae) en el cultivo de tomate *Lycopersicum esculentum* Mill en el Suroeste Antioqueño. En: XXXIV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Memorias). Cartagena: Socolen 2007. Pág. 75.

CASAS N. 2008. Obtención De Un Método De Infestación Artificial Con El Pasador Del Fruto *Neoleucinodes elegantalis* guenée (Lep: Crambidae), Para La Determinación De La Resistencia Genética En *Solanum* spp. UNCFCA. Trabajo de tesis para optar al título de Magíster en Ciencias Agrarias con énfasis en Fitomejoramiento, consultado el 10 de mayo de 2013, disponible en; <http://www.bdigital.unal.edu.co/730/1/7206004.2008.pdf>

CASTILLO J. s.f. manejo integrado de plagas, *prodiplosis longifila* en Perú, consultado el cuatro de mayo de 2013, (en línea), disponible en: <http://www.conference.ifas.ufl.edu>

CHÁVEZ J. 2002. “Estudio De La Dinámica Poblacional De *Prodiplosis Longifila* Gagné (Díptera: Cecidomyiidae) En El Cultivo De Tomate En La Localidad De Lodana- Manabí”. Tesis De Ingeniero Agrónomo, Portoviejo – Manabí – Ecuador, consultado el tres de mayo de 2013, disponible en: <http://www.iniap.gob.ec>

CHUNG P. 2000. Biology, behaviour and management of the gall midge complex on Hot Peppers. Published by Division of Technology, Training and Technical Information, Rural Agricultural Development Authority (RADA), Jamaica. Consultado el siete de mayo de 2013, disponible en: <http://caripestnetwork.org>

CORNEJO C. 2009. “Evaluación De La Respuesta Agronómica Bajo Cubierta De Dos Híbridos De Tomate Riñón (*Lycopersicon Esculentum*), De Crecimiento Indeterminado Dominique Y Michaela, En La Parroquia San José De Alluriquín”, Santo Domingo – Ecuador, Consultado el tres de mayo de 2013, disponible en: <http://repositorio.espe.edu>

DELGADO G. 2010. Evaluación de extractos vegetales y aplicación de silicio para el manejo integrado de enfermedades foliares en insectos- plaga en tomate (*Lycopersicon esculentum* mil.), Tesis Ing. Agrónomo, U.G.F.C.A, Guayaquil, Ecuador. Consultado 1 de mayo de 2013, disponible en: <http://books.google.hn/books>

DIAZ F. 2009. Manejo Integrado de *Prodiplosis longifila* en Perú. Consultado el 25 mayo 2013 Disponible en: <http://ffernandodiazs.galeon.com/index.html>

El mercado mundial del tomate, S.f. consultado el 2 de mayo del 2013, disponible en: [http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020135209/1020135209\\_03.pdf](http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020135209/1020135209_03.pdf)

GAGNE R. 1934. Plagas de paltos y cítricos en Perú, Mosquilla de los brotes; Consultado el cuatro de mayo de 2013, disponible en; <http://www.avocadosource.com/books>

GAGNÉ R. 1986. Revision of *Prodiplosis* (Diptera: Cecidomyiidae) with Descriptions of Three New Species. Annals of the Entomological Society of America 79:235-245

Hernández M.; Guzmán C.; Manzano M.; Gagné R.; 2013, La Sociedad Colombiana de Entomología- SOCOLEN 40<sup>0</sup>, Congreso Bogotá D.C. Colombia

HIPÓLITO S.f. Manejo de la mosquilla de los brotes en los Fundos de Agroinper S.A en el valle de Barraca, consultado el siete de mayo de 2013, (En línea); disponible en: <http://www.ias2009peru.com/presentations/020%20Hipolito>

INIAP 2003. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Portoviejo (Ecuador). Est. Exp. Portoviejo. Programa de Agroforestería, Quito (Ecuador); consultado el seis de mayo de 2013, disponible en: [http://193.43.36.125/XML\\_Output/2005/EC/EC0501.xml](http://193.43.36.125/XML_Output/2005/EC/EC0501.xml)

INIAP Quito, Ecuador, 2002. Recomendaciones para el manejo de negrita en tomate, instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Portoviejo; consultado el seis de mayo de 2013; disponible en; <http://agris.fao.org/agris-search/search/display.do?f>

KRUGG J.; 2009.; Aycho3 G.; Paredes4 S.; Actividad entomopatógena de cuatro especies de hongos sobre *Prodiplosis longifila* (Díptera: Cecidomyiidae); REBIOL. Vol. 29, N°; Órgano oficial de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo-Perú; P 1-6, consultado el 8 de mayo de 2013

MENA Y. 2012. Evaluación De La Resistencia A *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) En Materiales Segregantes De Tomate Cultivado Y Accesiones Silvestres De *Solanum habrochaites* Knapp y Spooner var. *Glabratum*. Tesis para optar al título de Magíster en Ciencias Agrarias, U.N.C.S.P. Palmira, Colombia. Consultado el cuatro de mayo del 2013, disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu>

NAVARRETE B.; Arias, M.; Cañarte, E.; Valarezo, O.; 2003, *prodiplosis longifila*; principal plaga de tomate en Ecuador; manual N° 15; P 5. Consultado el cinco de mayo de 2013, disponible en: <http://books.google.es/books>

NUÑEZ E. 2008. Plagas de paltos y cítricos en Perú. Mosquilla de los brotes *Prodiplosis longifila* (Gagné, 1934). Consultado el 26 de mayo, disponible en: <http://www.avocadosource.com>

PAREDES E. 1997. Estudio del ciclo de vida de la negrita (*p. longifila*) en el cultivo de tomate. Tesis de grado. Universidad Laica Vicente Rocafuerte. P 18-26; consultado el cuatro de mayo de 2013. (En línea), Ecuador, disponible en: <http://books.google.hn/books>

PROFIT 2000, Protección Natural De Cultivos, Manejos Integrados Perú S.A, ensayo N<sup>0</sup>3, extracto puro de *Allium sativum*, consultado el ocho de mayo de 2013, disponible en: [http://www.miperu-sa.com.pe/home/productos/pdf/6PROFIT\\_Ficha\\_tecnica.pdf](http://www.miperu-sa.com.pe/home/productos/pdf/6PROFIT_Ficha_tecnica.pdf)

SAAVEDRA J. 2 000. Principios de control de plagas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú. 97 p. consultado el 28 de mayo de 2013

SANCHEZ G.; C. VERGARA. 1 999. Control biológico. Departamento de Entomología y Fitopatología. Universidad Nacional Agraria La Molina. 1<sup>o</sup> Edición. Lima-Perú. 96 p. consultado el 28 de mayo de 2013, disponible en: <http://www.cip.org>

SARMIENTO J. 1997. Manejo de *Prodiplosis longifila* Gagné. Perú. P. 1-4. Consultado el 11 de mayo de 2013, (en línea), disponible en; <http://www.bdigital.unal.edu>

SILVA P.; Díaz F. 2011. Predadores de *prodiplosis longifila* en Chavimochic, liberación y protección de predadores de *prodiplosis longifila*, Consultado el 20 de mayo de 2013, (en línea) disponible en: <http://ffernandodiazs.galeon.com/album2553885.html>

UF-CTA 2010. Universidad de florida, potential Invasive pests workshop, Project No. 1009, consultado el 10 de mayo de 2013, (en línea); disponible en; <http://www.conference>

VALAREZO, O.; CAÑARTE, E.; NAVARRRETE, B.; ARIAS, M. 2003. *Prodiplosis longifolia* (Díptera: Cecidomyiidae) principal plaga del tomate en el Ecuador. Diagnóstico, Bioecología y Manejo. Manual No. 51. INIAP, PROMSA Y CEDEGE

VALIENTE J. S.f. Avances En El Manejo Integrado De *Prodiplosis Longifila* En El Cultivo Del Espárrago; Consultado el cinco de mayo del 2013, disponible en: <http://www.ipeh.org/presentaciones>

VÉLEZ B. 1998. Biología, Comportamiento y hospederos de *prodiplosis longifila* (Díptera: Cecidomyiidae) en el cultivo de tomate. Tesis Ing. Agrónomo, U.A.E. Milagro, Ecuador. Consultado el uno de mayo del 2013, disponible en: <http://books.google.es/books>

## **IX. ANEXOS**

Anexo 1. *Prodiplosis longifila*



Anexo 2. Daños en los brotes de tomate



Anexo 3. Insectos colectados en trampas de caída con agua, alcohol y detergente guardados en tubos eppendorf.



Anexo 4. Recipiente donde se recuperaban los adultos desde el estado de pupa.



## Anexo 5. Identificación de depredadores



## Anexo 6. Extracción de larvas y pupas



Anexo 7. Análisis de varianza depredación de *Chrysoperla* a larvas de *P. longifila*.

Análisis de la varianza

| Variable              | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-----------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| LN Larvas muertas (%) | 64 | 0,45           | 0,23              | 30,81 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.         | SC    | GL | CM   | F    | p-valor |
|--------------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo.      | 42,22 | 18 | 2,35 | 2,07 | 0,0246  |
| Tratamientos | 20,82 | 3  | 6,94 | 6,13 | 0,0014  |
| Repetición   | 21,4  | 15 | 1,43 | 1,26 | 0,2669  |
| Error        | 50,99 | 45 | 1,13 |      |         |
| Total        | 93,21 | 63 |      |      |         |

Test: Duncan Alfa=0,05

| Error: 1,1330 g l : 45 |               |          |      |             |
|------------------------|---------------|----------|------|-------------|
| <u>Tratamientos</u>    | <u>Medias</u> | <u>n</u> |      | <u>E.E.</u> |
| T1 Control             | 2,6           | 16       | 0,27 | A           |
| 10 a 1                 | 3,29          | 16       | 0,27 | A B         |
| 20 a 1                 | 3,85          | 16       | 0,27 | B           |
| 30 a 1                 | 4,08          | 16       | 0,27 | B           |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

Anexo 8. Se muestra la diversidad de insecticidas químicos que se aplican para el control de plagas en las unidades experimentales evaluadas en la finca productora de tomate en el corregimiento la Herradura, Valle del Cauca, Colombia

| INSECTO                          | INSECTICIDAS | FORMULACIÓN               | INGREDIENTE ACTIVO.                      |
|----------------------------------|--------------|---------------------------|------------------------------------------|
| <i>P. longifila</i>              | Engeo        | Suspensión concentrada    | Thyamethosan , Lambda-Cyhalothrin        |
|                                  | Movento      | Dispersión en aceite      | Spirotetramat: cis-4-(etoxicarboniloxi)  |
| <i>Neoleucinodes elegantalis</i> | Lannate      | Polvo soluble             | metomil-5-metil                          |
|                                  | Engeo        | Suspensión concentrada    | Thyamethosan                             |
| <i>Spodoptera frugiperda</i>     | Lannate      | Polvo soluble             | metomil-5-metil                          |
|                                  | Pirinex      | Suspensión de encapsulado | Clorpirifos                              |
| <i>Bemisia tabaci</i>            | Nerisect     | Polvo soluble             | Tiocyclam hidrogenoxalato                |
|                                  | Roxión       | Concentrado Emulsionable  | Dimetoato 400 g/L de formulación a 20 °C |
| <i>S. frugiperda</i><br>Ácaros   | ATHRIN       | Concentrado Emulsionable  | Lambda Cyhalothrin 100 g/L               |