

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**  
**Facultad de Ingeniería**



**Evaluación del control de Trips (*Frankliniella occidentalis*) a través de los métodos etológico y orgánico en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*; var Magno), en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.**

Trabajo de graduación presentado por Catarina Alvarez Pastor para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en Tecnología Agrícola y Pecuaria

Guatemala

2023



**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**  
**Facultad de Ingeniería**



**Evaluación del control de Trips (*Frankliniella occidentalis*) a través de los métodos etológico y orgánico en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*; var Magno), en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.**

Trabajo de graduación presentado por Catarina Alvarez Pastor para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en Tecnología Agrícola y Pecuaria

Guatemala

2023

Vo.Bo.


(f)

  
Ingeniera Claudia Maria Garcia Meléndrez

Asesor

Tribunal Examinador:

(f)

  
Ingeniera Claudia Maria Meléndrez Garcia

Asesor

(f)

  
Ingeniera Susana Abigail Garcia Escobar

Director

(f)

  
Ingeniero Santos Danilo Carillo Barrera

Evaluador

Fecha de aprobación del examen de graduación:

Guatemala, 6 de Junio 2023

## **DEDICATORIA**

**A:**

Creador del universo; que me permitió la vida, durante estos años de formación, por su amor, protección y misericordia.

**DIOS:**

**A MI PADRE:**

Esteban Margarito Alvarez Velásquez; Me duele tu ausencia en este momento importante de mi vida, pero sé que en el cielo estarás orgulloso de mí Papá.

**A MI MADRE:**

Catarina Pastor Oxlej, A ti por ser mi apoyo incondicional, por los sacrificios y los consejos en todo momento; este triunfo es suyo, gracias por hacerme una mujer de bien. ¡Te amo Madre mía!

**A MIS HERMANOS:**

María, Olga, Teresa, Regina, Francisco y Pedro, por estar y confiar siempre en mí en todo momento, los amo y recuerden unidos por siempre.

**A MIS SOBRINOS:**

Helen, Lesly y Diego por su amor y alegría en mi vida.

**A MIS ABUELAS:**

Catarina Oxlej y María Velásquez, por su amor sincero y confianza en toda ocasión.

**A MIS TÍOS**

José por estar y ser la figura paterna en mi vida; Celso, por su apoyo y sabios consejos en toda ocasión; Antonio y Clemente por sus palabras de ánimo; y a todos, por su confianza y cariño.

**A MIS AMIGOS:**

Katherine Rodríguez y Engilver Jiménez ustedes son más que amigos, parte de mi familia, han estado ahí presentes siempre, y mucho más cuando los he necesitado. Mil gracias de corazón por apoyarme en este proyecto. ¡Los amo!

**SILVIA MANRIQUE**

Este logro en gran parte es gracias a Ti; he logrado concluir con éxito esta meta que parecía interminable. Eternamente agradecida por apoyarme a cumplir este sueño.

**MITCHELL DENBURG**

Por TODO su gran y valioso apoyo en mi educación ¡mil gracias! Por querer lo mejor para mí; los consejos y la confianza. Es y ha sido parte de este gran sueño hecho realidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:  
DIOS** Por ser mi acompañante y mi guía en cada instante y momento de mi vida; durante mi formación académica.

**ASESOR** Ingeniera Claudia María Meléndrez García por apoyarme en el trayecto de este proyecto, por su tiempo, asesoría y revisión para que todo fuera un éxito.

**UVG CAMPUS SUR** Por ser parte de mi formación académica profesional.

**A MI FAMILIA** Suponen los cimientos de mi desarrollo, todos y cada uno de ustedes; han destinado tiempo para enseñarme nuevas cosas, el deseo de superación y de triunfo en la vida; Les agradezco y los quiero.

**SILVIA MANSILLA** A ti gran mujer, mil gracias por tu gran apoyo, consejos, y por creer en mi potencial en todo momento.

**OLGA CRESPO** Por su apoyo y confianza, es y seguirá siendo parte de este gran sueño. Muchas gracias siempre la guardaré en mi alma.

**AMIGOS:** Katy, Engelver, Ligia Méndez por su valiosa y hermosa amistad que nos une y por el gran apoyo incondicional en la realización de este proyecto. Karla Aparicio, Saby Triquez, Marta Jacobo, Sergio, Erick Lara y entre muchos otros, gracias por su amistad.

# ÍNDICE

Contenido	Página
LISTA DE ILUSTRACIONES .....	vi
LISTA DE TABLAS .....	vii
LISTA DE GRÁFICAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS .....	2
2.1. General .....	2
2.2. Específicos .....	2
III. HIPÓTESIS .....	3
3.1. Hipótesis nula (Ho) .....	3
3.2. Hipótesis alternativa (Ha) .....	3
IV. JUSTIFICACIÓN .....	4
V. MARCO TEÓRICO .....	5
5.1. Manejo Integrado de Plagas (MIP) .....	5
5.2. Control etológico.....	5
5.2.1. Trampas cromáticas.....	5
5.3. Control orgánico.....	6
5.3.1. Ajo ( <i>Allium sativum</i> ) .....	6
5.3.1.1. Los usos históricos del extracto de ajo han sido los siguientes: .....	6
5.4. Incidencia .....	7
5.4.1. Técnicas de medición de incidencia para Trips género <i>Frankliniella</i> sp. ....	7
5.5. Generalidades sobre Trips ( <i>Frankliniella occidentalis</i> ).....	7
5.5.1. Clasificación taxonómica.....	8
5.5.1.1. Ciclo de vida .....	9
5.5.1.2. Reproducción y crecimiento de la población.....	10
5.5.1.3. Dispersión en el cultivo. ....	10
5.6. Macro túneles .....	10
5.7. Morfología botánica del chile jalapeño.....	11
5.8. Importancia nutricional del cultivo de chile jalapeño .....	12

5.9.	Manejo agronómico de chile jalapeño .....	12
5.9.1.	Características del suelo.....	12
5.9.1.1.	Preparación del terreno .....	12
5.9.1.2.	Riego .....	12
5.9.1.3.	Siembra .....	13
5.9.1.4.	Control de malezas.....	13
5.9.1.5.	Cosecha .....	13
VI.	METODOLOGÍA.....	14
6.1.	Ubicación geográfica .....	14
6.2.	Materiales.....	14
6.3.	Diseño experimental.....	15
6.4.	Cálculo de la cantidad de muestra con una población finita.....	16
6.5.	Modelo estadístico .....	17
6.6.	Análisis de varianza .....	18
VII.	MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	20
7.1.	Establecimiento del cultivo.....	20
7.1.1.	Delimitación del área experimental:.....	20
7.1.2.	Limpieza del área experimental:.....	20
7.1.3.	Delimitación de las unidades experimentales:.....	21
7.1.4.	Habilitación de Rotoplast e instalación de mangueras de riego .....	21
7.1.5.	Compra de pilones .....	22
7.1.6.	Siembra:.....	22
7.1.7.	Riego.....	22
7.1.8.	Fertilización .....	23
7.1.9.	Control de malezas.....	24
7.1.10.	Tutorado.....	24
7.2.	Muestreo.....	25
7.3.	Instalación de trampas cromáticas .....	26
7.4.	Preparación y aplicación de ajo.....	26
7.5.	Determinación del comportamiento poblacional de mosca blanca en el cultivo de chile jalapeño .....	27
7.6.	Cosecha .....	27
7.7.	Determinación del beneficio/costo de la investigación.....	28

7.8.	VARIABLES DE RESPUESTA.....	29
7.9.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	29
VIII.	RESULTADOS.....	30
8.1.	Tabla de beneficio costo de chile jalapeño var Magno .....	45
IX.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	47
X.	CONCLUSIONES.....	49
XI.	RECOMENDACIONES.....	50
XII.	BIBLIOGRAFÍA .....	51
XIII.	GLOSARIO.....	54

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Mapa del área experimental.....	14
Ilustración 2 Análisis de varianza.....	18
Ilustración 3 Croquis de parcela experimental .....	19
Ilustración 4 Limpieza de área experimental.....	20
Ilustración 5 Delimitación de parcelas experimentales .....	21
Ilustración 6 Instalación de cintas de riego .....	21
Ilustración 7 Siembra de pilones Var Magno .....	22
Ilustración 8 Riego de plantación .....	22
Ilustración 9 Productos agroquímicos utilizados en la producción .....	23
Ilustración 10 Eliminación de malezas .....	24
Ilustración 11 Tutorio de plantas de chile.....	24
Ilustración 12 Diagnóstico en parcelas experimentales.....	25
Ilustración 13 Monitoreo de Trips en Parcela experimentales .....	25
Ilustración 14 Instalación de trampas cromáticas.....	26
Ilustración 15 Aplicación de producto orgánico.....	26
Ilustración 16 Cosecha de frutos de chile .....	27
Ilustración 17 Frutos de tratamientos.....	28

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Descripción del tratamiento .....	15
Tabla 2 Plan de fertilización de chile var Magno .....	23
Tabla 3 Análisis de varianza (SC tipo III) cantidad de insectos por tratamiento .....	30
Tabla 4 Test Tukey cantidad de insectos por tratamiento .....	30
Tabla 5 Análisis de varianza (SC Tipo III) cantidad de frutos por tratamiento de primera cosecha.....	33
Tabla 6 Test Tukey cantidad de frutos por tratamiento .....	33
Tabla 7 Análisis de varianza (SC tipo III) cantidad de frutos producidos en segunda cosecha.....	36
Tabla 8 Test Tukey; cantidad de frutos producidos por tratamiento. ....	36
Tabla 9 Análisis de varianza (SC tipo III) peso de frutos en gramos de primera cosecha. .	39
Tabla 10 Test Tukey de frutos en gramos producidos por tratamiento. ....	39
Tabla 11 Análisis de varianza (SC tipo III) peso en gramos de frutos en segunda cosecha.	42
Tabla 12 Test Tukey; peso en gramos producidos por tratamiento. ....	42

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Muestreo poblacional de cantidad insectos- planta por tratamiento.....	31
Gráfica 2 Número de insectos por cinco repeticiones en cada tratamiento. ....	32
Gráfica 3 Número de frutos por tratamiento en primera cosecha.....	34
Gráfica 4 Cantidad de frutos recolectados en repeticiones de cada tratamiento .....	35
Gráfica 5 Segunda cosecha –cantidad de frutos por tratamiento.....	37
Gráfica 6 Cantidad de frutos por tratamiento –segunda cosecha.....	38
Gráfica 7 Primera cosecha-peso en gramos de frutos por tratamiento. ....	40
Gráfica 8 Peso en gramos de primera cosecha por tratamiento .....	41
Gráfica 9 Segunda cosecha-peso en gramos de frutos por tratamiento .....	43
Gráfica 10 Peso en gramos de frutos recolectados en segunda cosecha.....	44

## **RESUMEN**

Se realizó una investigación sobre la efectividad de dos técnicas de control de plagas para Trips de carácter etológico y orgánico en el cultivo de chile jalapeño, en la cual se establecieron plantas de variedad Magno dentro de dos macro túneles en el campo agrícola experimental de la Universidad del Valle de Guatemala, campus sur.

La evaluación consistió en el establecimiento de trampas cromáticas amarillas y la aplicación de ajo, para ello se determinó el nivel de incidencia de Trips antes y después de su aplicación, considerando el rendimiento en frutos de parte de las plantas por unidad y peso. El nivel de incidencia se obtuvo mediante el monitoreo realizado; selección de plantas y la cantidad insectos en las plantas: para obtener el porcentaje de daños causados por las mismas.

El diseño fue completamente al azar; la cual constó de tres tratamientos dentro de las cuales se incluye un testigo absoluto. Los resultados obtenidos del estudio indican y proporciona información la cuál es muy importante para que los productores conozcan el mejor control del insecto Plaga Trips que ataca a las plantaciones de chile jalapeño en la costa sur; para conseguir mejores rendimientos en cuanto a calidad y cantidad de producción en las parcelas.

Se concluye que el tratamiento 1 con uso de producto orgánico resultó siendo muy efectivo para el control o eliminación del insecto Trips sin perjudicar el color y tamaño del fruto. Cabe recalcar que se obtiene de una manera muy fácil y económica para el productor, además es menos nocivo para la salud del mismo, es una alternativa y se está colaborando con el medio ambiente. Es y será referenciado a los agricultores ya que es una solución para la completa eliminación de la plaga.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción del chile jalapeño (*Capsicum annuum L.*, *Solanácea*) es una de las hortalizas de mayor importancia económica y nutricional; por su importancia cultural y es un producto de consumo muy popular porque forma parte de las principales exportaciones junto con el tomate.

La planta es un semiarbusto de forma variable que varía en altura de 0,60 metros (m) a 1,50 m, dependiendo principalmente de la variedad, las condiciones climáticas y el manejo agronómico. La planta del chile es monoica, es decir que ambos sexos se combinan en la misma planta, y se auto fecunda, es decir, se auto poliniza.

La planta es atacada por plagas en manejo, una de las cuales es Trips (*Frankliniella occidentalis*), esta especie se ha convertido en una de las principales plagas de los cultivos de chile jalapeño, provocando importantes pérdidas en producciones por daños en los frutos. Este insecto se ha vuelto resistente a la mayoría de los insecticidas desarrollados para su control y, por lo tanto, es una de las principales plagas de este cultivo debido a su peligrosidad y su complejo control.

Es por ello la presente investigación aporta propuestas de solución para eliminar o controlar el insecto trips en las plantaciones de chile variedad Magno; así mismo lograr obtener frutos de calidad y aceptables en el mercado.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. General**

- Evaluar dos métodos de control (etológico y orgánico) para la población de Trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*) variedad Magno

### **2.2. Específicos**

- Determinar el nivel de infestación de Trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de chile jalapeño.
- Analizar la efectividad del uso de trampas cromáticas para la captura de trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de chile jalapeño.
- Analizar la efectividad de la aplicación de insecticida orgánico a base de ajo para el control de trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de chile jalapeño.

### III. HIPÓTESIS

#### 3.1. Hipótesis nula ( $H_0$ )

- $T1=T2=T3$ : En ninguno de los tres tratamientos se presenta menor incidencia de Trips (*Frankliniella occidentalis*)

#### 3.2. Hipótesis alternativa ( $H_a$ )

- $T1 \neq T2 \neq T3$ : En alguno de los 3 tratamientos habrá menor incidencia de Trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de chile jalapeño.

## IV. JUSTIFICACIÓN

Guatemala es un país en desarrollo, su economía ocupa el décimo lugar en América Latina siendo la agricultura el sector más grande económicamente.

Los sectores que más contribuyen al PIB de Guatemala son: la agricultura, la ganadería y la pesca. El primero corresponde a una cuarta parte, dos tercios de las exportaciones y representa la mitad de la fuerza laboral, así mismo, el país se destaca por cultivar productos agrícolas no tradicionales como brócoli, repollo, espárragos y chile.

En el territorio nacional se cultivan 1,400 hectáreas de chile jalapeño y la producción se concentra en los departamentos de: Suchitepéquez, Retalhuleu, Jutiapa, Jalapa, Escuintla, Santa Rosa y Zacapa; para el caso de la región Sur, se siembran 50 hectáreas anuales en donde más de ciento cincuenta familias dependen de la producción de forma directa y unas doscientas familias de manera indirecta; siendo el ingreso promedio anual de ello 20 millones de quetzales en todo el territorio guatemalteco.

El 10% de la producción de los frutos de chile jalapeño se distribuye y comercializa para exportación, siendo el mayor país importador El Salvador, el 40% es utilizado en la industria y el 50% se consume en el mercado nacional, siendo la central de mayoreo (CENMA) la mayor demandante.

En referencia a las plagas del cultivo, los trips (*F. occidentalis*) son una plaga muy importante en muchos cultivos, ocasionando daños importantes en hortalizas y ornamentales. En la planta de chile causan bronceado y plateado del fruto y el tejido alrededor de los sitios de ovipostura presenta decoloración. Sin embargo, su daño es más importante como vector de virus por lo tanto, puede causar pérdidas de rendimiento al dañar las plantas y mermar la producción.

Según López (2015), los métodos más utilizados para el control de Trips en Guatemala han sido por aplicaciones de agroquímicos convencionales a base : malathion (Malathion 57 EC ), naled (Dibrón 8EC) , acrinatrin (Rufast avance) y *Azadirachta indica* (Act Botanico Sc 00.03) sin embargo, se causa toxicidad al cultivo de chile; siendo crucial estudiar otras alternativas para el manejo de la población del insecto ya que los métodos del control de plagas establecen diferentes maneras para la disminución de artrópodos con fines de mantener las poblaciones por abajo del nivel de daño económico. Dentro de éstos están el método etológico y orgánico que son de bajo riesgo de aplicación de parte del ser humano, ya que se considera la biología y comportamiento de los trips, siendo así como existe oportunidad de estudio en esta categoría.

## V. MARCO TEÓRICO

### 5.1. Manejo Integrado de Plagas (MIP)

El manejo integrado de plagas (MIP) consiste en la cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyen el desarrollo de poblaciones de plagas.

El MIP combina estrategias y prácticas (culturales) específicas de gestión biológica, química, física y agrícola para producir cultivos sanos y minimizar la utilización de plaguicidas, mitigando o reduciendo al mínimo los riesgos que plantean estos productos para la salud humana y el medio ambiente. (FAO, 2022)

### 5.2. Control etológico

El control etológico consiste en la utilización de atrayentes químicos naturales o sintéticos (feromonas, trampas, cebos alimenticios, repelentes e inhibidores) para controlar las poblaciones de plagas que causan daño en cultivos de importancia económica.

Este método de control se basa en aprovechar las reacciones de comportamiento en respuesta a la presencia u ocurrencia de estímulos (atrayente) de naturaleza química, física y mecánica, en el insecto o insectos plaga a controlar.

Parte de ese comportamiento se debe a incitaciones que se producen como mecanismos de comunicación entre individuos de la misma especie. Los mensajes que se envían y reciben pueden ser de alimentación, atracción sexual, alarma, gregarismo u orientación. (García, 2013)

#### 5.2.1. Trampas cromáticas

Son tecnologías que se utilizan para el manejo de plagas. Algunas plagas son capaces de reconocer colores como amarillo, azul o blanco y pueden acercarse a ellos porque las atraen.

Esta característica de las plagas puede ser utilizada como una alternativa de manejo mediante la elaboración de trampas de colores pegajosas las cuales son de bajo costo, no contaminan el ambiente y son de fácil fabricación.

Su función es prevenir la entrada de plagas a la parcela o cultivo, monitorear el tipo de plagas que están presentes y planificar un manejo adecuado. (INTA, 2016)



Fuente: (INFOAGRO, 2018)

## 5.3. Control orgánico

### 5.3.1. Ajo (*Allium sativum*)

El ajo, procedente del centro y sur de Asia desde donde se propagó al área mediterránea y de ahí al resto del mundo, se cultiva desde hace miles de años. Unos 3.000 años a. C., ya se consumía en la India y en Egipto. A finales del siglo XV los españoles introdujeron el ajo en el continente americano. (Ordoñez, 2020)

#### 5.3.1.1. Los usos históricos del extracto de ajo han sido los siguientes:

La planta de ajo es perenne de la familia Liliácea con propiedades de repelente de insectos, bactericida, fungicida e insecticida. La decocción de los bulbos de ajo ha demostrado eficacia desde antaño contra larvas masticadoras e insectos chupadores como el pulgón tanto en agricultura como en ganadería.

El ajo se usa como producto contra los insectos desde hace más de cien años y en la actualidad.

- Cuando el ajo es ingerido por el insecto, causa trastornos digestivos y el insecto deja de alimentarse.
- En algunos casos causa cierta irritación en la piel de las orugas.
- También es un eficaz repelente de pájaros y plagas de insectos.
- El extracto es sistémico de alto espectro, es absorbido por el sistema vascular de la planta.
- El cambio de olor natural de las plantas evita el ataque de las plagas de insectos.
- El ajo es completamente biodegradable, no cambia el olor y sabor de frutas y vegetales, o de cualquier cultivo donde se aplique.
- El olor a ajo en el entorno desaparece en unos minutos después de la aplicación.

Las referencias sobre nuevos usos del extracto de ajo en agricultura son continuas y entre sus aplicaciones figuran la insecticida, fungicida, larvicida de mosquitos, nematicida, acaricida en animales, antibiótico en piensos de aves, bovinos y peces. (Ordoñez, 2020)



Fuente: (Ordoñez, 2020)

## 5.4. Incidencia

Incidencia es la cantidad de individuos o partes contables de un individuo (plantas, frutos, hojas, etc.) afectados por una determinada plaga respecto al total analizado expresada en %. (Ej.: 20% de insectos en las plantas). Es un valor objetivo. Esta medida es útil para medir el patrón de distribución en el campo de plagas donde toda la planta está afectada. Se utiliza principalmente para insectos-plaga. (Chacra, 2013)

- ✓ La determinación de la Incidencia es práctica, sencilla y precisa.
- ✓ Se expresa en % o número de insectos en la planta
- ✓ Fácil de evaluar, los datos son reproducibles
- ✓ Para la evaluación de daño, incidencia sólo debe ser utilizada para las plagas que afectan a toda la planta o enfermedades en las que una sola infección es suficiente para detener la comercialización del producto. (Chacra, 2013)

### 5.4.1. Técnicas de medición de incidencia para Trips género *Frankliniella* sp.

La incidencia consiste en evaluar el número de plantas con insectos. Esto se realiza de la siguiente manera:

- Seleccionar la cantidad de plantas.
- Anotar plantas con insecto
- Repetir el muestreo
- Estimar la incidencia utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de INC: } \frac{\text{Cantidad de plantas con insecto}}{\text{Cantidad de plantas muestreadas}} * 100$$

**Fuente:** (Baca, 2006)

Con la fórmula se recibe el resultado de la cantidad de área dañada por los insectos Trips en la planta.

## 5.5. Generalidades sobre Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Según la Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala- FASAGUA-(2012), *F. occidentalis* es un insecto del orden Thysanoptera y familia Thripidae. Los principales cultivos que ataca son el chile, tomates de invernadero y cucurbitáceas. Esta especie se ha constituido como la principal plaga del cultivo del chile, provocando pérdidas significativas tanto en la producción por daños en los frutos como por contaminación del 7 virus bronceado del tomate (TSWV). Este insecto ha adquirido resistencia a la mayoría de insecticidas que se han creado para su control, por lo tanto se constituye por sus daños y su complicado control en una plaga primaria en este cultivo.

*F. occidentalis* ocasiona lesiones de coloración blanquecina plateada en frutos, esto como consecuencia de su hábito de alimentación. En ataques severos se producen deformaciones tales como hojas rizadas, enruladas y arrugadas y en casos extremos hay detención del crecimiento por lo que las hojas se retuercen, se enroscan, marchitan y mueren. La mayoría de los insectos se encuentran concentrados en flores y frutos (FAO, 2013).

Figura 1 Síntomas ocasionados por Trips



Figura 2 Fases del insecto Trips



Fuente: (López L. , 2020)

### 5.5.1. Clasificación taxonómica

Reino: Animal  
 Phyllis: Artrópoda  
 Clase: Insecto  
 Orden: Thysanoptera  
 Familia: Thripidae  
 Género: Frankliniella sp.  
 Especie: *Frankliniella occidentalis*

### 5.5.1.1. Ciclo de vida

Las hembras insertan los huevos de forma aislada dentro de los tejidos vegetales (hojas, pétalos de las flores y partes tiernas del tallo), en un número medio de 40 (hasta 300) a lo largo de su vida. El tiempo de incubación varía según la temperatura, siendo de unos 4 días a 26° C, presentando una mortalidad alta con temperaturas elevadas y baja higrometría.

Del huevo emergen las larvas neonatas que comienzan enseguida su alimentación en el lugar donde se realizó la puesta. Con el desarrollo de las larvas siguen su alimentación en lugares refugiados de las hojas, flores o frutos.

En los estadios ninfales siguientes, dejan de alimentarse, pasando a un estado de inmovilidad que se desarrolla preferentemente en el suelo, en lugares húmedos o en grietas naturales de hasta 15 mm bajo el nivel del suelo. Desde su aparición los adultos empiezan a colonizar las partes superiores de las plantas, teniendo gran apetencia por las flores y el polen de las mismas, del que se alimentan. Sólo se alimentan ocasionando daños las larvas y los adultos. (INFOAGRO, 2018)

Figura 3 Ciclo de vida de Trips (*Frankliniella occidentalis*)



Fuente: (López L. A., 2015)

### **5.5.1.2. Reproducción y crecimiento de la población.**

La reproducción de *F. occidentalis* puede ser tanto sexual como asexual, las hembras no fecundadas dan descendencia masculina, mientras que las fecundadas se componen por un tercio de machos y dos tercios de hembras.

Al principio de cada época climática del año se encuentran más machos que hembras en el invernadero, pero más tarde el porcentaje se invierte. (López L. A., 2015)

### **5.5.1.3. Dispersión en el cultivo.**

Una infestación de *F. occidentalis* puede empezar por la entrada de los insectos en el invernadero con el material vegetal. Más avanzada sucede cuando los adultos pueden entrar al invernadero volando desde el exterior. Además, los trips pueden hibernar en hendiduras y otros lugares recónditos, reapareciendo en la estación siguiente. La dispersión de los trips dentro del invernadero puede ser activa (volando o flotando en corrientes de aire) como pasiva (por movimiento de personas, plantas o materiales). (López L. A., 2015)

## **5.6. Macro túneles**

Un macro túnel agrícola, como su nombre lo indica, es una estructura ligera de acero en forma de túnel sobre la cual se pone películas plásticas o mallas de alta tecnología. Su principal función es proteger los cultivos de condiciones climáticas que puedan afectar la producción.

Son estructuras livianas, modulares de rápido ensamblaje, que permiten agregar mejoras estructurales y funcionales, pero siendo una herramienta mucho más rentable que un invernadero. (TEK, 2018)



Fuente: (TEK, 2018)

## 5.7. Morfología botánica del chile jalapeño

La planta es un semiarbusto de forma variable y alcanza entre 0.60 metros (m) a 1.50 m de altura, dependiendo principalmente de las condiciones climáticas y del manejo. La planta de chile es monoica, tiene los dos sexos incorporados en una misma planta, y es autógama, es decir que se auto fecunda; aunque puede experimentar hasta un 45% de polinización cruzada, es decir, ser fecundada con el polen de una planta vecina.

La semilla se encuentra adherida a la planta en el centro del fruto. Es de color blanco crema, de forma aplanada, lisa, reniforme, cuyo diámetro alcanza entre 2.5 y 3.5 milímetros (mm).

El tallo puede tener forma cilíndrica o prismática angular, glabro, erecto y con altura variable, según la variedad. Esta planta posee ramas dicotómicas o pseudo dicotómicas, siempre una más gruesa que la otra (la zona de unión de las ramificaciones provoca que éstas se rompan con facilidad).

El fruto es una baya, con dos a cuatro lóbulos, con una cavidad entre la placenta y la pared del fruto, siendo la parte aprovechable de la planta. Tiene forma globosa, rectangular, cónica o redonda. Existe una diversidad de formas y tamaños en los frutos, pero generalmente se agrupan en alargados y redondeados y tamaño variable, su color es verde al principio y luego cambia con la madurez a rojo o púrpura en algunas variedades. (Herrera, 2016)



Fuente: (Herrera, 2016)

## **5.8. Importancia nutricional del cultivo de chile jalapeño**

El chile es una de las hortalizas de mayor importancia económica y nutricional, debido a que es culturalmente importante, el gran consumo popular y a que forma parte de los principales productos de exportación junto con el tomate.

La principal importancia de este cultivo, lo constituye su alto valor nutritivo, especialmente su contenido de vitamina C, obteniendo de un fruto maduro aproximadamente de 150 a 180 miligramos de vitamina C por cada 100 gramos de fruta, teniendo en menor cantidad vitamina A (caroteno) y vitamina B. Además contiene Calcio, Fósforo y hierro. (Gonzalez, 2008)

## **5.9. Manejo agronómico de chile jalapeño**

### **5.9.1. Características del suelo**

El chile jalapeño se desarrolla bien en diferentes tipos de suelo, desde los ligeros hasta los pesados. Los óptimos son el franco arenoso, con buena aireación, excelente drenaje y alta retención de humedad. La planta presenta mediana tolerancia a la salinidad, no obstante, es aconsejable buscar terrenos sin problemas de sal y con un mínimo de 70 centímetros de profundidad para favorecer el establecimiento del sistema radicular. (García Nevarez & Orozco Hernandez, 2015)

#### **5.9.1.1. Preparación del terreno**

Es conveniente que la superficie del terreno esté libre de terrones y piedras que pueden obstaculizar la emergencia y el crecimiento de las plántulas. Dependiendo de la consistencia del suelo y el cultivo anterior, se sugiere realizar lo siguiente: subsuelo, barbecho, dos a cuatro pasos de rastra, desterronar si es necesario, cuadro o nivelación y camellones. (García Nevarez & Orozco Hernandez, 2015)

#### **5.9.1.2. Riego**

El chile jalapeño es un cultivo de alto requerimiento de agua. Pero tiene el problema de que el sistema radicular no es vigoroso ni resistente lo cual no le permite ser eficiente en la obtención de agua ni tiene capacidad de soportar excesos. (García Nevarez & Orozco Hernandez, 2015)

En suelos de textura media o pesada, se sugiere regar de la siguiente forma:

- Aplicar el riego de siembra
- Dar cuatro a cinco riegos ligeros; el primero a los 10 días después del riego de siembra, el resto espaciados a cada 15 días. En este periodo, la planta no requiere de grandes cantidades de agua ya que está en la etapa de establecimiento.
- Después, aplicar cinco riegos espaciados cada 10 a 15 días; en este lapso, se presenta el crecimiento rápido de la planta, la floración y la aparición de primeros frutos.
- Finalmente, a partir del inicio de la cosecha, aplicar riegos cada 10 12 días; el número de riegos entre corte dependerá de la maduración de frutos.

### **5.9.1.3. Siembra**

La siembra de chile jalapeño puede ser manual o mecánica; en seco, en camellones a hilera sencilla, al centro, y a una profundidad de alrededor de 2 centímetros dependiendo del tipo de suelo. (García Nevarez & Orozco Hernandez, 2015)

### **5.9.1.4. Control de malezas**

Para el control de malezas existen dos alternativas de control las cuales son: la deshierba manual o mecanizada y el uso de lámina de plástico (mulch plástico). (García Nevarez & Orozco Hernandez, 2015)

### **5.9.1.5. Cosecha**

Hacer el primer corte de producción en verde cuando haya un promedio de cinco a ocho frutos listos para cosecha por planta. El retraso del primer corte puede avejentar las plantas, y reducir la producción hasta en 20%, dependiendo de la demora. Después, los cortes pueden ser cada 18 a 25 días, hasta completar de tres a seis cortes.

El fruto está maduro en verde cuando es consistente, brillante y puede tener rayas o puntos corchosos. No debe cosecharse cuando hay agua en el follaje, porque los frutos se humedecen y al acumularse en las arpillas se despellejan con el calor. Evitar los rayos del sol, porque sufren quemaduras. (García Nevarez & Orozco Hernandez, 2015)

## VI. METODOLOGÍA

### 6.1. Ubicación geográfica

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del campo experimental agrícola de la universidad del Valle de Guatemala campus sur, ubicada en el km 92.5 CA Mazatenango, finca Camantulul, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, ubicado en las coordenadas geográficas siguientes: Latitud: 14.3313651- Longitud: -91.059706

*Ilustración 1 Mapa del área experimental*



El rectángulo amarillo señala el área de macro túneles donde se estableció el cultivo de chile jalapeño

**Fuente:** Google maps, 2021.

### 6.2. Materiales

Los materiales necesarios para la realización de la presente investigación fueron:

- Macro túneles de 30 m de largo y 3 m de ancho con sarán blanco.
- Pilonos de chile jalapeño variedad Magno
- Fuente para abastecimiento de agua con base y tubería para riego
- Manguera de riego
- Fertilizantes
- Bomba mochila
- Letreros
- Teléfono

- Cuaderno
- Lapicero
- Calculadora
- Cinta métrica
- Azadón
- Machete
- Rastrillo
- Carreta
- Pita
- Tijera para poda
- Trampas cromáticas color amarillo de 40 cm de ancho x 30 cm de alto
- Estacas
- Adhesivo agrícola Biotac®
- Gasolina regular como diluyente para Biotac®
- Paleta de madera
- Brocha
- Martillo
- Cabeza de ajo
- Botella
- Balanza

### 6.3. Diseño experimental

El diseño completamente al azar es donde los grupos se eligen al azar. El diseño aleatorio es práctico para muchas aplicaciones de diseño.

Se establecieron 3 tratamientos dentro de los cuales estuvo un testigo absoluto, en parcelas de 3 metros de largo x 1 m de ancho, cada uno de éstos estuvo conformado por 5 repeticiones de 12 plantas en 2 surcos de cada camellón cada una siendo en total 60 plantas/tratamiento.

A continuación, en la tabla siguiente se presentan las características de cada tratamiento:

*Tabla 1 Descripción del tratamiento*

Tratamiento	Descripción
2	Trampas cromáticas amarillas
3	Testigo absoluto
1	Aplicación de ajo

#### 6.4. Cálculo de la cantidad de muestra con una población finita

**Fórmula:**

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot Q}{e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

n = Tamaño de muestra buscado

N= Tamaño de la población o universo

Z= parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

e =Error de estimación de máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado.

q = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

$$n = \frac{180 (1.699)^2 (0.5) (0.5)}{(0.07)^2 (180-1) + (1.699)^2 (0.5) (0.5)} =$$

$$n = \frac{180 (2.88) (0.5) (0.5)}{(0.0049) (179) + (2.88) (0.5) (0.5)} =$$

$$n = \frac{129.6}{0.8771 + 0.72} =$$

$$n = \frac{129.6}{1.5971} =$$

$$n = \mathbf{81.14}$$

81.14 / 3 Tratamientos=27.046

27.046 / 5 repeticiones=5.40 → 6plantas

**Descripción:** La operación realizada para el cálculo de la cantidad de plantas para muestreo de cada tratamiento es la siguiente: Se manejó una población de 180 plantas entre los 3 tratamientos, y se determinó el tamaño de la muestra es de 81.14.

Entonces 81.14 se dividió entre los 3 tratamientos para obtener la cantidad de 27.046 plantas en cada tratamiento.

Sin embargo se necesita conocer la cantidad de plantas a muestrear en cada repetición; de esta manera se divide 27.046 en 5 repeticiones; con un resultado de 5.40 plantas; se aproximan directamente a 6 plantas por repeticiones debido a que no se puede optar a 5.40 de plantas. Es por eso se muestrearon las 90 plantas entre los 3 tratamientos con las 15 repeticiones.

Este resultado obtenido tiene un intervalo de confiabilidad del 93% y un error de estimación de 7% y una probabilidad a favor y en contra del 0.5.

## 6.5. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_j + \epsilon_{ij} = \mu_j + \epsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$ = observación  $i$  –ésima de la respuesta para el  $j$ -ésimo tratamiento del factor

$i = 1, 2, \dots, n_j$        $j = 1, 2, \dots, a$

$a$                       Número de tratamientos

$n_j$                     Número de observaciones para el  $j$  –ésimo tratamiento

$\mu = \mu + T_j$         Respuesta media poblacional para el tratamiento  $j$

$\mu$                     Media poblacional de la variable de respuesta

$T_j$                     Efecto del tratamiento  $j$  del factor

$\epsilon_{ij}$                   Error aleatorio por observación

$\epsilon_{ij}$                   Variación causada por los factores controlados

## 6.6. Análisis de varianza

Se realizó el análisis de varianza para las técnicas de control efectuadas con base en los tratamientos con el fin de determinar la validez o rechazo de la hipótesis planteada en la investigación, considerando la incidencia de trips.

Ilustración 2 Análisis de varianza

Fuente	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Estadístico de prueba F	P-value
Tratamientos	$a - 1$	$SC_{tra}$	$CM_{tra}$	$F_0 = \frac{CM_{tra}}{CME}$	$P = P(F_{(a-1;n-a)} > F_0)$
Error	$n - a$	$SCE$	$CME$		
Total	$n - 1$	$SCT$			

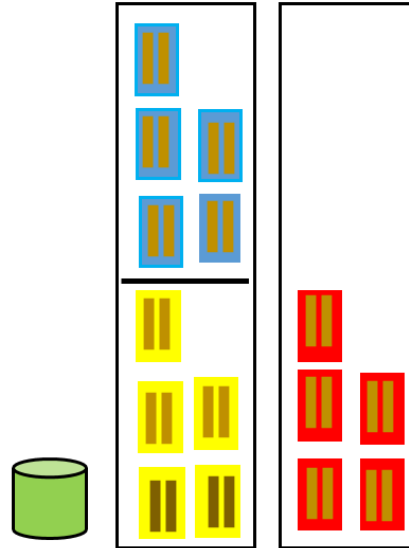
$$n = \sum_{j=1}^a n_j \quad SC_{tra} = \sum_{j=1}^a n_j (\bar{Y}_{\circ j} - \bar{Y}_{\circ\circ})^2 \quad SCE = \sum_{j=1}^a \sum_{i=1}^{n_j} (Y_{ij} - \bar{Y}_{\circ j})^2 \quad SCT = SC_{tra} + SCE$$

$$\bar{Y}_{\circ j} = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} Y_{ij} \quad \bar{Y}_{\circ\circ} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^a \sum_{i=1}^{n_j} Y_{ij} \quad CM_{tra} = \frac{SC_{tra}}{a-1} \quad CME = \frac{SCE}{n-a}$$

**Regla de Decisión:** *Se rechaza  $H_0$ , si  $F_0 > F_{(a-1, n-a, 1-\alpha)}$*   
*Se rechaza  $H_0$ , si  $p - value < \alpha$*

## *Croquis de área experimental*

*Ilustración 3 Croquis de parcela experimental*



Símbolo	Significado
-----	Perímetro de los macro túneles
	Tratamiento de trampas cromáticas
	Tratamiento de aplicación de ajo
	Tratamiento testigo
	División interna de macro túnel(malla antiviral)
	Fuente de abastecimiento de agua
	Dos surcos

Debido a la disponibilidad de macro túneles en el lugar de la investigación, se procedió a realizar una división interna en uno de ellos con el fin de establecer los tres tratamientos.

## VII. MANEJO DEL EXPERIMENTO

### 7.1. Establecimiento del cultivo

#### 7.1.1. Delimitación del área experimental:

Para la realización del proyecto se procedió a tomar las medidas del área completa de los 2 macro túneles.

#### 7.1.2. Limpieza del área experimental:

Se procedió a eliminar malezas y todo obstáculo como: restos de cultivos anteriores, gramíneos, camellones, ramas.etc. De forma manual.

A los 2 días después se aplicó una bomba con Metamsodio sobre toda la cobertura del suelo; con el objetivo de eliminar cualquier tipo de plaga, insecto; que perjudique en la plantación. Se dejó reposar por 2 días para que haga efecto en la tierra.

*Ilustración 4 Limpieza de área experimental*



### 7.1.3. Delimitación de las unidades experimentales:

Se trabajó la delimitación de cada unidad experimental y sus respectivas repeticiones; dejando los espacios adecuados entre calles; para ello se utilizaron estacas en cada esquina con pita..

*Ilustración 5 Delimitación de parcelas experimentales*



### 7.1.4. Habilitación de Rotoplast e instalación de mangueras de riego

Se procedió a la revisión y adecuación del rotoplast; y así mismo se colocaron las cintas de riego, desde los conectores de la tubería principal. La distancia que existe entre cada gotero de riego es de 20 cm.

*Ilustración 6 Instalación de cintas de riego*



### 7.1.5. Compra de pilones

Las plantas con las que se trabajaron en el área experimental fueron pilones de chile jalapeño variedad Magno y obtenida de la empresa TESTA SEMILLAS de Santa Lucía Cotzumalguapa.

### 7.1.6. Siembra:

En horas de la mañana se realizó la siembra de los pilones de chile; a una profundidad de 10 cm; con un distanciamiento de 0.70 m entre surco y 0.50 m entre plantas en cada unidad experimental.

*Ilustración 7 Siembra de pilones Var Magno*



### 7.1.7. Riego

Dentro del área experimental se implementó el sistema de riego por goteo; se aplicó el riego en horas de la mañana con una duración de 1 hora cada día; durante 4 veces por semana; durante el período del cultivo.

*Ilustración 8 Riego de plantación*



## 7.1.8. Fertilización

Para la obtención de plantas de un buen crecimiento y desarrollo; se hicieron aplicaciones de fertilizantes foliares en horas frescas de la mañana y tarde; los productos contienen macronutrientes principales como: NPK y micronutrientes para disminuir el surgimiento de deficiencias nutricionales en las plantas de chile variedad magno. Se presenta la siguiente tabla con los productos aplicados durante el ciclo de la producción:

*Tabla 2 Plan de fertilización de Chile var Magno*

Plan de fertilización			
Producto	Grado	Dosis	Intervalo de aplicación
BIORAIZAN	9-45-11	75cc/10 litros de agua	Cada 2 semanas
ULTRAFER	11-8-6	100cc/bomba	Cada 15 días
FOLIAR PLUS	15-8-6	100 cc/bomba	Cada 10 días
AMINOLEAF	20-20-20	75cc /bomba	Cada 20 días
SUPER-COSECHA	12-8-7	4 copas por bomba	Después de cosecha

*Ilustración 9 Productos agroquímicos utilizados en la producción*



### 7.1.9. Control de malezas

La eliminación de malezas se hizo de forma manual y fue desde los primeros días, durante y final de vida del cultivo. Cada Semana se hizo monitoreo con el fin de evitar el crecimiento de malezas que compitieran por nutrientes y luz.

*Ilustración 10 Eliminación de malezas*



### 7.1.10. Tutorado

Esta actividad se realizó con el fin de evitar que las plantas de chile se caigan o se doblen las ramas; se colocó tutorado en toda la unidad experimental: haciendo uso de estacas y pita.

*Ilustración 11 Tutorado de plantas de chile*



## 7.2. Muestreo

Se procedió a realizar muestreo no destructivo al azar al revisar el envés de las hojas con auxilio de un lente de aumento, y a simple vista para detectar la presencia de adultos de trips: antes y después de la aplicación de las técnicas de los métodos de MIP para la investigación.

Los datos obtenidos se anotaron en una libreta, la cantidad encontrada y el número de planta según la repetición y tratamiento.

*Ilustración 12 Diagnóstico en parcelas experimentales*



*Ilustración 13 Monitoreo de Trips en parcelas experimentales*



### 7.3. Instalación de trampas cromáticas

La actividad se realizó en horas de la mañana con su respectivo procedimiento: cortar estacas, cortar plástico amarillo, atar el plástico a las estacas, enterrar las estacas, realizar la preparación del biotac, aplicar biotac con brocha.

*Ilustración 14 Instalación de trampas cromáticas*



### 7.4. Preparación y aplicación de ajo

La preparación del producto orgánico fue hecho en casa de la siguiente forma: Macerar 2 cabezas de ajo (85 gramos), colar, diluir en agua el líquido obtenido de la maceración y dejar en reposo en 24 horas.

Después del reposo se procedió a aplicar el producto en el follaje de todas las plantas que le pertenecían al tratamiento 1; con la disposición de la bomba asperjadora; y dentro se colocaron 10 litros de agua para diluir 5 litros del insecticida, se agitó y se agregaron 15 ml de adherente WETAGRO.

*Ilustración 15 Aplicación de producto orgánico*



## 7.5. Determinación del comportamiento poblacional de mosca blanca en el cultivo de chile jalapeño

A partir de la fecha del montaje de las trampas cromáticas y aplicación de ajo, se procedió a realizar muestreos semanales para determinar el nivel poblacional de los trips en los tratamientos. Los resultados fueron anotados en un cuaderno.

## 7.6. Cosecha

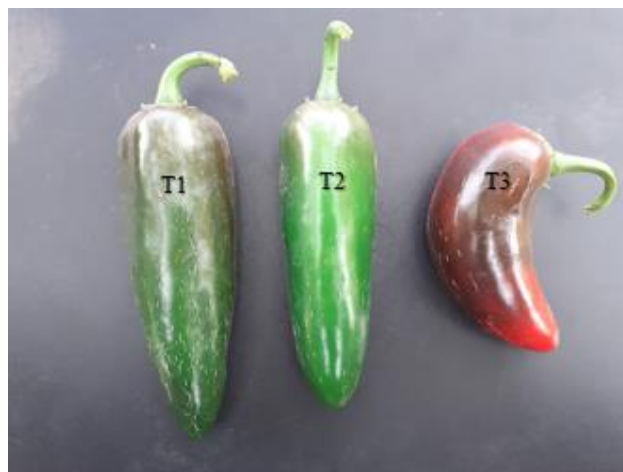
Se realizaron el primer y segundo corte de chile jalapeño para calcular la cantidad de unidades por planta y el peso total. Cada planta de chile jalapeño de la variedad Magno, está produciendo un promedio de 8 a 10 libras de frutos durante todo el ciclo de vida.

El desprendimiento de fruto se hizo de forma manual y al azar colocándolos en bolsas transparentes identificadas por tratamiento, repetición y número de plantas. El peso total de los frutos se obtuvo mediante el uso de una balanza.

*Ilustración 16 Cosecha de frutos de chile*



*Ilustración 17 Frutos de tratamientos*



En la imagen se observa un fruto de cada tratamiento; por la cual se ven diferencias de tamaño, color y forma; Siendo T1 orgánico, T2 cromático, T3 absoluto; en las cosechas realizadas se identificó que el tercero sin ningún uso de control los frutos salen deformados y la mayoría son pequeños.

### **7.7. Determinación del beneficio/costo de la investigación**

Con base en el ingreso generado por la comercialización de los chiles jalapeños cosechados por tratamiento, se procedió a determinar el beneficio / costo de la investigación. El precio de venta fue referenciado al del mercado en ese entonces estaba a 6 la libra de chile jalapeño.

1ra cosecha y venta fue realizada el 28 de febrero del año 2022

2da cosecha y del mismo modo la venta fue realizada el 11 de marzo del año 2022.

$$\frac{\text{Relación beneficio}}{\text{Costo}}$$

Fuente: (Moncayo, 2015)

## **7.8. Variables de respuesta**

Para la presente investigación se consideraron las siguientes variables de respuesta:

Efectividad de la aplicación de las técnicas de trampas etológicas y de insecticida orgánico en el cultivo de chile jalapeño.

Rendimiento en cosecha del cultivo de chile jalapeño.

## **7.9. Análisis de la información**

Los datos recolectados fueron analizados utilizando el programa infostat (ANOVA) versión estudiantil, formando tablas y gráficas de barras.

## VIII.RESULTADOS

*Tabla 3 Análisis de varianza (SC tipo III) cantidad de insectos por tratamiento*

Muestreo poblacional	Variable	N	R2	R2Aj	CV
Efecto	cant.insectos planta	90	0.61	0.60	86.63
F.V	SC	gL	CM	F	p-Valor
Modelo	510.47	2	255.23	68.19	0.0001
Tratamiento	510.47	2	255.23	68.19	0.0001
Error	325.63	87	3.74		
Total	836.1	89			

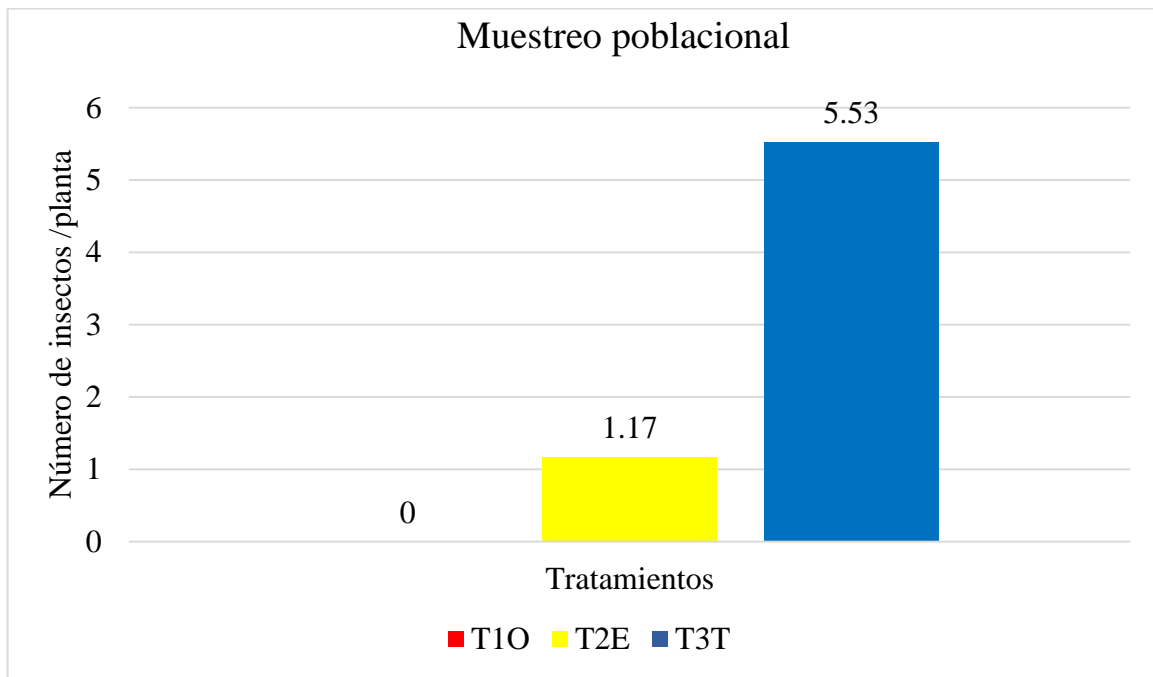
*Tabla 4 Test Tukey cantidad de insectos por tratamiento*

Error	3.7429 gl:87			
Tratamiento	Medias	N	E.E	Significancia
1	0.00	30	0.35	A
2	1.17	30	0.35	A
3	5.53	30	0.35	B

**Descripción:** Según la Tabla 3 se demuestran los resultados obtenidos de la prueba Tukey empleada para la comparación de resultados del efecto del producto en las parcelas experimentales; por lo tanto se observan las medias ordenadas a manera que primero está la de valor inferior de todas.

También se observan los tres tratamientos evaluados con la significancia; T1 y T2 son estadísticamente iguales; por lo tanto el T3 es el que presentó diferencia significativa, con respecto a la aplicación después de las técnicas.

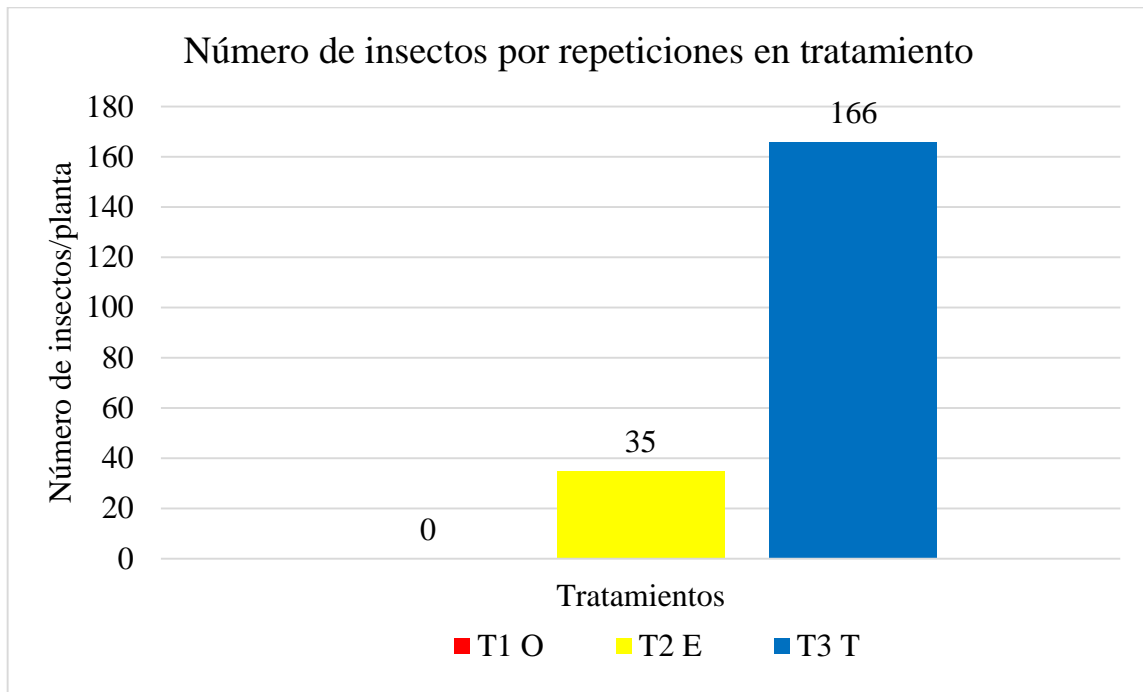
*Gráfica 1 Muestreo poblacional de cantidad insectos- planta por tratamiento*



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

**Descripción:** Según la gráfica 1 muestreo poblacional se observan datos de las medias de los tres tratamientos; la cantidad de insectos trips encontrados después de la aplicación de las técnicas; en el tratamiento 1 orgánico no se encontró ningún insecto, en el tratamiento 3 testigo; si hubo 5.53 de insectos en el área experimental ya que no hubo ningún tipo de técnica de la misma.

*Gráfica 2 Número de insectos por cinco repeticiones en cada tratamiento.*



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

**Descripción:** Cada tratamiento consta de 5 repeticiones; de las cuales fueron muestreadas 6 plantas por cada unidad experimental la cual hace un total de 30 plantas por cada tratamiento; Por lo tanto según la gráfica; se observa una cantidad de 166 individuos-insectos en el tratamiento 3; una cantidad muy elevada a comparación de T1 y T2.

**Tabla 5 Análisis de varianza (SC Tipo III) cantidad de frutos por tratamiento de primera cosecha**

Cosecha	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Primera cosecha	Cant.frutos	90	0.07	0.05	38.73
F.V	SC	gL	CM	F	p-Valor
Modelo	20.6	2	10.3	3.11	0.0497
Tratamiento	20.6	2	10.3	3.11	0.0497
Error	288.30	87	3.31		
Total	308.9	89			

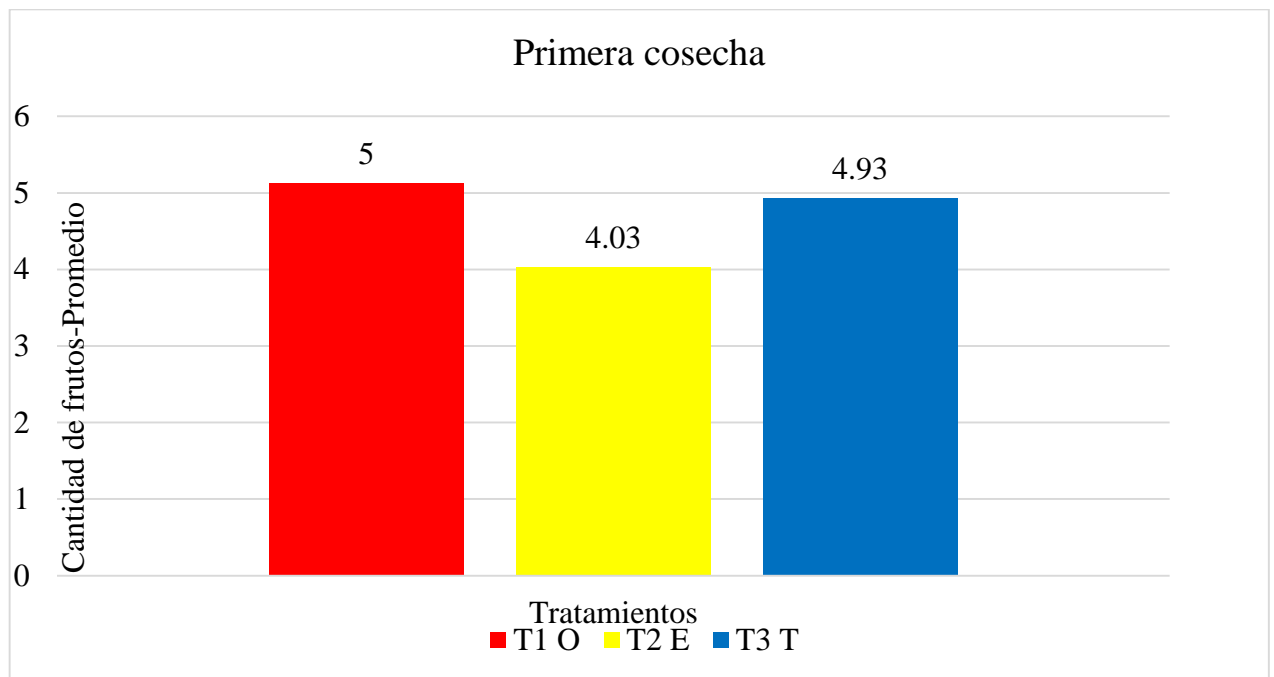
**Tabla 6 Test Tukey cantidad de frutos por tratamiento**

Tratamiento	Medias	n	E.E	Significancia
1	4.03	30	0.33	A
2	4.93	30	0.33	A
3	5.13	30	0.33	A

*Error* 3.3138 gl :87

**Descripción:** En la Tabla 5 Prueba Tukey; se observan los datos de las medias de los tres tratamientos evaluados: van de forma descendente y por lo tanto en ninguno de los tres presentan una diferencia significativa estadísticamente; con respecto a la cantidad de frutos en la primera cosecha realizada con las técnicas empleadas dentro del área experimental.

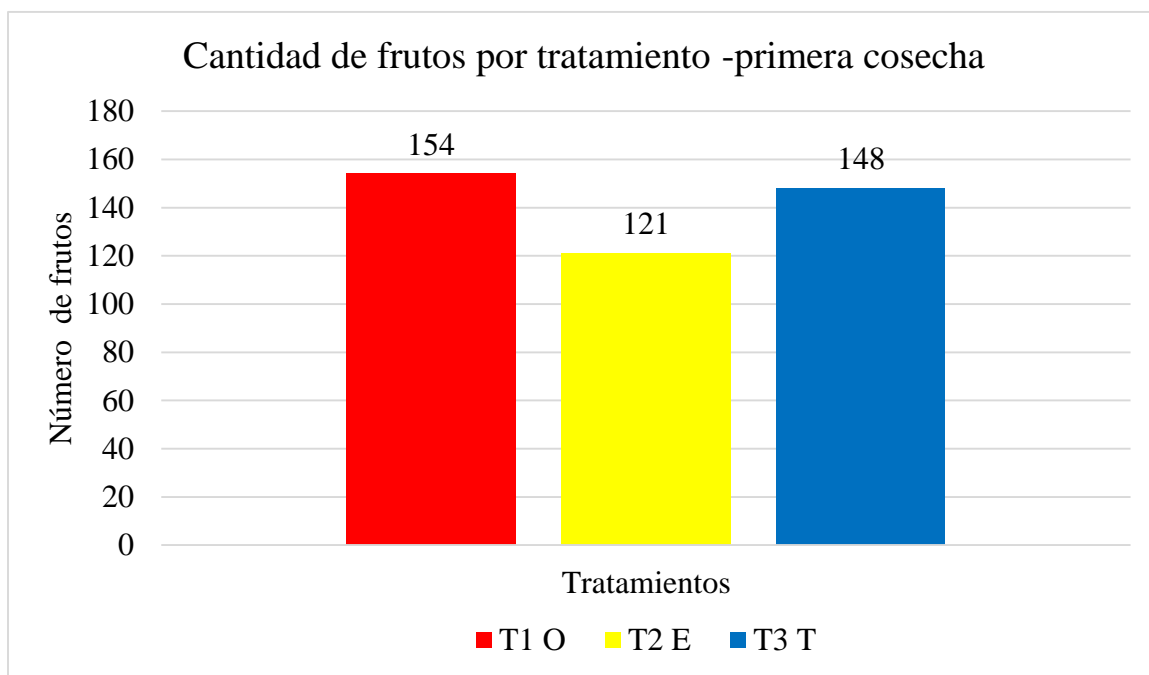
**Gráfica 3 Número de frutos por tratamiento en primera cosecha**



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

**Descripción:** En la Gráfica 2 se observan datos de la primera cosecha realizada en los tres tratamientos; no es mucho la diferencia de números de frutos en cada tratamiento.

**Gráfica 4** Cantidad de frutos recolectados en repeticiones de cada tratamiento



**Fuente:** (Elaboración propia, 2022)

**Descripción:** En los tres tratamientos se seleccionaron 6 plantas al azar en cada unidad experimental; por lo tanto hizo un total de 30 plantas por cada tratamiento; en el tratamiento 1 orgánico, se observa que existe 6 frutos de diferencia en cuanto al Tratamiento 3 testigo.

**Tabla 7 Análisis de varianza (SC tipo III) cantidad de frutos producidos en segunda cosecha.**

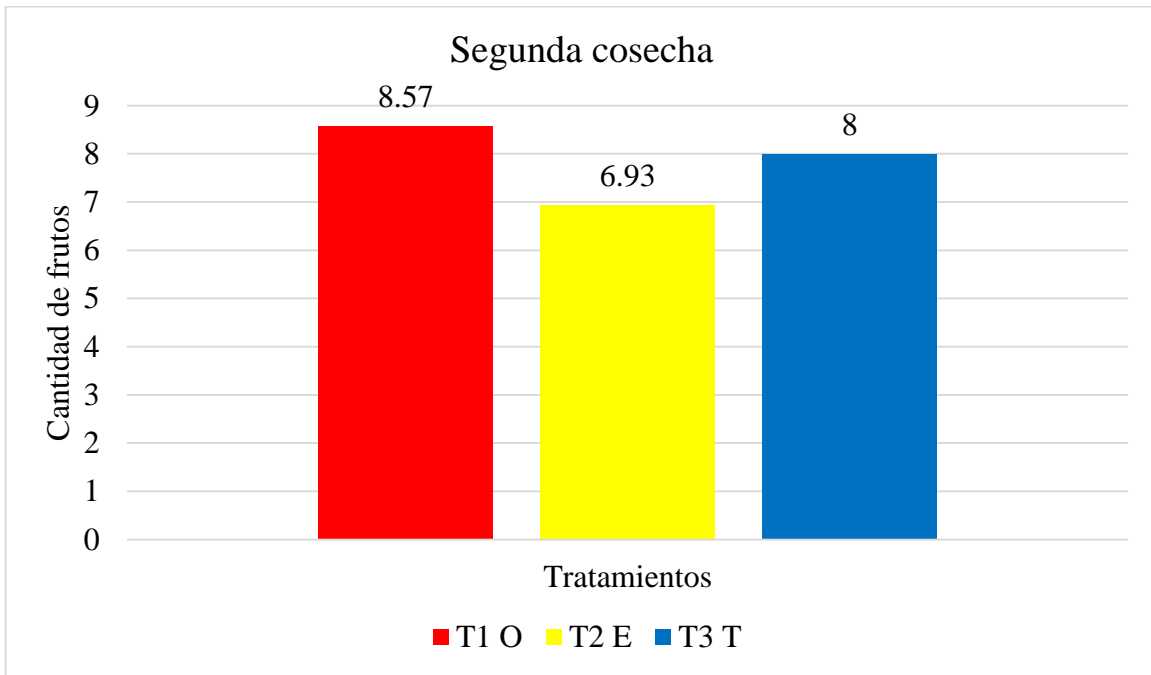
Cosecha	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Segunda cosecha	Cant.frutos	90	0.07	0.03	46.8
F.V	SC	gL	CM	F	p-Valor
Modelo	41.27	2	20.63	1.54	0.2212
Tratamiento	41.27	2	20.63	1.54	0.2212
Error	1169.23	87	13.44		
Total	1210.5	89			

**Tabla 8 Test Tukey; cantidad de frutos producidos por tratamiento.**

<i>Error</i>		<i>13.4395 gl:87</i>		
Tratamiento	Medias	n	E.E	Significancia
1	6.93	30	0.67	A
2	8.00	30	0.67	A
3	8.57	30	0.67	A

**Descripción:** En la Tabla 7 de la prueba Test Tukey; se demuestran datos de los 3 tratamientos evaluados; tratamiento 3 testigo; con una media de 8.57 de cantidad de frutos; mas sin embargo en ninguno se presentan una diferencia significativa, por lo tanto, estadísticamente se ha determinado que ha sido lo mismo.

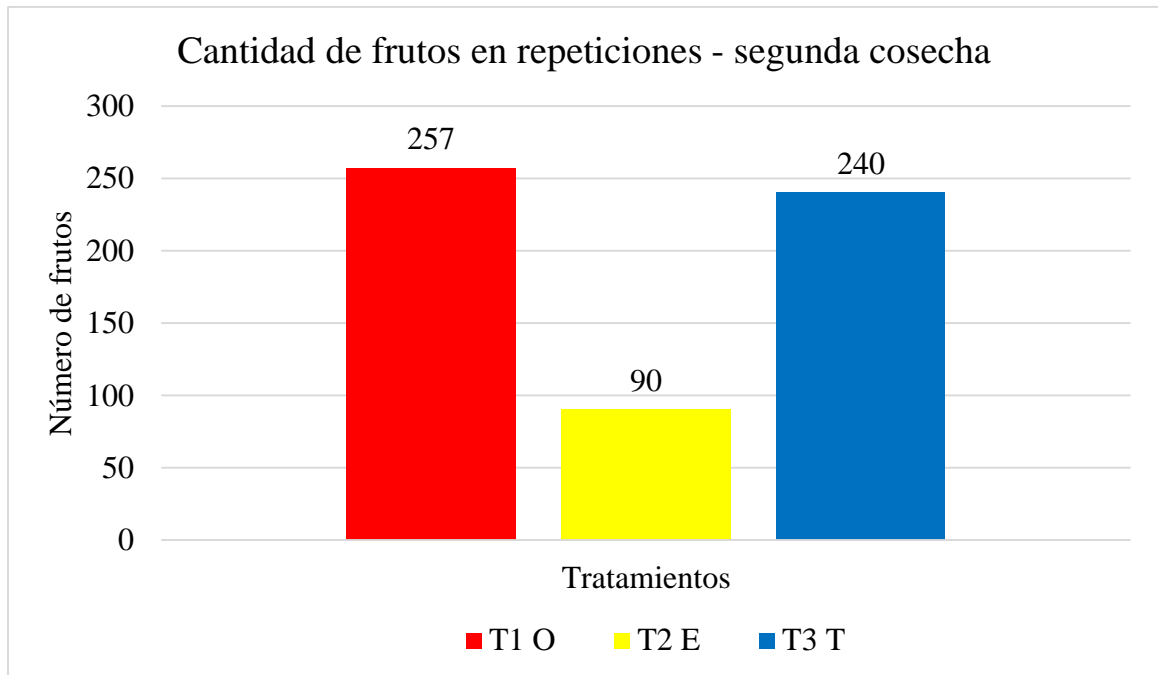
*Gráfica 5 Segunda cosecha –cantidad de frutos por tratamiento*



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

**Descripción:** Según la Gráfica 3 se identifican los tres datos de los tratamientos evaluados; hubo una mayor cantidad de frutos en el tratamiento 1 orgánico; y muy poca diferencia con el tratamiento 3 sin el uso de control para insectos.

*Gráfica 6 Cantidad de frutos por tratamiento –segunda cosecha*



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

**Descripción:** En cada tratamiento se evaluó la cantidad de 30 plantas consiguiendo el número de frutos por las cinco repeticiones, en la gráfica se observa la que existe una mínima cantidad de frutos en el tratamiento 2 con el uso de trampas cromáticas a diferencia de; T1 orgánico y T3 Testigo.

**Tabla 9 Análisis de varianza (SC tipo III) peso de frutos en gramos de primera cosecha.**

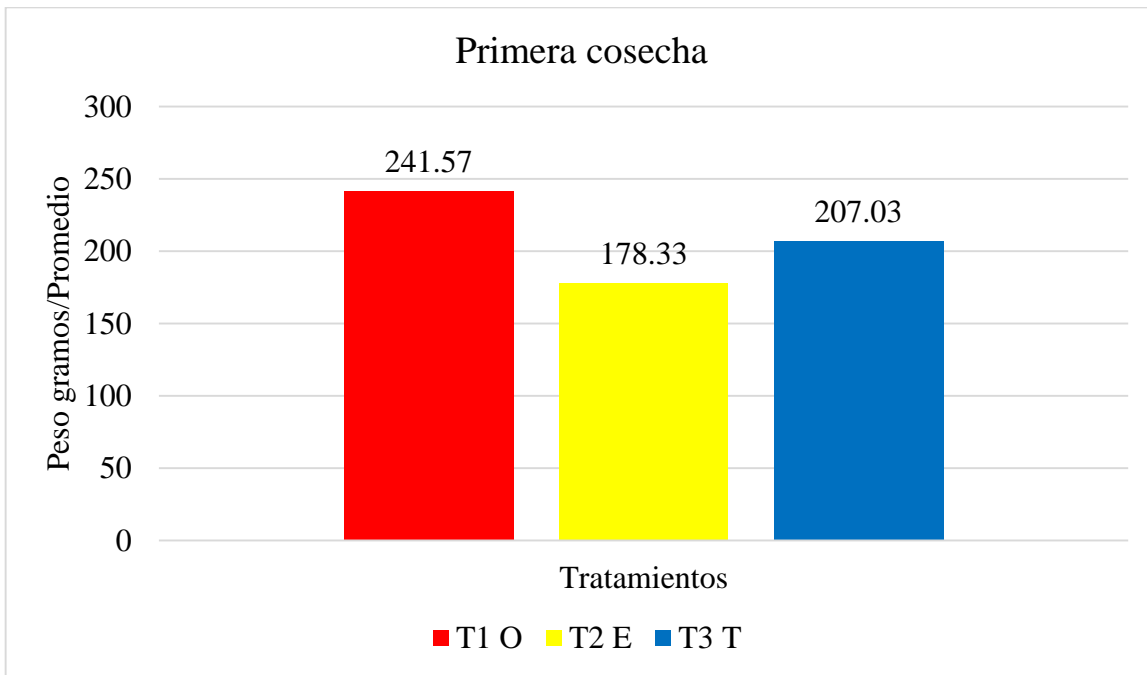
Cosecha	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Primera cosecha	Peso gramos	90	0.02	2.10E-03	79.34
F.V	SC	gL	CM	F	p-Valor
Modelo	60146.96	2	30073.48	1.09	0.3395
Tratamiento	60146.96	2	30073.48	1.09	0.3395
Error	2391761.00	87	27491.51		
Total	2451907.96	89			

**Tabla 10 Test Tukey de frutos en gramos producidos por tratamiento.**

Error	27491.5057	gl:87		
Tratamiento	Medias	n	E.E	Significancia
1	1.78.33	30	30.27	A
2	207.03	30	30.27	A
3	241.57	30	30.27	A

**Descripción:** Según la Tabla 11 de la prueba de Tukey para la comparación de resultados del peso en gramos de la primera cosecha de los tres tratamientos; las medias están ordenados en forma descendente. Con el tratamiento 1 con un dato de 1.78.33 Por lo tanto en ninguno se presentan diferencia significativa.

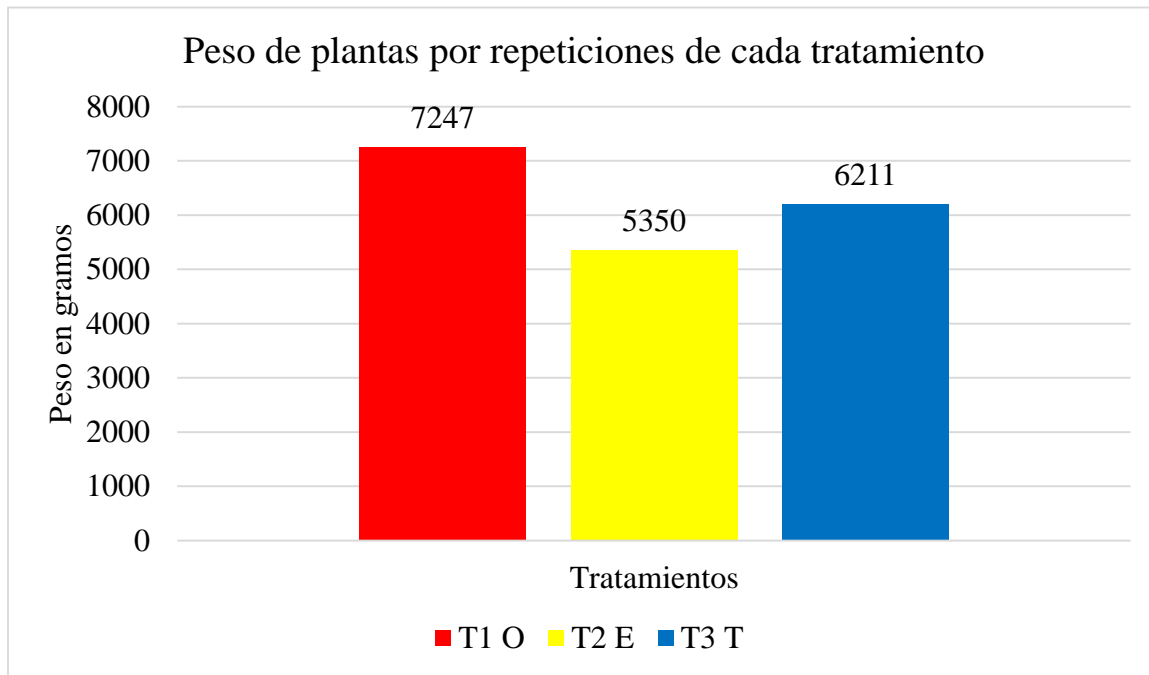
**Gráfica 7 Primera cosecha-peso en gramos de frutos por tratamiento.**



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

**Descripción:** Según la Gráfica 4, se observan los datos de la primera cosecha, evaluando el peso en gramos de los tres tratamientos; con respecto al tratamiento 2 se obtuvo un dato muy bajo de 1.78 de peso; mientras tanto tratamientos 1 y 3 sí hay un muy buen peso de frutos.

**Gráfica 8** *Peso en gramos de primera cosecha por tratamiento*



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

**Descripción:** En esta gráfica se observa el peso en gramos de seis plantas tomadas al azar de cada repetición por cada tratamiento; se observa que en los tres tratamientos existen pequeñas diferencias de peso en cuanto a la cantidad seleccionada.

**Tabla 11 Análisis de Varianza (SC tipo III) peso en gramos de frutos en segunda cosecha.**

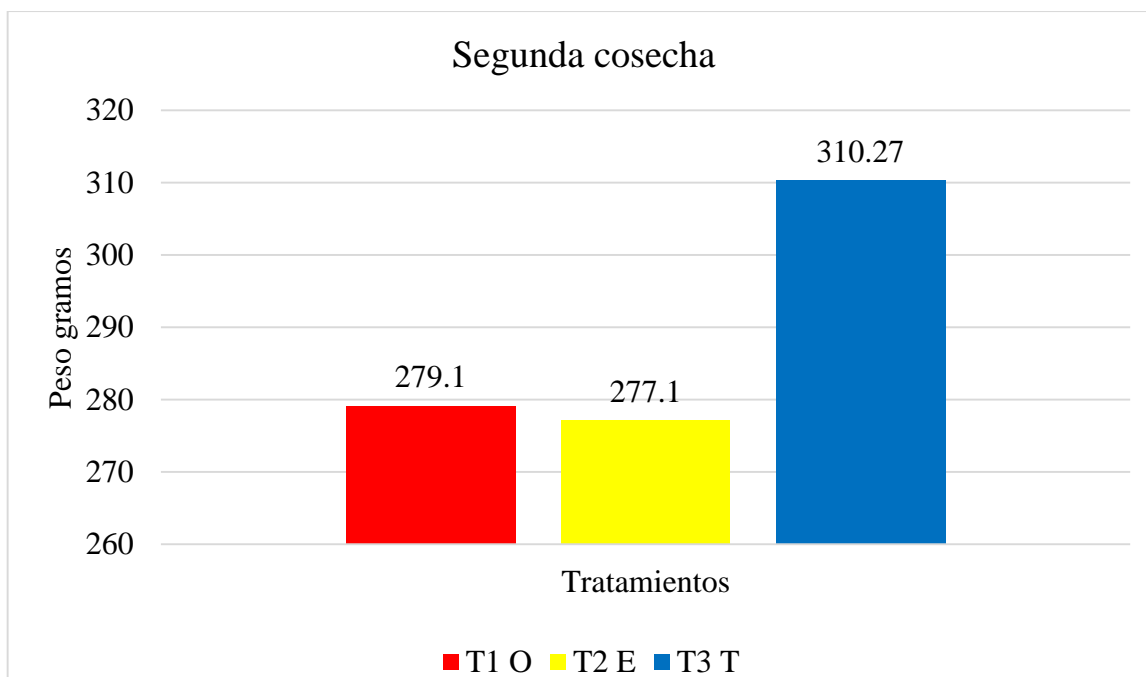
Cosecha	Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Segunda cosecha	Peso gramos	90	0.01	0.01	48.49
F.V	SC	gL	CM	F	p-Valor
Modelo	20753.89	2	10376.94	0.53	0.591
Tratamiento	20753.89	2	10376.94	0.53	0.591
Error	1706259.27	87	19612.18		
Total	1727013.16	89			

**Tabla 12 Test Tukey, peso en gramos producidos por tratamiento.**

<i>Error</i> 19612.1755 gl:87				
Tratamiento	Medias	n	E.E	Significancia
1	277.1	30	25.57	A
2	279.10	30	25.57	A
3	310.27	30	25.57	A

**Descripción:** en la tabla se observa la prueba Tukey empleada para la comparación de resultados; en los tres tratamientos evaluados se identifican las medias ordenadamente de forma descendente; según Tukey todo es igual, no presentan ninguna diferencia significativa con respecto al peso en gramos en la segunda cosecha realizada.

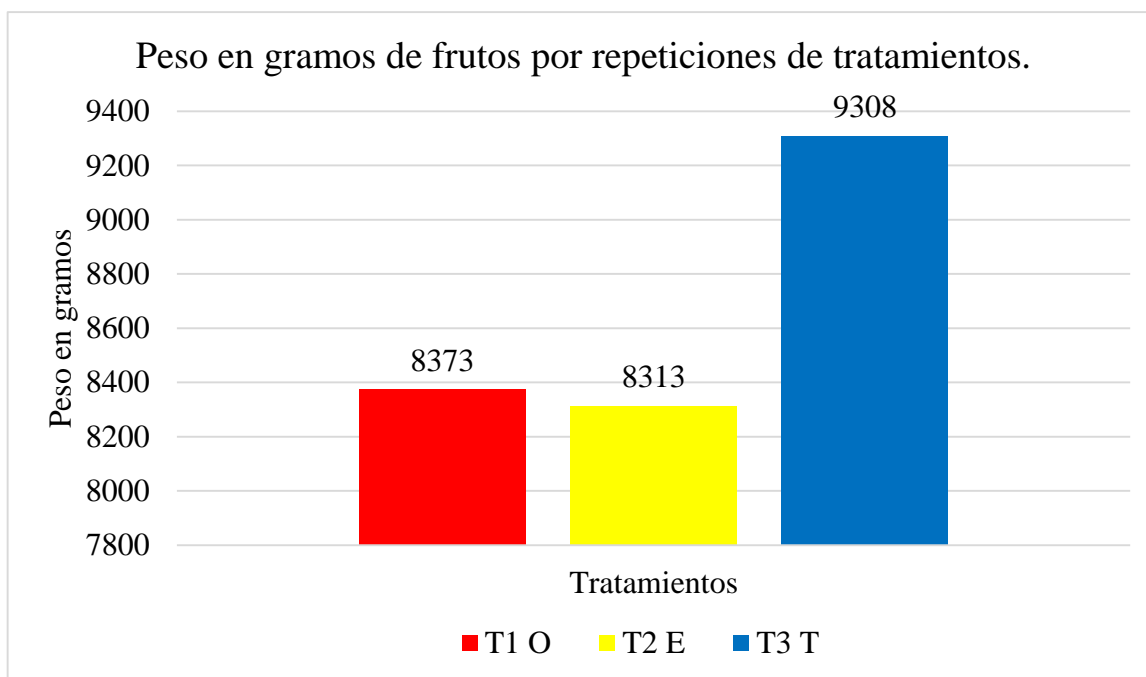
**Gráfica 9 Segunda cosecha-peso en gramos de frutos por tratamiento**



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

**Descripción:** En la gráfica se demuestran los datos de la segunda cosecha realizada; comparando datos de frutos con respecto al peso en gramos; en el tratamiento 3 hubo una pequeña diferencia en comparación a tratamientos 1 y 2.

*Gráfica 10 Peso en gramos de frutos recolectados en segunda cosecha*



Fuente: (Elaboración propia, 2022)

**Descripción:** En cada unidad experimental han sido seleccionadas 6 plantas; de las 5 repeticiones que conforman el diseño, por lo tanto hacen un total de 30 plantas en cada tratamiento; observando la gráfica se distingue la gran diferencia de los frutos más pesados en el tratamiento 3 testigos cabe recalcar que hay mayor cantidad de frutos no tan sanos.

### 8.1. Tabla de beneficio costo de chile jalapeño var Magno

Insumos					
Cantidad	Unidad de medida	Descripción	T1 Orgánico	T2 Etológico	T3 Absoluto
			Precio Q	Precio Q	
...	...	...	Total	Total	Total
60	Pilón	Chile variedad Magno	60	60	60
1	200 cc	Metamsodio	6.6	6.6	6.6
1	150	Bioraizan	3.75	3.75	3.75
1	200 cc	Ultrafer	3.6	3.6	3.6
1	200 cc	Foliar Plus	3	3	3
1	150 cc	Aminoleaf	2.75	2.75	2.75
1	200 cc	Supercosecha	4.3	4.3	4.3
1	15 cc	Adherente	0.17	0.17	0.17
...	...	...			
Subtotal			84.17	84.17	84.17
Material y equipo					
Cantidad	Unidad de medida	Descripción	T1 Orgánico	T2 Etológico	T3 Absoluto
			Precio Q	Precio Q	Precio Q
...	...	...	Total	Total	Total
1	Aspersora	Bomba mochila	0.45	0.45	0.45
6		Pita	10	10	10
1	Cabeza	Ajo	5		
1	BIOTAC	Adhesivo agrícola		250	
4	Yardas	Nylon		30	
1		Brocha		10	
		OTROS	1	1	1
Subtotal			16.45	301.45	11.45
Mano de obra					
Cantidad	Unidad de medida	Descripción	T1 Orgánico	T2 Etológico	T3 Absoluto
			Precio Q	Precio Q	Precio Q
...	...	...	Total	Total	Total
1	día	Limpieza de área	20	20	20
1	día	Preparación de camellones	20	20	20
1	día	Tutorado	10	10	10

Subtotal	50	50	50
----------	----	----	----

Riego y Renta					
Cantidad	Unidad de medida	Descripción	T1 Orgánico	T2 Etológico	T3 Absoluto
			Precio Q	Precio Q	Precio Q
...	...	...	Total	Total	Total
135	Metros	Cintas	45	45	45
30		Adaptadores	10	10	10
1		Pegamento	5	5	5
135	Metros	Área	16	16	16
2	Macrotúnel		16	16	16
Subtotal			92	92	92
Ventas					
175.12	Libras	Frutos chile var. Magno	57.69	51.19	66.24
1	lb	Precio mercado/ Feb-Mar.2022	5	5	5
COSTO TOTAL			242.62	527.62	237.62
Costo por Lb			4.21	10.31	3.59
Ingreso por área			288.45	255.95	331.2
Beneficio/ costo			1.19	0.49	1.39
Utilidad Q/inversión			0.19	-0.51	0.39
Rentabilidad			45.83	-271.67	1.39

**Descripción:** En la tabla de beneficios y costos de la producción de chile jalapeño variedad Magno se observan lo siguiente; Insumos, material y equipo, mano de obra, riego y ventas: Todo esto van detallados para obtener al final un resultado de cada tratamiento.

Con base en los datos obtenido, el tratamiento 2 cromático; no es rentable debido a que existe un costo muy elevado en uno de los productos, sin embargo cabe recalcar que también hubo diferencias en cuanto a las libras de chile producidos por la misma.

El tratamiento 1 orgánico y T3 testigo; en ambas son muy rentables ya que se obtuvo una buena cantidad y peso de frutos: pero en el caso del T3 presentó frutos pequeños y algunos deformes; esto afecta en la parte de mercado por lo tanto si es visto para frutos de calidad.

## **IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **9.1. Comparación de muestreo poblacional antes y después de ampliación de técnicas de control.**

Según la Tabla 2 se observan datos de muestreos realizados antes y después de la aplicación de controles dentro de la plantación. En el muestreo poblacional – diagnóstico; en los tres tratamientos se identificaron en promedio estos valores; T1:12, T2 11 y T3 11.73 de insectos (trips) en las plantas de chile jalapeño Var Magno con base a la media; esta actividad se realizó antes de emplear las técnicas en las parcelas experimentales.

Según los datos de la media muestreo poblacional; después de la aplicación de las técnicas hubo disminución de los agentes que perjudican en la plantación, por lo tanto en el tratamiento 1: Uso de producto orgánico sí hubo muy buena efectividad de la misma ya que antes se tuvo datos de 12 y después 0 una eliminación completa de insectos en las parcelas experimentales; tratamiento 2 : uso de trampas amarillas en las parcelas también se ha reducido, antes 11 y después la efectividad dejando 1.17 de cantidad de insectos en el área de producción.

### **9.2. Comparación de peso en gramos de primera y segunda cosecha de frutos**

De acuerdo a los datos de la Tabla 9 y Tabla 11; comparando la primera cosecha con la segunda cosecha; tratamiento 1 orgánico: el primer dato es: 241.57 gramos, segundo 279.10 gramos, tratamiento 2 etológico; primero 178.33 gramos, la segunda vez es 277.10 gramos, el tratamiento 3 testigo; el primer dato es 207.03 g, el segundo dato es 310.27 g. En la segunda cosecha, la fruta en los tres tratamientos fue mucho más pesada, lo que significa que se cosechó más fruta, posiblemente debido a la aplicación de un producto llamado SUPERCOSECHA después de la primera cosecha.

También se observó que en el tratamiento testigo el peso del fruto fue mayor, pero cabe señalar que el fruto en su mayoría era pequeño y deformado por la presencia de insectos (Trips) en la parcela de ensayo durante la producción.

### **9.3. Comparación de cantidad de frutos en primera y segunda cosecha.**

Analizando los datos de las tablas 5 y 7: En cuanto al número de frutos cosechados para la 1ra y 2da cosecha el promedio es: T1 Orgánico: 5.10 para la primera, 8.57 para la segunda; T2 etológico 4.03 para la primera y 2da 6.93 y el tratamiento 3 Testigo los primero 4.93 y 8.00 segunda. En la segunda cosecha los tres tratamientos tuvieron más frutos; sin embargo, en el tratamiento 2 se observó que la primera y segunda cosecha no hicieron demasiada diferencia, la comparación es la de menor número de frutos entre los tres tratamientos.

## X. CONCLUSIONES

- En las parcelas experimentales con las plantas de chile jalapeño var Magno; estaban siendo afectados por la presencia de trips; con el acolochamiento de las hojas y esto hace que las plantas se debiliten e incluso se mueran las mismas. Los siguientes datos se obtuvieron luego de un monitoreo antes y después de aplicar la técnica: Orgánico 12.53 antes y después 0; Trampas cromáticas 11 antes y después 2 y Testigo 11.73 y después 6 en las plantaciones.
- Con el uso de trampas cromáticas de color amarillo para eliminar los trips en las parcelas experimentales no fue tan eficaz y, si bien redujo las poblaciones de insectos, evitó el acolochamiento de las hojas de las plantas después de su uso; sin embargo, los trips seguían presentes en las plantas de las parcelas.
- La cantidad de trampas de color amarillo utilizadas en las parcelas fueron 1 trampa por cada repetición que la cual hizo un total de 5 en el tratamiento. Según: (Bravo, 2020) En los invernaderos las trampas deben colocarse en las bandas, ventanas, puertas, etc. Es mejor colocarlas en fila, dejando entre ellas una distancia que no debe ser mayor de 2 metros.
- El uso del insecticida orgánico a base de ajo; fue muy efectivo ya que redujo la aparición de insectos plagas trips y en definitiva es menos nocivo para el hombre. Por otra parte, se tiene la certeza y la tranquilidad de estar colaborando con el medio ambiente, promoviendo un mejor aprovechamiento de recursos naturales.

## **XI. RECOMENDACIONES**

- Utilizar áreas individuales para cada tratamiento experimental, ya que en el trabajo hubo un macro túnel con una división de sarán que la cual afectó la otra área.
- Es evidente que con un insecticida natural creado en casa con pocos ingredientes, se garantiza la protección de las plantaciones y con ello la agricultura.
- Determinar la calidad de frutos producidos por tratamiento; mediante el tipo de control contra la plaga.
- Implementar el uso de otros métodos del Manejo Integrado de Plagas (MIP) para la eliminación de Trips.
- Evaluar densidad de trampas cromáticas/área en campo abierto.
- Considerar la clasificación de frutos por su calidad.
- Comparar con testigo relativo, es decir con manejo convencional.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

- Baca, P. (2006). *Niveles y umbrales de daños economicos de las plagas*. Recuperado el 05 de 02 de 2022, de Niveles y umbrales de daños economicos de las plagas: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4123/1/208580.pdf>
- Bravo, R. (Enero de 2020). *Eficiencia de trampas pegantes de colores en la captura de insectos de hortalizas de hoja*. Recuperado el 9 de Junio de 2023, de Eficiencia de trampas pegantes de colores en la captura de insectos de hortalizas de hoja: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/2805>
- Chacra. (23 de 12 de 2013). *Metódo Práctico-Incidencia*. Recuperado el 05 de 11 de 2021, de Metódo Práctico-Incidencia: <https://www.revistachacra.com.ar/nota/818-un-metodo-practico/>
- Elaboración propia. (2022). *Evaluación de control de Trips en Chile Jalapeño Var Magno*. Universidad del Valle de Guatemala Campus Sur.
- FAO. (2022). *GESTIÓN DE PLAGAS-MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y PLAGUICIDAS*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022, de Manejo integrado de plagas y plaguicidas: <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/es/>
- García Nevarez, G., & Orozco Hernandez, G. (2015). *Paquete Tecnológico para Chile Jalapeño*. Recuperado el 05 de 11 de 2021, de Paquete Tecnológico para Chile Jalapeño: <https://producechihuahua.org/paqs/PT-0003Chile1.pdf>
- García, N. N. (22 de Febrero de 2013). *¿Cómo medir el daño de una enfermedad en las plantas?* Recuperado el 19 de Julio de 2021, de ¿Cómo medir el daño de una enfermedad en las plantas?: <https://nicxongarcia.blogspot.com/2013/02/tarea-3.html>
- Gonzalez, V. (2008). *Evaluación agronomica de cuatro materiales de Chile*. Recuperado el 05 de 11 de 2021, de Evaluación agronomica de cuatro materiales de Chile: [http://cunori.edu.gt/descargas/Informe\\_de\\_Tesis.pdf](http://cunori.edu.gt/descargas/Informe_de_Tesis.pdf)

- Herrera, G. D. (2016). *Desarrollo de fruto de Chile jalapeño*. Recuperado el 05 de 11 de 2021, de Desarrollo de fruto de Chile jalapeño: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2016/06/03/Juarez-Gevri.pdf>
- INFOAGRO. (2018). *MANEJO DEL TRIPS OCCIDENTAL DE LAS FLORES - Frankliniella occidentalis*. Recuperado el 10 de 02 de 2022, de MANEJO DEL TRIPS OCCIDENTAL DE LAS FLORES - Frankliniella occidentalis: <https://infoagro.com/hortalizas/trips.htm>
- INTA. (11 de Octubre de 2016). *Trampas para el control de plagas en los cultivos*. Recuperado el 24 de Junio de 2021, de Trampas para el control de plagas en los cultivos: <http://repiica.iica.int/docs/B4170e/B4170e.pdf>
- López, L. (2020). *Trips-Ciclo de vida*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022, de Trips-Ciclo de vida: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN128800.pdf>
- López, L. A. (2015). *EFICACIA DE AZADIRACHTINA PARA EL CONTROL DE TRIPS (Frankliniella occidentalis)*. Recuperado el 09 de 02 de 2022, de EFICACIA DE AZADIRACHTINA PARA EL CONTROL DE TRIPS (Frankliniella occidentalis): <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/14/Padilla-Luis.pdf>
- Moncayo, C. (29 de Diciembre de 2015). *Relación Beneficio/Costo*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022, de Relación Beneficio/Costo: <https://incp.org.co/relacion-beneficiocosto-por-que-es-importante-tenerla-en-cuenta-para-la-planeacion-de-un-proyecto/>
- Ordoñez, A. (2020). *Producto idoneo para plantas afectadas por fitopatologías adversas*. Recuperado el 10 de 02 de 2022, de Producto idoneo para plantas afectadas por fitopatologías adversas: <https://fertitienda.com/insecticida/extracto-de-ajo.html>
- Ramírez, J. C. (15 de Mayo de 2016). *Escuela de Ingeniería*. Recuperado el 09 de Mayo de 2023, de Probabilidad y Estadística II: <https://es.slideshare.net/walterperez716/estadistica-1-62033559>

TEK, T. (18 de 05 de 2018). *Macrotúneles*. Recuperado el 05 de 11 de 2021, de  
Macrotúneles: <https://www.tunnel-tek.com/es/macrotuneles>

### **XIII. GLOSARIO**

**Arpillas:** Utilizado tradicionalmente para el empaque y transporte de diversas verduras y frutas, ya que por el diseño de su tejido, permite la oxigenación alargando el tiempo de vida los productos. También es conocido como saco de malla o leno.

**Bloques al azar:** Es el número de tratamientos, tales que las UE dentro de cada grupo son lo más homogénea posible y las diferencias entre las UE sea dada por estar en diferentes grupos.

**Cosecha:** Se denomina cosecha al acto de recolectar los frutos que brinda la tierra, por lo general obtenidos mediante cultivos.

**Diagnóstico:** Análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias.

**Error experimental:** Se refiere a la diferencia entre el valor observado de la variable respuesta sobre una unidad experimental y su valor esperado (de acuerdo un modelo).

**Fertilización:** Consiste en proporcionar a las plantas nutrientes de fácil disponibilidad provenientes de fertilizantes químicos

**Higrometría:** Parte de la física que mide y estudia el nivel de humedad, especialmente de la atmosférica.

**Monitoreo:** Es el proceso sistemático de recolectar, analizar y utilizar información para hacer seguimiento al progreso de un programa en pos de la consecución de sus objetivos, y para guiar las decisiones de gestión.

**Muestreo:** Selección de un conjunto de personas o cosas que se consideran representativos del grupo al que pertenecen, con la finalidad de estudiar o determinar las características del grupo.

**Neonatas:** Son larvas de color amarillo blanquecino, segmentadas y ápodas.

**Parcela experimental:** La unidad experimental (parcela) es el área en la que se lleva a cabo la asignación aleatoria de los tratamientos en una prueba crítica.

**Tratamiento:** Conjunto de acciones que se aplican sobre las unidades experimentales y que son objeto de comparación