

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**



**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
DE SALVATIERRA**



**MANEJO INTEGRADO DE CHINCHE LYGUS  
(*Lygus hesperus*) EN FRESA (*Fragaria vesca*)**

**TITULACIÓN INTEGRAL  
(TESIS)**

**Elaborada por:**

**ARACELI VERA QUINTANA**

**Para obtener el título de:**

**INGENIERA EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE**

**Directora de Tesis:**

**DRA. MARCIA MARIBEL MARTÍNEZ SCOTT**

**Salvatierra, Gto.**

**Diciembre, 2024**



**ANEXO XXXIII.**  
**FORMATO DE LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL**

**C. ING. LIZBETH ESTEFANÍA ESCOBAR PANIAGUA**  
Jefe del Departamento de Servicios Escolares  
ITESS

**PRESENTE**

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto de titulación integral para para su impresión y realización del acto de examen profesional:

Nombre del estudiante y/o egresado:	ARACELI VERA QUINTANA
Carrera:	INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE
No. de control:	AG19110376
Nombre del proyecto:	"MANEJO INTEGRADO DE CHINCHE LYGUS ( <i>Lygus hesperus</i> ) EN FRESA ( <i>Fragaria vesca</i> )."
Producto:	TESIS

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

**ATENTAMENTE**  
*Excelexencia en Educación Tecnológica*

**M.E. WALTER MANUEL ZÚÑIGA MALDONADO**  
Coordinador de Ing. Innovación Agrícola

Dra. Marcia Maribel Martínez Scott <b>DIRECTOR</b>	Mc. Javier Arreguin Soto <b>REVISOR 1</b>	M.E. Walter Manuel Zúñiga Maldonado <b>REVISOR 2</b>

\* solo aplica para el caso de tesis o tesina

c.c.p. Expediente



Manuel Gómez Marín No. 300 Comunidad de Janiche, Saltillo, Coahuila de Zaragoza, C.P. 25000  
Tel: 466 562 98 00 y 466 428 00 21 Ext. 129, e-mail:  
wazuniga@itesse.edu.mx | www.itesse.edu.mx



**2024**  
**Felipe Carrillo**  
**PUERTO**  
FUNDACIÓN DEL ESTADO COAHUILA  
DE SALTILO



**Educación**  
Secretaría de Educación Pública

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SALVATIERRA  
COORDINACIÓN DE INNOVACIÓN EN AGRÍCOLA SUSTENTABLE**

**TESIS**  
Presentada por:

***Araceli Vera Quintana***

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial  
para obtener el título de

**INGENIERA EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE**

Aprobado por

---

Dra. Marcia Maribel Martínez Scott  
Directora de Tesis

---

M.E. Walter Manuel Zúñiga Maldonado  
Revisor

---

Ing. Javier Arreguín Soto  
Revisor

---

M.E. Walter Manuel Zúñiga Maldonado  
Coordinador de Innovación en Agrícola Sustentable

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a **Dios** por concederme la oportunidad, de realizar mi sueño de terminar una carrera universitaria, por guiarme en cada momento que viví y en todos y cada uno de los días que sentía no poder y él estuvo presente para guiarme hacia lo mejor.

A mi pareja **Joaquín Javier Medina Jiménez**, por esforzarse junto a mi día con día apoyarme siempre y confiar en mí, por sus consejos y siempre motivarme para alcanzar mis metas por ello este agradecimiento ya que siempre estuvo para lo que necesitara gracias por tu apoyo incondicional.

A mis **padres** por la vida, por su apoyo moral e incondicional para afrontar mis miedos, más que nada por apoyarme, escucharme y aconsejarme en cada momento que lo necesite por motivarme a ser mejor cada día.

A mis **suegros** por sus consejos a no desistir de mis metas y siempre estar hay para mí con sus consejos y apoyo incondicional.

Al **Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra** por abrirme sus puertas al cual agradezco por haber sido mi casa de formación académica. A todos y cada uno de los profesores que me ayudaron en mi formación académica durante mi estancia en el ITESS.

A mi asesora de tesis la **Dra. Marcia Maribel Martínez Scott** por ser comprensiva, paciente y mi consejera en cada momento de mi carrera, en cada momento que viví tanto académica como personalmente, por ser una de las piezas clave para poder culminar mi carrera gracias infinitas por sus consejos por su apoyo moral por decirme jamás te rindas y por eso eh llegado hasta acá a culminar mis estudios Dra. Le agradezco de todo corazón todo lo que hizo por mi durante este proyecto de tesis.

## DEDICATORIAS

Este proyecto se lo dedico principalmente a mi pareja Joaquín Javier Medina Jiménez que fue el primero en creer en mí y en creer que lograría terminar mi carrera universitaria, sé que no fue nada fácil el proceso para llegar hasta aquí pero este logro no hubiera sido fácil si no estuviera aquí apoyándome en todo lo que se pudiera con todo su amor y paciencia hasta el final.

A mis padres, que siempre me alentaron a seguir, me ayudaron siempre que lo necesité nunca me dejaron sola, a mi hermana la cual siempre estuvo de mi lado en mis momentos más difíciles con su apoyo moral y amor siempre, a mis sobrinos que son la alegría de mi vida y quise que me vieran como un ejemplo de que en esta vida todo se puede cumplir el querer es poder sin duda alguna.

A mis suegros, mi cuñada y concuño que sin duda alguna fueron piezas clave para que yo pudiera llegar hasta el final de mi carrera universitaria gracias infinitas.

A mis maestros de la carrera en general por su dedicación, paciencia, amor y compromiso. A mi asesora de tesis la Dra. Marcia Maribel Martínez Scott por ayudarme a culminar este proyecto, apoyarme en todo, dedicarme su tiempo gracias por sus consejos y enseñanzas.

A mi amiga y compañera Hannia por estar incondicionalmente siempre a mi lado en esta trayectoria de mi carrera por todo el apoyo brindado a cada momento.

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	3
DEDICATORIAS .....	4
ÍNDICE .....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	9
RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	12
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	13
1.1 Introducción .....	13
1.2 Planteamiento del problema .....	13
1.3 Justificación .....	14
1.4 Objetivos.....	15
1.4.1 Objetivo General .....	15
1.4.2 Objetivos específicos .....	15
1.5 Hipótesis .....	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	16
2.1 Antecedentes.....	16
2.2 Origen de la fresa .....	18
2.3 Importancia de la fresa .....	18
2.3.1 Importancia de la fresa en el mundo, producciones y situación actual.....	19
2.3.2 Importancia de la fresa a nivel nacional .....	20
2.3.3 Importancia de la fresa en el estado de Guanajuato .....	20

2.4 Principales problemas de plagas que atacan a la fresa.....	20
2.4.1 Chinche Lygus.....	21
2.4.2 Trips .....	21
2.4.3 Araña roja.....	21
2.5 Principales enfermedades de la fresa.....	22
2.5.1 Oídio ( <i>Sphaeroteca ssp.</i> ) .....	22
2.5.2 Podredumbre Gris ( <i>Botrytis cinerea Pers.</i> ).....	22
2.5.3 Mancha Púrpura ( <i>Mycosphaerella fragarie</i> ) .....	22
2.5.4 Bacterias ( <i>Xanthomonas fragariae</i> ).....	22
2.5.5 Antracnosis ( <i>Colletotrichum sp.</i> ).....	23
2.5.6 Hongos del suelo.....	23
2.6 Plaga estudiada .....	23
2.6.1 Chinche Lygus ( <i>Lygus hesperus</i> ).....	23
2.6.2. Taxonomía .....	24
2.6.3 Ciclo biológico .....	24
2.7 Escalas de daño de chinche Lygus en fresa.....	25
2.7.1 Daño directo a los frutos .....	26
2.7.2 Deformación de los frutos .....	26
2.7.3 Reducción del rendimiento.....	26
2.7.4 Mayor susceptibilidad a enfermedades .....	26
2.8 Manejo integrado de Chinche Lygus.....	27
2.8.1 Control cultural .....	27
2.8.2 Principales malezas hospederas de chinche lygus .....	27
2.8.3 Control Químico de la Chinche lygus .....	28
2.8.4 Control Biológico .....	30

CAPÍTULO III. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	31
3.1 Establecimiento y descripción del área de estudio .....	31
3.1.1 Densidad de población del cultivo de fresa y material evaluado .....	31
3.2 Diseño estadístico.....	32
3.2.1 Descripción de los tratamientos .....	32
3.3 Aplicación de tratamientos.....	33
3.4 Variables a evaluar .....	33
3.4.1 Densidad de plaga antes de la aplicación de tratamientos y posterior a la aplicación .....	33
3.4.2 Análisis visual para determinar la presencia de chinche lygus en fresa....	34
3.4.3 Presencia de plagas y microorganismos causantes de enfermedades .....	35
3.4.4 Daños causados por Chinche Lygus en frutos.....	35
3.4.5 Datos de la planta (número de frutos, peso del fruto y rendimiento).....	35
3.4.6 Registro de temperaturas y humedades .....	35
3.4.7 Monitoreos de maleza .....	35
3.4.8 Establecimiento de trampas cromáticas.....	36
3.5 Monitoreo de riego .....	36
3.6 Recolección y análisis de datos.....	36
3.7 Análisis de datos.....	36
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1 Cultivo establecido.....	37
4.2 Densidad poblacional de plagas presentes en el cultivo.....	37
4.2.1 Densidad de población de chinche lygus ( <i>Lygus hesperus</i> ).....	38
4.2.2 Densidad de población de mosca blanca .....	41
4.2.3 Densidad de población de araña roja.....	42

4.2.4 Densidad de población de trips .....	47
4.3 Resultado de daños causados por Chinche Lygus en frutos .....	48
4.3.1 Frutos cosechados sanos y dañados .....	51
4.3.2 Frutos de mala calidad .....	52
.....	53
4.3.3 Monitoreo de temperaturas y humedad relativa.....	53
4.4 Discusión .....	55
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	57
5.1 Conclusiones .....	57
5.2 Recomendaciones .....	57
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA .....	58
CAPÍTULO VII. ANEXOS. ....	62
Anexo 1. Análisis estadísticos .....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Plantas hospederas de Chinche Lygus. ....	28
Tabla 2. Porcentajes de daños de frutos ocasionados por chinche Lygus en la fresa. .....	51

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Densidad poblacional de ninfas de chinche Lygus hesperus.....	38
Gráfico 2. Medias de tratamientos de población de ninfas de Chinche Lygus. ....	39
Gráfico 3. Densidad de Adultos de chinche Lygus. ....	40
Gráfico 4. Medias de tratamientos de adultos de chinche Lygus. ....	40
Gráfico 5. Densidad poblacional de adultos de mosca blanca muestreada por tratamiento. ....	41
Gráfico 6. Medias de tratamientos de poblaciones de mosca blanca.....	42
Gráfico 7. Densidad de población de huevecillos de araña roja por tratamiento.....	43
Gráfico 8. Medias poblacionales de huevecillos de araña roja por tratamiento.....	44
Gráfico 9. Densidad de población de ninfas de araña roja por tratamiento. ....	44
Gráfico 10. Medias de tratamientos de poblacionales de ninfas de araña roja. ....	45
Gráfico 11. Densidad de población de adultos de araña roja. ....	46
Gráfico 12. Medias de tratamientos de población de adultos de araña roja. ....	46
Gráfico 13. Densidad poblacional de adultos de trips por tratamiento. ....	47
Gráfico 14. Medias poblacionales de tratamientos en adultos de trips.....	48
Gráfico 15. Registro semanal de frutos deformes. ....	49
Gráfico 16. Registro semanal de frutos picados por tratamiento. ....	49

Gráfico 17. Porcentaje de frutos cosechados manchados en tratamiento por semana. .....	50
Gráfico 18. Registro semanal de frutos semidesarrollados por tratamiento. ....	50
Gráfico 19. Cantidad de frutos cosechados, sanos y dañados totales en tratamiento. .....	51
Gráfico 20. Número total de frutos de mala calidad por tratamiento. ....	52
Gráfico 21. Porcentaje total de frutos dañados durante la cosecha. ....	53
Gráfico 22. Registro diario de temperaturas máximas y mínimas. ....	54
Gráfico 23. Registro diario de humedad relativa. ....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ninfa de chinche Lygus (izquierda) y adulto (derecha). Fuente: .....	25
Figura 2. Ubicación del área de estudio. Fuente: (Google Earth, 2023).....	31
Figura 3. Distribución de tratamientos en el área experimental.....	32
Figura 4. Conteo de población de plaga. (Fuente propia). ....	33
Figura 5. Análisis visual de plantas. (Fuente propia).....	34
Figura 6. Establecimiento de trampas monocromáticas. (Fuente Propia) .....	36
Figura 7. Distribución de los tratamientos en los macrotúneles. (Fuente propia) .....	37

## RESUMEN

El cultivo de fresa es afectado por un gran número de enfermedades y plagas que ocasionan daños en la planta y en el fruto, los cuales resultan en disminución del rendimiento y/o calidad de la cosecha. El manejo de estos problemas crea la necesidad de utilizar medidas culturales, biológicas y químicas. El manejo integrado de plagas y enfermedades consiste en combinar estrategias y prácticas (culturales) específicas de gestión biológica, química, física y agrícola para producir cultivos sanos y minimizar la utilización de plaguicidas, constituye un proceso dinámico que emplea un enfoque basado en sistemas ecológicos y alienta a los usuarios o productores a tomar en cuenta y utilizar las mejores opciones disponibles en materia de control de plagas, incluyendo consideraciones económicas, ambientales y sociales, perturbando lo menos posible los ecosistemas agrícolas y fomentando los mecanismos naturales de control de plagas. La chinche lygus es una de las plagas que afecta los frutos de fresa causando malformaciones y reduciendo la calidad de los mismos. El objetivo de este trabajo fue implementar diferentes métodos de control para la chinche Lygus (*Lygus hesperus*) utilizados en el manejo integrado de enfermedades y plagas para lograr una producción óptima del cultivo. Para ello se estableció un diseño de bloques al azar con arreglo en franjas y se evaluaron cinco tratamientos, los cuales fueron T1= control químico, cultural, mecánico y etológico, T2= químico, biológico y cultural, T3= químico, biorracional y cultural, T4= químico, cultural, mecánico, biorracional, biológico y etológico, T5=Testigo. Las variables evaluadas fueron el daño de la Chinche Lygus (*Lygus hesperus*) en los frutos de fresa, los estadios de la chinche Lygus, y el método con mayor eficiencia para el control de la misma. Los resultados obtenidos indicaron que el tratamiento más efectivo fue el T4 el cual presentó el menor número de individuos de chinches presentes tanto de ninfas como de adultos durante todo el periodo de monitoreo. De acuerdo a los resultados obtenidos el porcentaje de frutos deformes fue de 9.4%, frutos picados 8.3%, frutos manchados 9.3% y frutos semidesarrollados del 8.1%. El tratamiento T4 mostró la menos cantidad de frutos dañados, seguido de los tratamientos T1 y T2 quienes tuvieron un comportamiento similar entre ellos, pero no tan eficiente, mientras que los tratamientos T3 y T5 (testigo) fueron los que presentaron el mayor daño en fruto.

## ABSTRACT

The strawberry crop is affected by a large number of diseases and pests that cause damage to the plant and the fruit, which result in a decrease in the yield and/or quality of the harvest. Managing these problems creates the need to use cultural, biological and chemical measures. Integrated pest and disease management consists of combining specific biological, chemical, physical and agricultural management strategies and practices (cultural) to produce healthy crops and minimize the use of pesticides, it constitutes a dynamic process that uses an approach based on ecological systems and encourages users or producers to take into account and use the best pest control options available, including economic, environmental and social considerations, disturbing agricultural ecosystems as little as possible and promoting natural pest control mechanisms. The lygus bug is one of the pests that affects strawberry fruits, causing malformations and reducing their quality. The objective of this work was to implement different control methods for the Lygus bug (*Lygus hesperus*) used in the integrated management of diseases and pests to achieve optimal crop production. For this, a random block design was established with a strip arrangement and five treatments were evaluated, which were T1= chemical, cultural, mechanical and ethological control, T2= chemical, biological and cultural, T3= chemical, biorational and cultural, T4= chemical, cultural, mechanical, biorational, biological and ethological, T5=Witness. The variables evaluated were the damage of the Lygus bug (*Lygus hesperus*) in strawberry fruits, the stages of the Lygus bug, and the most efficient method for controlling it. The results obtained indicated that the most effective treatment was T4, which presented the lowest number of bed bug individuals present, both nymphs and adults, during the entire monitoring period. According to the results obtained, the percentage of deformed fruits was 9.4%, pitted fruits 8.3%, stained fruits 9.3% and semi-developed fruits 8.1%. Treatment T4 showed the least amount of damaged fruits, followed by treatments T1 and T2, which had a similar behavior between them, but not as efficient, while treatments T3 and T5 (control) were those that presented the greatest damage to fruit.

# CAPÍTULO 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

## 1.1 Introducción

La fresa es un cultivo de importancia comercial que se produce y consume a nivel mundial. La fresa (*Fragaria vesca*) pertenece a las rosáceas (planta con flores). Se encuentra entre las frutas no climatéricas más conocidas por sus características nutricionales y organolépticas (Proain., 2020). Este cultivo es atacado por un sin número de plagas y enfermedades, una de las plagas más importantes en el ataque de este cultivo es la chinche Lygus, la cual causa importantes pérdidas de rendimiento al contribuir a la deformidad de la fruta. La chinche Lygus es un insecto hemíptero y tiene piezas bucales perforadoras y chupadoras. Prefieren partes de plantas ricas en proteínas y lípidos. Las bayas y los aquenios en desarrollo ofrecen una buena fuente de nutrición en las fresas y, por lo tanto, normalmente se ven en la inflorescencia. Cuando la chinche lygus inserta sus piezas bucales y chupa los jugos de la planta, el tejido en el lugar de alimentación no crece normalmente, lo que provoca la deformidad de la fruta a medida que se desarrollan las bayas. Las bayas deformadas no son comercializables en el mercado fresco y los productores adoptan varias estrategias de control para controlar las chinches lygus y limitar los daños. Los plaguicidas químicos son la opción popular para controlar los insectos Lygus y el uso de aspiradoras para insectos también está aumentando en los últimos años (Futurcrop, 2024). Es por eso que en este proyecto se realizó el MIP en el cultivo de fresa implementando varios tratamientos para poder ayudar a los productores a conocer alternativas nuevas que reduzcan daños tanto en cultivos como en el medio ambiente y humanos.

## 1.2 Planteamiento del problema

Con el paso de los años la agricultura presenta mayores retos para el control de plagas y enfermedades mayormente en cultivos donde la producción es exportada, para ello es necesario encontrar alternativas sustentables para los controles de estas plagas, ya que causan pérdidas económicas al no poder comercializar, procesar y exportar los frutos debido a los daños causados por insectos como lo es la chinche lygus. Sin embargo, no solo las pérdidas en rendimientos representan un problema para los

productores, sino que también, se deben alinear a reglas y normas en inocuidad razón por la cual se buscan alternativas de manejo integrado para control de este insecto. El cultivo de fresa es afectado por un gran número de enfermedades y plagas que ocasionan daños en la planta y en el fruto, los cuales resultan en disminución del rendimiento y/o calidad de la cosecha. El manejo de estos problemas crea la necesidad de utilizar medidas culturales, biológicas y químicas. El objetivo del manejo integrado de enfermedades y plagas es lograr una producción óptima del cultivo, coordinando las prácticas culturales con el uso racional de las medidas de control. Esto es un factor que contribuiría a asegurar la viabilidad y sustentabilidad del sistema productivo en los aspectos económicos, sociales y ambientales en el largo plazo. Es importante aplicar las medidas culturales, biológicas y químicas necesarias para disminuir los daños de la enfermedad o la plaga al cultivo, reduciendo el impacto de los plaguicidas sobre el medio ambiente y la salud, tanto de los productores y trabajadores como de los consumidores. Debe tenerse en cuenta que no hay una medida que por sí sola sea suficiente para tener una sanidad adecuada en el cultivo.

### **1.3 Justificación**

La chinche lygus es uno de los insectos más difíciles de erradicar, generalmente el control de la chinche se hace a través de productos químicos que en fresa pueden causar una residualidad evitando que los productos sean aceptados por las normas de calidad que se requieren para exportar, por tal motivo es necesario que se establezcan alternativas de su control las cuales involucran trampas, control químico, control biológico, control biorracional, control cultural entre otros, asegurando la producción y disminuyendo los problemas de manchado de fruto o daño de fruto. Por esta razón se desarrolló este proyecto ya que el objetivo fue determinar cuál tratamiento tiene más efectividad en el control de la chinche lygus en el cultivo de fresa.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Evaluar el efecto de cinco combinaciones de manejos de control (químico, cultural, mecánico, biorracional, biológico y etológico) que permitan disminuir las poblaciones de chinches Lygus (*Lygus hesperus*) en fresa y determinar el rendimiento y calidad de los frutos por tratamiento.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

Determinar el daño de la Chinche Lygus (*Lygus hesperus*) en los frutos de fresa.

Identificar los estadios de la chinche Lygus.

Evaluar y determinar el método con mayor eficiencia para el control de chinche lygus.

## **1.5 Hipótesis**

Al menos una de las cinco combinaciones de manejo (químico, cultural, mecánico, biorracional, biológico y etológico), para el control de chinche Lygus (*Lygus hesperus*) bajo condiciones de macrotúnel en cultivo de fresa, será eficiente sobre adultos y ninfa.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Las especies de *Lygus* son plagas polífagas que hibernan en la vegetación de malezas. En la primavera, en la costa central de California, las especies de *Lygus* emigran de las malezas a los campos de fresas. La alimentación posterior de las flores de fresa provoca una deformación de la fruta que impide la venta en el mercado de productos frescos. Se ha planteado la hipótesis de que el uso de alfalfa (*Medicago sativa* L.) (*Fabales: Fabaceae*) como cultivo trampa previene la colonización de las fresas por especies de *Lygus*. Se examinó el movimiento de las especies de *Lygus* y depredadores asociados de las malezas a los campos de fresas con cultivos trampa de alfalfa utilizando una técnica de captura de proteínas marcadas. Se recolectaron insectos y arañas de las malezas, las fresas y la alfalfa 1 día, 2 días y ~2 semanas después de que se aplicó una marca de proteína de albúmina a las malezas que bordeaban los campos de fresas. En el caso de las especies de *Lygus* marcadas que emigraron de las malezas, la mayoría (79 %) de los adultos se recuperaron de los cultivos trampa de alfalfa. Sin embargo, todas las ninfas migraron a la fresa. La mayoría de los depredadores marcados con proteínas migraron a la fresa, en lugar de a los cultivos trampa, lo que resultó en una proporción marcada de depredadores a *Lygus spp.* de 5:1. Los cultivos trampa redujeron eficazmente la colonización de adultos de *Lygus* en la fresa. La conversión de áreas con malezas en plantaciones perennes nativas podría mitigar aún más el riesgo de migración de plagas, al mismo tiempo que se conservan los insectos beneficiosos (Nieto *et al.*, 2023).

Una plaga económica clave de las fresas en California es la chinche occidental de las plantas, *Lygus hesperus* Knight (*Hemiptera: Miridae*). La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una planta hospedante muy atractiva para la chinche occidental de las plantas, y planteamos la hipótesis de que se puede manejar con éxito como cultivo trampa para la supresión de plagas en las fresas. Se establecieron experimentos de cultivo trampa con diseño completamente aleatorio en una granja de fresas orgánicas entre 2002 y 2004. Los adultos y las ninfas de la chinche occidental de las plantas eran significativamente más abundantes en los cultivos trampa de alfalfa que en las hileras

de fresas de borde comparables. Durante 3 años experimentales, la aspiración dos veces por semana en verano de los cultivos trampa de alfalfa con un dispositivo de aspiración montado en un tractor redujo la abundancia de adultos y ninfas en un 72 y un 90%, respectivamente, en los cultivos trampa. Este verano, la aspiración de los cultivos trampa de alfalfa también redujo significativamente el daño causado por la chinche occidental de las plantas en las fresas orgánicas asociadas sin aspirar (junio y julio de 2002, junio de 2003 y junio y julio de 2004) en comparación con un control sin tratamiento (2003) o con el tratamiento estándar de aspiración de todo el campo del cultivador de fresas orgánicas. La aspiración de los cultivos trampa de alfalfa reduce los costos de un cultivador orgánico (tractor, combustible para el tractor y tiempo del conductor) en un 78% en comparación con las prácticas actuales de aspiración de todo el campo. Un análisis económico de un modelo de hectárea entera indica que se podría lograr un retorno positivo del uso de cultivos trampa aspirados en 2004. El retorno neto positivo potencial general para los 3 meses de tratamientos de cultivos trampa de alfalfa aspirados en 2004 se calculó en \$1.829/ha (Sean *et al.*, 2007).

(González & Salazar, 2010) afirman que se evaluó el daño causado por ninfas de *Lygus lineolaris* a frutos de una plantación comercial de fresa, y la efectividad biológica de las cepas L-BB (50 y 100 g·ha<sup>-1</sup>) y Bblygus04 (100 y 200 g·ha<sup>-1</sup>) de *Beauveria bassiana* sobre ninfas, misma que se comparó con la de un testigo regional (Endosulfán) y un testigo absoluto (agua), bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Se encontró evidencia estadística significativa ( $P < 0.0001$ ) en la efectividad biológica de *B. bassiana*. Todos los tratamientos mostraron una reducción significativa en la población de ninfas comparada con la del testigo absoluto. A pesar de haber alcanzado una efectividad máxima de 47.2 %, ninguna de las cepas redujo la densidad de población al umbral de acción (0.25 ninfas por racimo floral), el cual sí se logró con Endosulfán. Con la aplicación de *B. bassiana* se mejoraron el rendimiento y la calidad de los frutos, sin superar lo obtenido con el testigo regional.

## **2.2 Origen de la fresa**

La fresa silvestre es originaria de la zona de los Alpes y fue descubierta por los romanos, quienes la consideraban un alimento privilegiado. El fresón es una variedad de fresa que proviene de dos especies americanas, mezcladas a su llegada a Europa, pues la fresa que conocemos actualmente se introdujo en Europa por los primeros colonos de Virginia (Estados Unidos). Con la llegada de la fresa de Virginia en el siglo XIX, se obtuvieron nuevas variedades que ganaron en tamaño y perdieron en sabor. Más tarde se realizaron cruces entre ésta y una variedad chilena, consiguiendo una fresa más grande y dulce (Bernuzzi,2022).

## **2.3 Importancia de la fresa**

El cultivo de fresa es apreciado por la cualidad gustativa del eterio, su alto valor nutricional rico en vitaminas y minerales y sus beneficios en salud humana debido a su actividad antioxidante en los compuestos fenólicos incluyendo antocianinas, taninos, ácidos fenólicos, flavanoles y flavonoles. También se han estudiado las bondades antioxidantes de sus hojas, las cuales han recobrado interés en el ámbito científico. Al ser México el tercer productor y el tercer exportador de fresa a nivel mundial, lo cual representa una importancia socioeconómica, se requiere conocer y difundir los atributos biológicos en sus compuestos fenólicos. Se ha reconocido socialmente la importancia de emplear dietas ricas en hortalizas, pero las evidencias científicas de su acción antioxidante, antiviral, antifúngica, antiinflamatoria, preventiva de cáncer son limitadas. Por otro lado, es importante destacar las condiciones de jornaleros (as) quienes impulsan el cultivo fresa en nuestro país. Por lo cual el objetivo del presente trabajo se enfocó en realizar una revisión del cultivo de fresa, sus beneficios en la producción de antioxidantes del metabolismo secundario, su valor económico y productivo regional en unidades económicas y las condiciones sociales laborales de sus jornaleros en México (Martínez *et al.*, 2023).

### **2.3.1 Importancia de la fresa en el mundo, producciones y situación actual**

La fresa es un cultivo de gran importancia social y económica, los principales países productores de fresa son: China con 2 851 100 t (35.3%), Estados Unidos de América (EE UU) con 1 234 134 t (15.3%) y México con 658 436 t (8.2%), los cuales aportan cerca de 59% de la producción mundial. Asimismo, los principales países exportadores de fresa son España con 304 314 t (32%), Estados Unidos de América con 146 385 t (15.4%) y México con 126 157 toneladas (13.3%), que concentran cerca de 61% de las exportaciones mundiales. Por otro lado, los principales importadores de fresa son Estados Unidos de América con 166 576 t (17.6%), Canadá con 110 487 t (11.7%) y Alemania con 108 407 t (11.4%), los cuales realizan alrededor de 41% de las importaciones en el mundo (INIFAP, 2022).

Además, entre ambos países se da el mayor flujo comercial de fresa a nivel mundial, pues Estados Unidos es el principal importador de fresa fresca, siendo su proveedor mayoritario México, que alcanzó una cuota de mercado del 98.9% en 2020 México produjo 557,514 t de fresa, de las cuales el 18.6% tuvieron como destino la exportación (103,963 t), siendo Michoacán el principal estado productor, con el 59.0% del total nacional, seguido por Baja California (18.9%) y Guanajuato (17.5%) (SIAP, 2020). El cultivo de la fresa se ha convertido en un producto agrícola altamente demandado en el ámbito internacional. Principalmente, Estados Unidos, México y España lideran no solo en la producción, sino también en la exportación de este fruto rojo, jugoso y de sabor distintivo. Estados Unidos, siendo el mayor productor mundial, tiene a Canadá como uno de sus principales destinos de exportación. México, por su parte, exporta significativamente a Estados Unidos, mientras que España dirige gran parte de su producción hacia países de la Unión Europea. Estos flujos comerciales demuestran cómo ciertas regiones se han especializado en la producción de fresas, aprovechando factores climáticos, tecnológicos y de mano de obra, y a la vez, satisfacen la demanda creciente en mercados internacionales específicos (BlogAgricultura,2024).

### **2.3.2 Importancia de la fresa a nivel nacional**

La producción de fresa en México es importante, ya que representa 3% del producto interno bruto agrícola y 8.1% del valor de la producción frutícola a nivel nacional (SIACON, 2024). La fresa es el undécimo producto de exportación agrícola de México, por el valor que aporta en las exportaciones y México es el tercer productor y exportador de fresa en el mercado mundial. Las exportaciones mexicanas de fresa se destinan principalmente a los Estados Unidos de América, el cual importa el 99.7% de las exportaciones de México.

Los estados productores de fresa en México son Michoacán con 484 936 t (73.6%), Baja California con 91 660 t (13.9%) y Guanajuato con 57 667 t (8.8%), los cuales en conjunto aportan alrededor de 96% de la producción nacional (SIACON, 2024). México exportó 126 157 t, que representó 19.2% de las 658 436 t de la producción nacional de fresa (FAOSTAT, 2020).

### **2.3.3 Importancia de la fresa en el estado de Guanajuato**

Para el estado de Guanajuato la producción de fresa durante los últimos cinco años ha sido de suma importancia económica y social al ser generadora de empleos (directos e indirectos), es por tal motivo que ocupa el cuarto lugar nacional en la producción de frutillas entre las que se encuentran: fresas, frambuesas, arándanos y zarzamoras, teniendo alrededor de 2,500 hectáreas en 29 municipios del Estado (CESAVEG 2024).

Guanajuato se cuenta con una participación de 12.1 por ciento, Irapuato, Tarandacuao y Abasolo, fueron los municipios que más destacaron con 45.9 por ciento, 16.5 por ciento y 12.4 por ciento, de la producción estatal respectivamente (SDAyR, 2022).

## **2.4 Principales problemas de plagas que atacan a la fresa**

El cultivo de frutilla es afectado por un gran número de enfermedades y plagas que ocasionan daños en la planta y en el fruto, los cuales resultan en disminución del rendimiento y/o calidad de la cosecha. La incidencia de los problemas sanitarios es variable anualmente según las condiciones climáticas, cultivares utilizados y prácticas

del cultivo. El manejo de estos problemas crea la necesidad de utilizar medidas culturales, biológicas y químicas. El objetivo del manejo integrado de enfermedades y plagas es lograr una producción óptima del cultivo, coordinando las prácticas culturales con el uso racional de las medidas de control. Esto es un factor que contribuiría a asegurar la viabilidad y sustentabilidad del sistema productivo en los aspectos económicos, sociales y ambientales en el largo plazo (Giménez, *et al.*, 2003).

#### **2.4.1 Chinche Lygus**

La chinche Lygus, (*Lygus hesperus*), también conocida como chinche de la alfalfa (*Lygus* spp.), es una plaga importante en una amplia gama de cultivos, incluyendo algodón, alfalfa, fresas, tomates, pimientos y muchos otros (Futurcrop, 2024).

#### **2.4.2 Trips**

Trips: Cuando las picaduras se realizan en tejidos jóvenes u órganos en crecimiento provocan deformaciones o distorsiones, y en los órganos florales originan aborto o desecación y caída. La ovoposición produce pequeños cráteres o verrugas en el tejido, pudiéndose observar un halo blanquecino alrededor. Los daños indirectos son debidos, por un lado, a la infección de hongos y bacterias causantes de podredumbres a través de las heridas producidas por las picaduras alimentarias y por las puestas, y por otro, por actuar como transmisor de virus (OEPP/EPPO, 2002).

#### **2.4.3 Araña roja**

Arañitas: Bimaculada (*Tetranychus urticae* y *T. cinnabarinus*). Bajo condiciones climáticas favorables, cada generación se completa en aproximadamente 20 días. Su daño se manifiesta desde comienzos de la época seca, observándose en el envés de las hojas pequeñas manchas amarillas, y si el ataque es muy intenso, la hoja toma una coloración café rojiza, secándose en muchos casos. Existen algunos enemigos naturales, además de los productos químicos utilizados (Koppert, 2024).

## **2.5 Principales enfermedades de la fresa**

### **2.5.1 Oídio (*Sphaeroteca ssp.*)**

Las hojas infectadas con el mildiú polvoriento al principio tienen colonias pequeñas de esporas polvorientas de color blanco en el envés de las hojas. Las colonias se agrandan hasta cubrir la superficie entera de la parte inferior de la hoja, causando que los bordes de la hoja se enrollen. Manchas de color morado rojizo aparecen en las superficies superiores e inferiores de las hojas. Las oves infectadas producen fruta deformada o carecen de fruta. Las flores infectadas severamente pueden quedar cubiertas completamente por el micelio y morir (Baldovino, 2017).

### **2.5.2 Podredumbre Gris (*Botrytis cinerea Pers.*)**

Desde hace muchos años, la enfermedad más frecuente en los fresales de España y otros muchos países. El gran peligro de esta enfermedad es que la infección y propagación del hongo puede producirse tanto en campo, como posteriormente, durante el almacenaje en transporte. La afectación, aunque es más habitual e intensa en los frutos, también puede darse en otras partes de la planta como: los peciolos, pétalos, hojas, yemas y pedúnculos. Los tejidos afectados se cubren de un polvo grisáceo y la planta acaba tomando, muchas veces en su totalidad, un aspecto blanquecino (Steven, 2016).

### **2.5.3 Mancha Púrpura (*Mycosphaerella fragariae*)**

La mancha púrpura, también conocida como viruela, es una enfermedad causada por el hongo *Mycosphaerella fragariae*. Las condiciones de alta humedad y temperaturas suaves (entre 15° y 20°C) favorecen su aparición y reproducción. Es posible detectar pequeñas manchas circulares, de 2 a 3 mm de diámetro y de color rojo oscuro en las hojas. Estas manchas, con el tiempo se vuelven blanquecinas o de color pardo con el borde púrpura (Steven, 2016).

### **2.5.4 Bacterias (*Xanthomonas fragariae*)**

Las temperaturas que rondan los 20°C y la humedad favorecen la aparición y desarrollo de bacterias como *Xanthomonas fragariae*. Podemos detectar esta

enfermedad en las fresas, ya que aparecen manchas translúcidas de aspecto aceitoso en el envés de las hojas del cultivo. A menudo que esta enfermedad avanza, estas pequeñas manchas se van uniendo hasta que se inicia un proceso de necrosis (Baldovino, 2017).

### **2.5.5 Antracnosis (*Colletotrichum sp.*)**

La antracnosis es una enfermedad que ocurre en las regiones productoras de fresa. En California, la enfermedad ocurre esporádicamente y su importancia puede variar. En algunas estaciones, esta enfermedad es muy destructiva, resultando en la reducción de la productividad, fruta con lesiones que no puede ser comercializada, e inclusive mortalidad de plantas. En otros años, la antracnosis es un problema menor que apenas puede encontrarse en el campo. Históricamente esta enfermedad no es una de las principales preocupaciones en la costa central de California, pero puede ocasionar más daños a los cultivos en la región costera Sur. La severidad de la antracnosis depende del grado en el que las plantas están contaminadas con el patógeno y la cantidad de riego por aspersión y de lluvia que cae sobre el cultivo (Steve, 2016).

### **2.5.6 Hongos del suelo**

Los hongos del suelo son de los que más daños producen al cultivo de la fresa. Entre ellos, podemos destacar: *Fusarium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Rhizopus sp.*, *Pythium sp.*, *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.* y *Penicillium sp.* Estos hongos afectan al cultivo de las fresas desde la raíz, generando podredumbres. Algunos de ellos, afectan a los frutos tras ser cosechados también, por lo que es conveniente en el caso de las fresas conservarlas en postcosecha a bajas temperaturas lo antes posible, y no romper la cadena del frío (López, 2022).

## **2.6 Plaga estudiada**

### **2.6.1 Chinche Lygus (*Lygus hesperus*)**

La chinche lygus, *Lygus hesperus*, o chinche opaca de las plantas, es una plaga grave de las fresas, pues causa daños en los frutos que impiden su comercialización. La

chinche Lygus, *Lygus hesperus*, también conocida como chinche de la alfalfa (*Lygus spp.*), es una plaga importante en una amplia gama de cultivos, incluyendo algodón, alfalfa, fresas, tomates, pimientos y muchos otros. Estas chinches se alimentan de los tejidos vegetales de las plantas, causando daños directos a través de la alimentación y la inyección de saliva tóxica, lo que puede resultar en la deformación de los frutos, la reducción del rendimiento y la calidad de los cultivos. La plaga está presente en México, EEUU y Canadá (Futurcrop, 2024).

### **2.6.2. Taxonomía**

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Familia: Miridae

Género: *Lygus*

Especie: *Lygus hesperus*

(Animal diversity, 2024).

### **2.6.3 Ciclo biológico**

En su ciclo de vida las Chinches spp. pasan por los estados de huevo, ninfa y adulto. Se reproducen hasta completar 3-4 generaciones anuales (Cesaveg, 2024).

Las chinches lygus adultas miden aproximadamente 6 mm (1/5 de pulgada) de largo y su color puede variar desde verde pálido hasta marrón o negro. Los adultos tienen marcas amarillas, negras y rojas, con una distintiva “V” amarilla o verde en la parte superior central de la espalda. Las chinches adultas a veces pueden confundirse con otras chinches de las plantas y con la beneficiosa chinche de ojos grandes, pero sus marcas características y los extremos claros y membranosos de las alas de las chinches pueden ayudar a distinguirlas. Las ninfas son similares a los adultos en cuanto a su forma, pero son un poco más redondeadas y más pequeñas, de hecho, las ninfas suelen ser lo suficientemente pequeñas como para confundirlas con

pulgones, pero se pueden distinguir por la falta de cornículos (unas cubas estrechas y orientadas hacia atrás que se encuentran en el abdomen de los pulgones) y por sus movimientos más rápidos. Las ninfas también tienen cinco puntos negros en la espalda y carecen de las alas de la forma adulta (Cesaveg, 2024).

Los huevos de la chinche Lygus se insertan individualmente en los tejidos de la planta o en la base de las láminas de las hojas. Son blanquecinos, ligeramente curvados y desarrollan una parte superior aplanada cuando emergen las ninfas (Futurcrop, 2024).



Figura 1. Ninfa de chinche Lygus (izquierda) y adulto (derecha). Fuente: (Futurcrop, 2024)

## 2.7 Escalas de daño de chinche Lygus en fresa

Las escalas de daños son herramientas que permiten determinar el daño causado por una plaga a un cultivo determinado, el cual puede ser en hojas, flores, frutos, raíces o tallos. Estas escalas servirán como un parteaguas para poder tomar decisiones al momento de establecer un manejo integrado de plagas y enfermedades.

Las chinches Lygus pueden causar varios tipos de daños en los cultivos de fresa, lo que puede afectar negativamente el rendimiento y la calidad de la cosecha. Algunos de los principales daños que pueden ocasionar las chinches Lygus en las fresas incluyen: daños directos a los frutos, deformaciones, manchado etc. (Futurcrop, 2024).

### **2.7.1 Daño directo a los frutos**

Las chinches Lygus se alimentan de los tejidos vegetales de las fresas, perforando la piel de los frutos para succionar los jugos. Esta alimentación puede causar manchas y marcas en la superficie de las fresas, lo que reduce su valor estético y comercial. Además, la saliva tóxica inyectada por las chinches puede provocar la deformación de los frutos y la formación de áreas necróticas (Futurcrop, 2024).

### **2.7.2 Deformación de los frutos**

Las chinches fitófagas causan daños en las plantas al perforar las hojas y las yemas apicales con su aparato bucal perforador y succionador para extraer los nutrientes y provocar, de este modo, deformaciones y agujeros. El daño más obvio es la deformación de las yemas apicales. También provocan daños en los tejidos y crecimiento deforme, debido a las sustancias tóxicas que inyectan en las plantas al alimentarse (Koppert, 2024).

### **2.7.3 Reducción del rendimiento**

El daño causado por las chinches Lygus puede resultar en una disminución del rendimiento de los cultivos de fresa. Los frutos dañados pueden ser menos viables para su comercialización y consumo, lo que resulta en pérdidas económicas para los productores (Futurcrop, 2024).

### **2.7.4 Mayor susceptibilidad a enfermedades**

Los frutos dañados por las chinches Lygus pueden volverse más susceptibles a la infección por patógenos oportunistas, como hongos y bacterias, que pueden proliferar

en las áreas lesionadas. Esto puede provocar la pudrición de los frutos y la pérdida de la cosecha (Universidad de California, 2005).

## **2.8 Manejo integrado de Chinche Lygus**

Las hembras ponen los huevos en las malas hierbas a principios del invierno y comienzan a eclosionar en la primavera. Por tanto, el control de la Chinche Lygus basa en gran medida en el control y destrucción de malezas en los caminos, zanjas y bordes de los campos de cultivo (Futurcrop, 2024).

### **2.8.1 Control cultural**

Dado que los adultos pasan el invierno en las malezas y se mueven de una planta a otra, el manejo exitoso de las chinches lygus incluye un monitoreo eficaz. Pero en primavera los adultos rápidamente colonizan los cultivos. El control de las malas hierbas hospedantes en el invierno y estar atento a la llegada de las ninfas son esenciales para el manejo de las chinches lygus. Reduzca o suprima las malas hierbas que sirven de hospederos a la plaga, antes de que se formen los frutos y durante toda la temporada de crecimiento, para minimizar las poblaciones de lygus (Futurcrop, 2024).

### **2.8.2 Principales malezas hospederas de chinche lygus**

De acuerdo a la información proporcionada por la universidad de California (2005). Se han identificado las siguientes malezas, que son hospederas de chinche lygus en fresas.

Tabla 1. Plantas hospederas de Chinche Lygus.

Plantas hospederas	Feb	Mar	Abr	May
Trébol de vaina erizada de California ( <i>Medicago polymorpha</i> ).			PL	PL
Amapola de California ( <i>Eschscholzia spp.</i> ).			PL	PL
Amplina ( <i>Stellaria media</i> ).	PL	ADL		
Millonaria ( <i>Senecio vulgaris</i> ).			ADL	ADL
Lengua de vaca ( <i>Rumex crispus</i> ).				ADL
Afilaria ( <i>Erodium spp.</i> ).	PL	PL	PL	PL
Malva ( <i>Malva parviflora</i> ).				PL
Lupinos ( <i>Lupinus spp.</i> ).			ADL	ADL
Cardo espinoso ( <i>Silybum marianum</i> ).			PL	ADL
Mostazas ( <i>Brassica spp.</i> )	PL	PL	ADL	ADL
Manzanilla silvestre ( <i>Chamomilla suaveolens</i> ).			ADL	
Quiaca rosada ( <i>Calandrinia ciliata</i> ).		ADL		
Bolsa de pastor ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> ).		ADL		
Rábano silvestre ( <i>Raphanus raphanistrum</i> ).	ADL	ADL	ADL	ADL

PL= Presencia de chinches lygus

ADL=Alta densidad de chinches lygus

No permitir que los cultivos de cobertura se sequen o crezcan excesivamente entre siegas. Los huertos situados cerca de campos de alfalfa o tomate corren un mayor riesgo de sufrir daños y las infestaciones de Lygus pueden coincidir con las siegas o la cosecha (Futurcrop, 2024).

### 2.8.3 Control Químico de la Chinche lygus

Productos utilizados para el control químico de Chinche lygus. El control de la chinche Lygus suele implicar el uso selectivo de insecticidas químicos cuando otras estrategias de manejo integrado de plagas no son suficientes para controlar la población de esta plaga. Algunos de los insecticidas químicos más utilizados en el control de la chinche Lygus incluyen: Clorpirifos: insecticida organofosforado de amplio espectro que se utiliza comúnmente en el control de chinches en diversos cultivos, incluyendo fresas, algodón y alfalfa. Se aplica generalmente en forma de pulverización foliar y puede tener un efecto residual que ayuda a controlar las poblaciones de chinches durante un

período de tiempo prolongado. Dosis recomendada: La dosis recomendada de clorpirifos para el control de la chinche Lygus puede variar dependiendo del cultivo, la etapa de desarrollo de la plaga y las condiciones ambientales. Como ejemplo, en el caso del algodón, la dosis típica de clorpirifos puede variar de 0.5 a 1.0 litro por hectárea, aplicado en una sola aplicación (Cesaveg, 2024).

Imidacloprid: El imidacloprid es un insecticida neonicotinoide que se utiliza ampliamente en el control de chinches en diversos cultivos, incluyendo fresas, tomates y vegetales de hoja. Se puede aplicar a través de tratamientos de suelo, riego por goteo o pulverización foliar, y tiene un efecto sistémico que puede proporcionar protección prolongada contra las plagas. Dosis recomendada: La dosis recomendada de imidacloprid puede variar dependiendo del cultivo y la forma de aplicación. Por ejemplo, en el caso de las fresas, la dosis típica de imidacloprid para el control de la chinche Lygus puede variar de 0.1 a 0.2 litros por hectárea, aplicado en forma de pulverización foliar. Es importante tener en cuenta que las dosis recomendadas pueden variar según las regulaciones locales, las recomendaciones de los fabricantes y las condiciones específicas de cada situación de manejo de plagas. Los insecticidas no tienen mucho efecto sobre los adultos (Cesaveg, 2024).

En general, es conveniente controlar las ninfas antes de que causen daños graves, pues las materias activas que se suelen utilizar en los insecticidas no son muy efectivos cuando se usan con adultos. Además, la mayoría de productos son bastante tóxicos y por tanto es más conveniente limitar su uso. El mejor momento para aplicar un tratamiento es estando la plaga en estadio de ninfas, específicamente justo durante el primer y segundo estadios de ninfas, que son los más vulnerables a los plaguicidas. La mayoría de los pesticidas que son eficaces contra las chinches lygus matan a sus depredadores naturales. Por consiguiente, no conviene utilizarlos indiscriminadamente. Conviene ser selectivo con los tratamientos químicos (Cesaveg, 2024).

#### **2.8.4 Control Biológico**

El control mediante insectos parasitoides puede reducir las poblaciones de la Chinche *Lygus*, pero, dado que los umbrales de acción son muy bajos, y que no controlan las poblaciones de adultos (pues pueden entrar al cultivo de fincas colindantes o zonas de maleza, puede no lograr buen resultado económico. Se puede utilizar la avispa parasitaria *Anaphes iole*, que ataca los huevos de la chinche (Universidad de California, 2024).

Existen varios depredadores naturales de la plaga, que se alimentan de las ninfas: *Geocoris spp.*, *Nabis spp.*, *Orius tristicolor*, Varias especies de arañas. También se pueden utilizar hongos entomopatogenos para controlar la plaga, como *Beauveria baussiana*, *Isaria fumosomosea*, *Metarhizium anosopliae*, etc (Universidad de California, 2024).

## CAPÍTULO III. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

### 3.1 Establecimiento y descripción del área de estudio

La realización de esta investigación se llevó a cabo en los macro túneles de fresa Rancho Joyita de Pastores pertenecientes a la empresa Productores Agrícolas de Santiago Maravatío ubicado la comunidad Hermosillo, municipio de Santiago Maravatío, Gto., con coordenadas: Longitud: -100.975556, Latitud:20.195833, con altitud de 1740 msnm (INEGI, 2023).

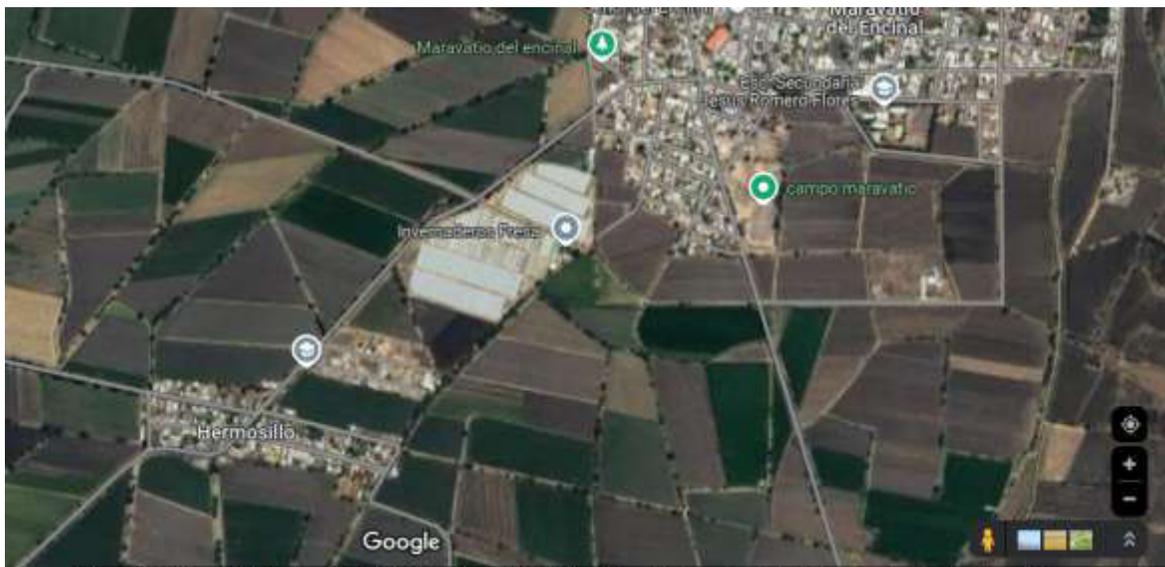


Figura 2. Ubicación del área de estudio. Fuente: (Google Earth, 2023).

#### 3.1.1 Densidad de población del cultivo de fresa y material evaluado

El largo de las camas fue de aproximadamente 60 m, con una siembra a dos hileras y una distancia entre plantas de 25 cm entre planta y planta, lo que dio un total de 2000 plantas de fresa por túnel. La variedad establecida fue Frontera.

### 3.2 Diseño estadístico

Se estableció un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, evaluando diferentes combinaciones de control para Chinche Lygus. En la siguiente figura se encuentra la distribución de los tratamientos en campo.

Túnel 2		Túnel 1		
T5	T4	T3	T2	T1
T5R2	T4R1	T3R2	T2R1	T1R3
T5R1	T4R2	T3R3	T2R2	T1R1
T5R3	T4R4	T3R1	T2R4	T1R2
T5R4	T4R3	T3R4	T2R3	T1R4

Figura 3. Distribución de tratamientos en el área experimental.

#### 3.2.1 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron las de la siguiente manera de combinaciones y un testigo:

**T1=** Control químico (bifentrina 325 ml /100L agua FMC®), cultural (deshierbe, poda de hojas y estolones o raigones), mecánico (muerte del insecto con manos) y etológico (trampas amarillas, azules, negras y blancas).

**T2=** Químico, biológico (enemigos naturales) y cultural

**T3=** Químico (Malathión 1000 My CMS® 20 ml/20 L agua), biorracional (repelentes orgánicos, insecticidas de origen vegetal) y cultural

**T4=** Todos los controles: Químico aracnitina (i.a. avermectina B1a B1b My CMSR® 40 ml/ 20 L agua o bomba), cultural, mecánico, biorracional (jabón potásico 30 ml/100L agua), biológico y etológico

**T5=** Testigo

### 3.3 Aplicación de tratamientos

Los tratamientos aplicados fueron 5 con 4 repeticiones e intervalos de 5 días, esto con el fin de romper los ciclos de instares de la plaga. Se aplicaron 14 aplicaciones de los tratamientos evaluados semanalmente.

### 3.4 Variables a evaluar

Se tomaron 20 plantas por unidad experimental las cuales se marcaron y se registraron las variables a evaluar en tablas de Excel para su posterior análisis: Las variables a evaluar son determinar el daño de la Chinche Lygus (*Lygus hesperus*) en los frutos de fresa. Identificar los estadios de la chinche Lygus. Y evaluar y determinar el método con mayor eficiencia para el control de chinche lygus

#### 3.4.1 Densidad de plaga antes de la aplicación de tratamientos y posterior a la aplicación

Se realizarán conteos por planta de la densidad de población de la plaga antes y posterior a los tratamientos. Se contaron huevecillos, ninfas y adultos por unidad experimental para registrarlos en Excel.



Figura 4. Conteo de población de plaga. (Fuente propia).

### 3.4.2 Análisis visual para determinar la presencia de chinche lygus en fresa

Los análisis visuales se realizaron cada tercer día, esto con el fin de darnos cuenta si había presencia de chinches o cualquier otra plaga que amenazara con causar daños al cultivo y así poder darnos cuenta que tan eficiente era la calidad del fruto a cosechar y también ir detectando en qué tipo de control había más incidencia de plaga y en cual había más control , para ello se monitorearon 100 plantas 20 de cada tratamiento y a la hora de la cosecha se realizaba inspección del fruto para saber la cantidad que salía dañada.



Figura 5. Análisis visual de plantas. (Fuente propia).

### **3.4.3 Presencia de plagas y microorganismos causantes de enfermedades**

Se registrará en bitácoras, cada tercer día los datos obtenidos de los monitoreos realizados a la planta de fresa por unidad experimental sobre las plagas presentes, las enfermedades y algún problema fitosanitario o abiótico que se pudiese presentar en el cultivo.

### **3.4.4 Daños causados por Chinche Lygus en frutos**

Se realizaron muestreos en cada unidad experimental, tomando cinco plantas las cuales se revisaron semanalmente, esto para determinar si estaban enfermas, dañadas por chinche o no, para ello, se estableció una escala basada en los daños causados por chinche lygus en fresa. Para cada tratamiento se tomaron el total de frutos cosechados por unidad experimental y se determinó el porcentaje de frutos dañados con la fórmula:

Daño de fruto =  $(\text{Total de frutos enfermos})100/\text{Total de frutos sanos}$

### **3.4.5 Datos de la planta (número de frutos, peso del fruto y rendimiento)**

En la semana ocho posterior a la plantación se empezaron los primeros cortes en los cuales se realizaron las colectas y se separaron los frutos cosechados por tratamiento para determinar el número, peso y rendimiento al igual que se contabilizaron aquellos frutos que presentaban daños causados por chinche lygus o cualquier otro síntoma.

### **3.4.6 Registro de temperaturas y humedades**

Se realizará un registro de las temperaturas y humedades máximas, mínimas y relativas para determinar el calor que requiere el insecto para hacer presencia en el cultivo y tomar medidas preventivas en futuros ciclo del cultivo.

### **3.4.7 Monitoreos de maleza**

Se realizaron monitoreo de maleza con el objetivo de detectar presencia de chinches o alguna otra plaga la cual tienda a provocar daños al cultivo, para así lograr el desarrollo de nuevas técnicas y estrategias de manejo integrado.

### **3.4.8 Establecimiento de trampas cromáticas**

De acuerdo a las recomendaciones dadas por la empresa Koppert (que se encarga del control biológico de insectos), para el monitoreo de chinche Lygus se deben utilizar trampas cromáticas con pegamento.



Figura 6. Establecimiento de trampas monocromáticas. (Fuente Propia)

### **3.5 Monitoreo de riego**

Los riegos se aplicaban todos los días con una duración de dos horas y media que contaba de las 7:00 am a 9:30 am, es importante tomar en cuenta ya que de esta manera el riego será más uniforme a lo largo de la cama.

### **3.6 Recolección y análisis de datos**

Los datos fueron recabados en una libreta y posteriormente pasados a un documento en Excel, esto con el fin de analizarlos y observar las diferencias para llegar a tomar las acciones correspondientes.

### **3.7 Análisis de datos**

Los datos colectados se analizarán en un software estadístico denominado "Statistical Analysis System" (SAS).

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Cultivo establecido

En la figura 7, se observa la distribución de los tratamientos en campo; la densidad poblacional fue de 2,000 plantas de fresa por túnel de 50 mts de largo a cuatro hileras.



Figura 7. Distribución de los tratamientos en los macrotúneles. (Fuente propia)

### 4.2 Densidad poblacional de plagas presentes en el cultivo

De acuerdo a los monitoreos realizados se observó la presencia de plagas como chinche lygus, mosca blanca, trips, y araña roja. En los gráficos 1-7 se observa la población de las plagas a través del tiempo en que se colectaron los datos.

#### 4.2.1 Densidad de población de chinche lygus (*Lygus hesperus*)

De acuerdo a la densidad de población de chinche lygus muestreada durante ocho semanas consecutivas, se observa el desarrollo en cada tratamiento. En el gráfico 2, se muestran las medias de población de chinche, indicando que los tratamientos T1, T2 y T4 presentaron un comportamiento similar entre ellos, mientras que el tratamiento T3 presentó una mayor población de individuos en comparación a los tratamientos anteriormente señalados, no así con respecto al testigo, el cual arrojó el doble de densidad de plaga que los tratamientos evaluados.

En los muestreos se observó que no hubo presencia de huevecillos de chinche lygus en las parcelas experimentales, sin embargo, si se contabilizaron ninfas y adultos. En el testigo se presentó la mayor cantidad en comparación con los controles.

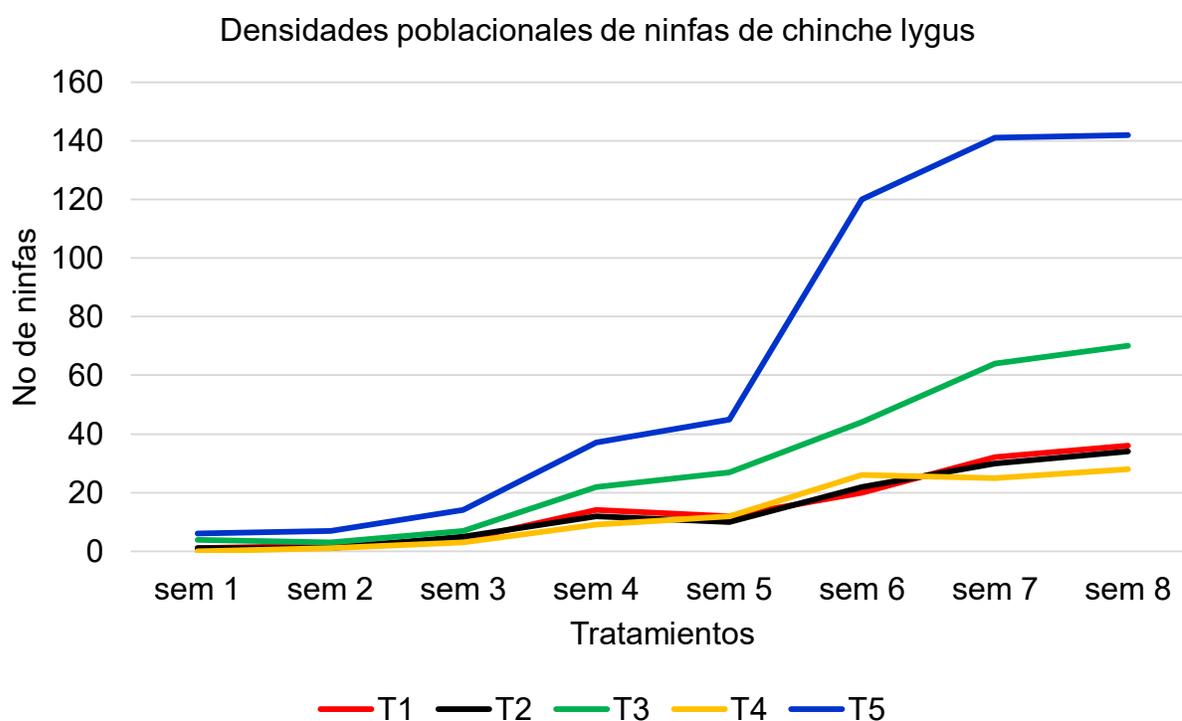


Gráfico 1. Densidad poblacional de ninfas de chinche *Lygus hesperus*.

En el gráfico 2 se observa las medias poblacionales de ninfas por tratamiento de la chinche lygus, las cuales de acuerdo al análisis de varianza y a la comparación de medias de Tukey  $\alpha < 0.05$ , muestran que los tratamientos T1 (control químico, cultural,

mecánico y etológico), T2 (químico, biológico y cultural) y T4 (químico, cultural, mecánico, biorracional, biológico y etológico) fueron los que arrojaron los controles más eficientes. Es decir, cualquiera de ellos puede ser utilizado de forma confiable en el control de chinche lygus.

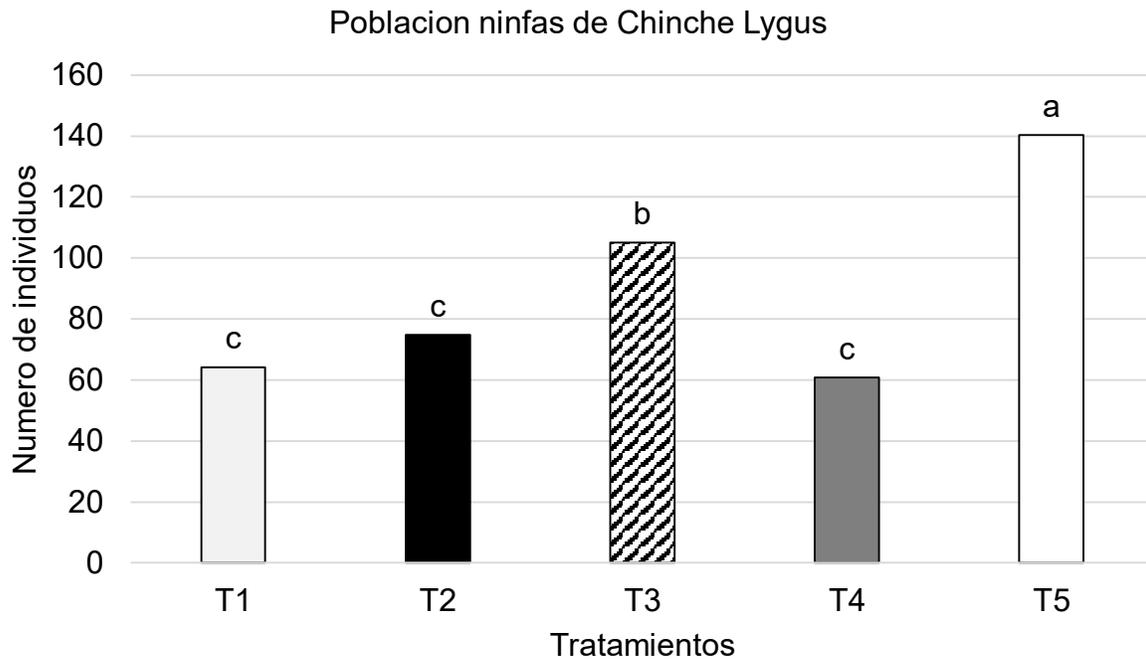


Gráfico 2. Medias de tratamientos de población de ninfas de Chinche Lygus.

En el gráfico 3 se muestra que la densidad de población de adultos de chinche Lygus, aumentó durante la quinta a la octava semana, presentando un mayor índice de individuos en los tratamientos T3 (químico, biorracional y cultural) y T5 (testigo).

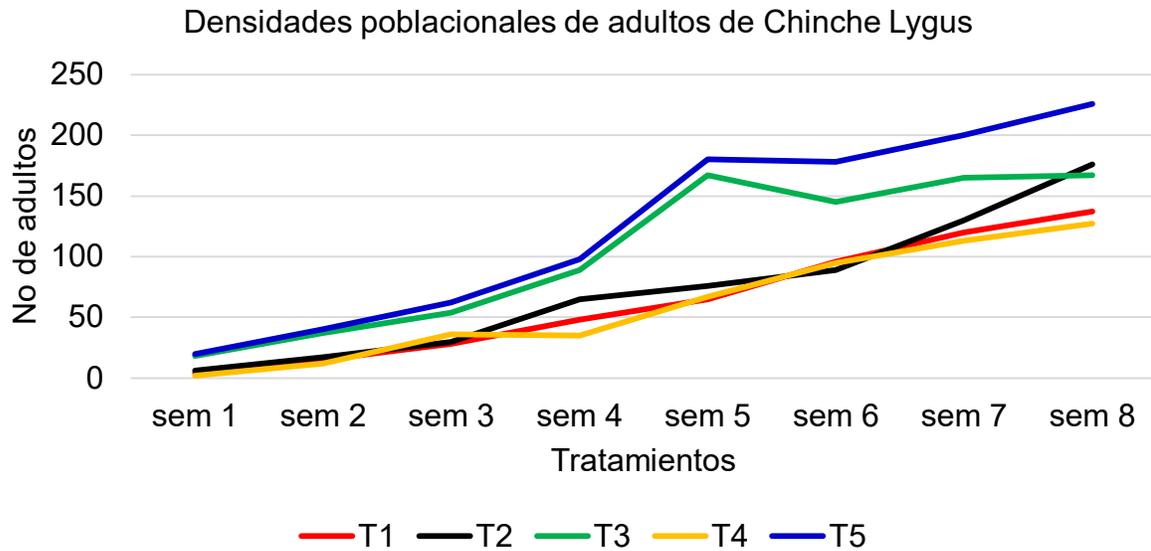


Gráfico 3. Densidad de Adultos de chinche Lygus.

En el gráfico 4 se observa las medias poblacionales de ninfas por tratamiento de la chinche lygus, las cuales de acuerdo al análisis de varianza y a la comparación de medias de Tukey  $\alpha < 0.05$ , muestran que los tratamientos T1 (control químico, cultural, mecánico y etológico), T3 (químico, biorracional y cultural) y T4 (químico, cultural, mecánico, biorracional, biológico y etológico) fueron los que arrojaron los controles más eficientes. Es decir, cualquiera de ellos puede ser utilizado de forma confiable en el control de chinche lygus.

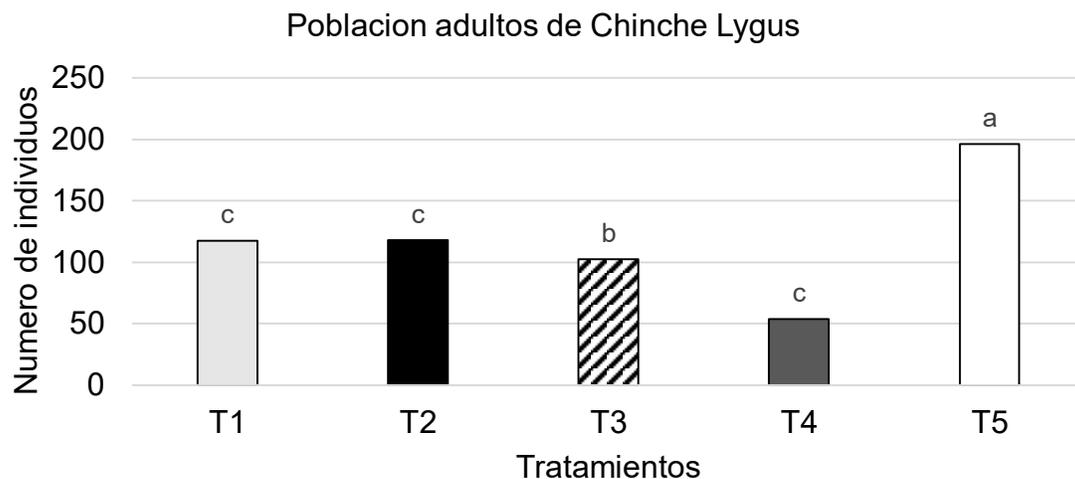


Gráfico 4. Medias de tratamientos de adultos de chinche Lygus.

#### 4.2.2 Densidad de población de mosca blanca

Aun cuando esta investigación se enfocó en la chinche lygus, se pudo observar un control en plagas adicionales como mosca blanca, araña roja y trips. En el gráfico 4. Se observa la distribución poblacional de adultos de mosca blanca monitoreados durante ocho semanas consecutivas.

En el gráfico 5 se puede observar que en las primeras semanas de la 1-4 se presentó un mayor índice de mosca blanca solo se habla de la densidad de mosca blanca adulto ya que en los monitoreos tanto de plantas como de malezas circunvecinas no se registró presencia de huevos ni de ninfas de la misma. Esto quizás se deba a que a un lado había un huerto de tomate de cascara infestado de mosca blanca, lo que indica que solo los adultos hacían presencia en las fresas

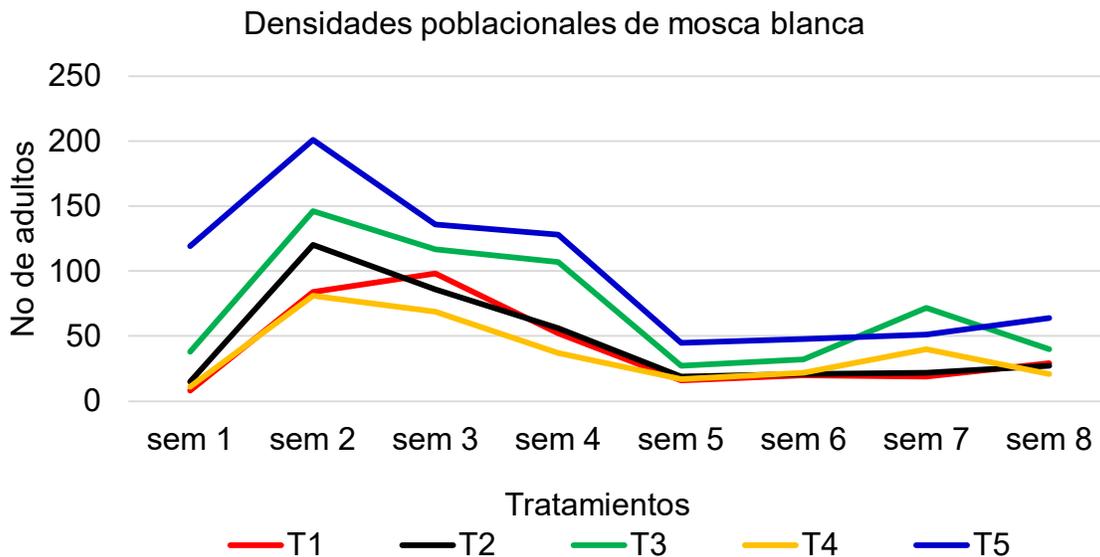


Gráfico 5. Densidad poblacional de adultos de mosca blanca muestreada por tratamiento.

En el gráfico 6 se observa las medias poblacionales por tratamiento de la mosca blanca, las cuales de acuerdo al análisis de varianza y a la comparación de medias de Tukey  $\alpha < 0.05$ , muestran que los tratamientos T1 (control químico, cultural, mecánico y etológico), T2 (químico, biológico y cultural) y T4 (químico, cultural, mecánico, biorracional, biológico y etológico) fueron los que arrojaron los controles más eficientes

en otras plagas que se encontraron presentes. Es decir, cualquiera de ellos puede ser empleado de forma confiable en el control mosca blanca.

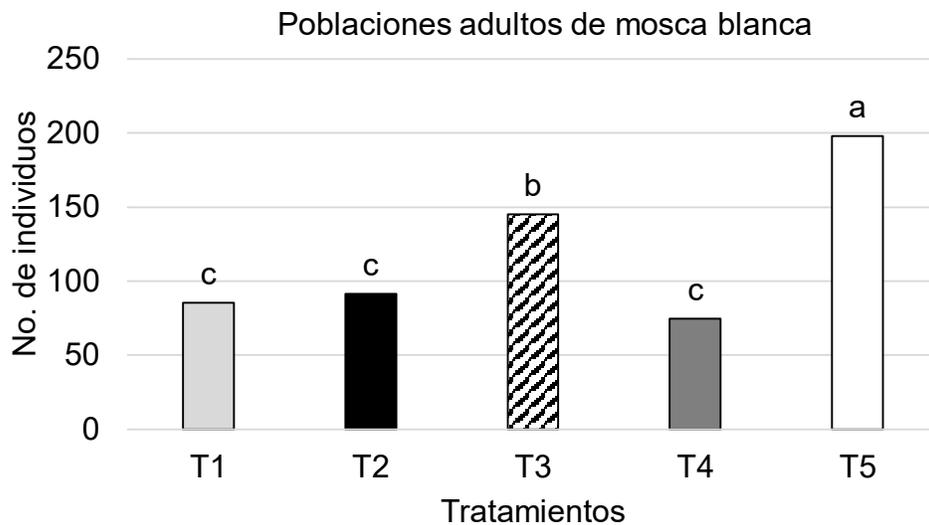


Gráfico 6. Medias de tratamientos de poblaciones de mosca blanca.

#### 4.2.3 Densidad de población de araña roja

Con base en él muestreo de ocho semanas consecutivas se pudo detectar la densidad de población presente de otra de las plagas más comunes en el cultivo de fresa, como lo es la araña roja, a diferencia de las plagas presentes monitoreadas (chinche lygus, mosca blanca y trips), esta plaga si se encontró en sus tres estados como son huevos, ninfas y adultos de los cuales se realizaron los monitoreos arrojando los siguientes datos que se muestran en los gráficos 7-12.

En el gráfico 7 se observa la distribución poblacional de huevos de araña roja monitoreados durante ocho semanas consecutivas. En este podemos observar que el tratamiento 4 fue el que mayor control presento en este estado de la plaga a diferencia de los demás, mostrando claramente que donde más población se encontró fue en el testigo.

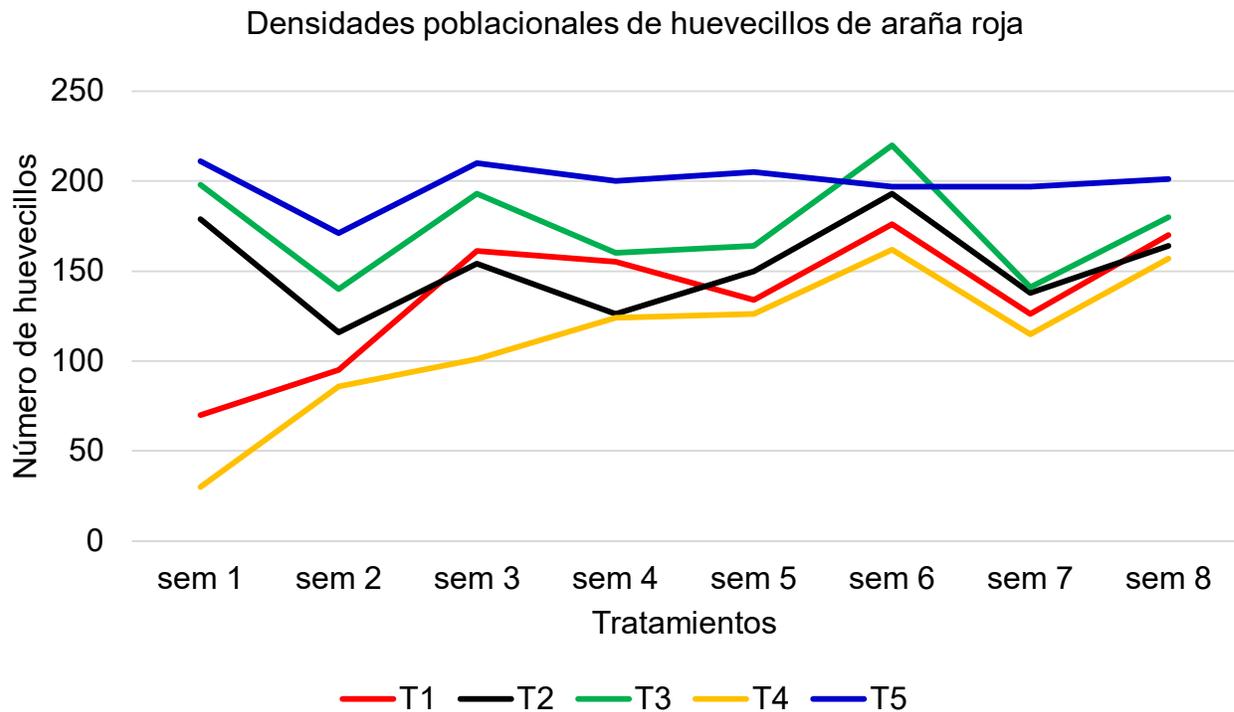


Gráfico 7. Densidad de población de huevecillos de araña roja por tratamiento.

En el gráfico 8 se observa las medias poblacionales por tratamiento de huevecillos de araña roja, las cuales de acuerdo al análisis de varianza y a la comparación de medias de Tukey  $\alpha < 0.05$ , muestran que los tratamientos T1 (control químico, cultural, mecánico y etológico), T2 (químico, biológico y cultural) y T4 (químico, cultural, mecánico, biorracional, biológico y etológico) fueron los que arrojaron los controles más eficientes en otras plagas que se encontraron presentes. Es decir, cualquiera de ellos puede ser empleado de forma confiable en el control de araña roja.

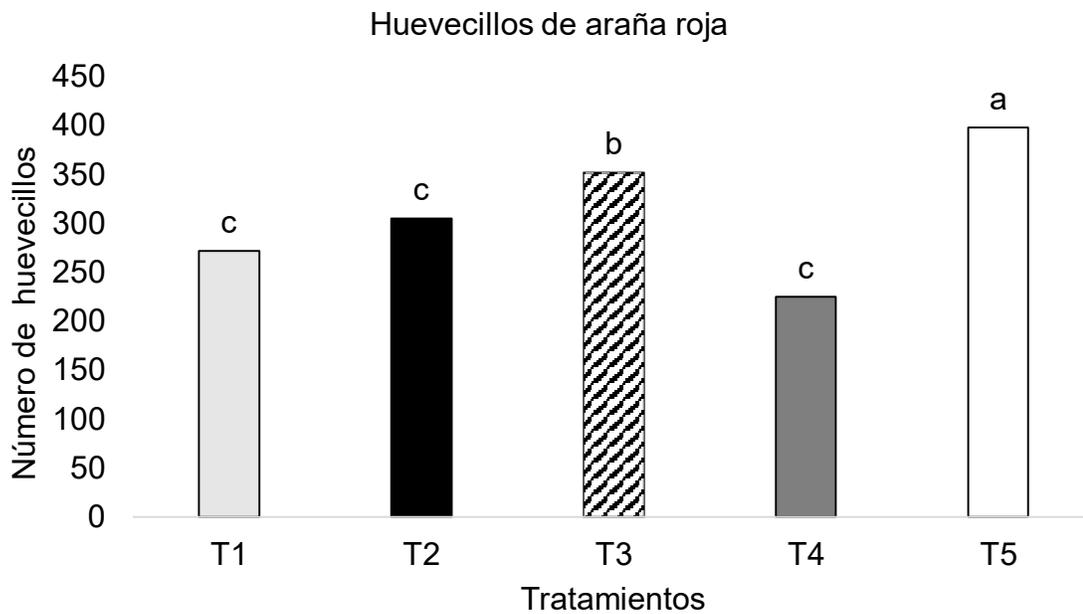


Gráfico 8. Medias poblacionales de huevecillos de araña roja por tratamiento.

El gráfico 9 nos muestra que la densidad de población de ninfas de araña roja se incrementó durante las 1-2 semana, esto debido a la cantidad de follaje y temperatura presente en las plantas, lo que ocasiono que hubiera una fuerte infestación pudiendo esta ser controlada con mayor eficacia en el tratamiento 1 y 4.

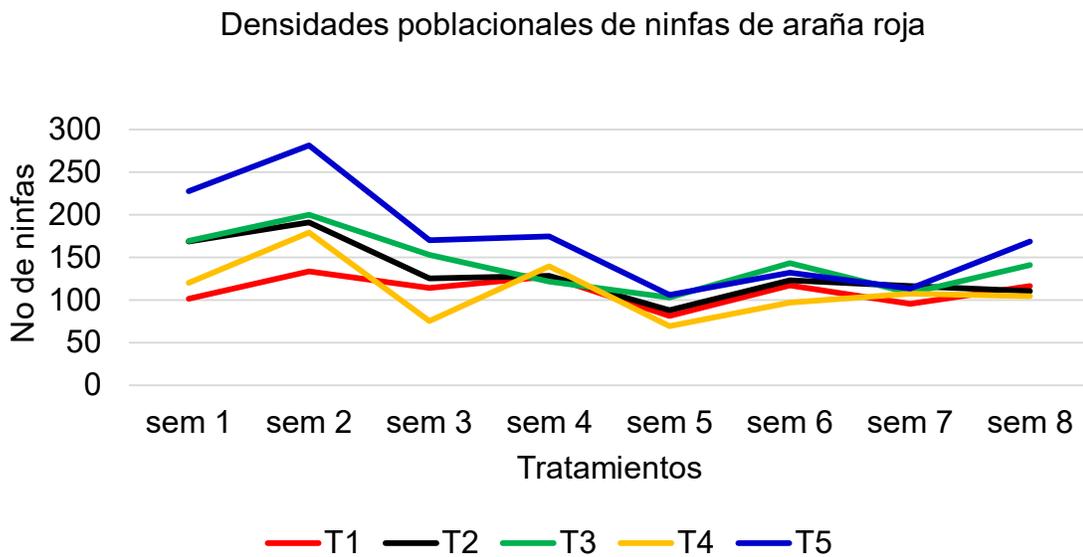


Gráfico 9. Densidad de población de ninfas de araña roja por tratamiento.

En el gráfico 10 se observa las medias poblacionales por tratamiento de ninfas de araña roja, las cuales de acuerdo al análisis de varianza y a la comparación de medias de Tukey  $\alpha < 0.05$ , muestran que los tratamientos T1 (control químico, cultural, mecánico y etológico), T2 (químico, biológico y cultural) y T4 (químico, cultural, mecánico, biorracional, biológico y etológico) fueron los que arrojaron los controles más eficientes en otras plagas que se encontraron presentes. Es decir, cualquiera de ellos puede ser empleado de forma confiable en el control de ninfas de araña roja.

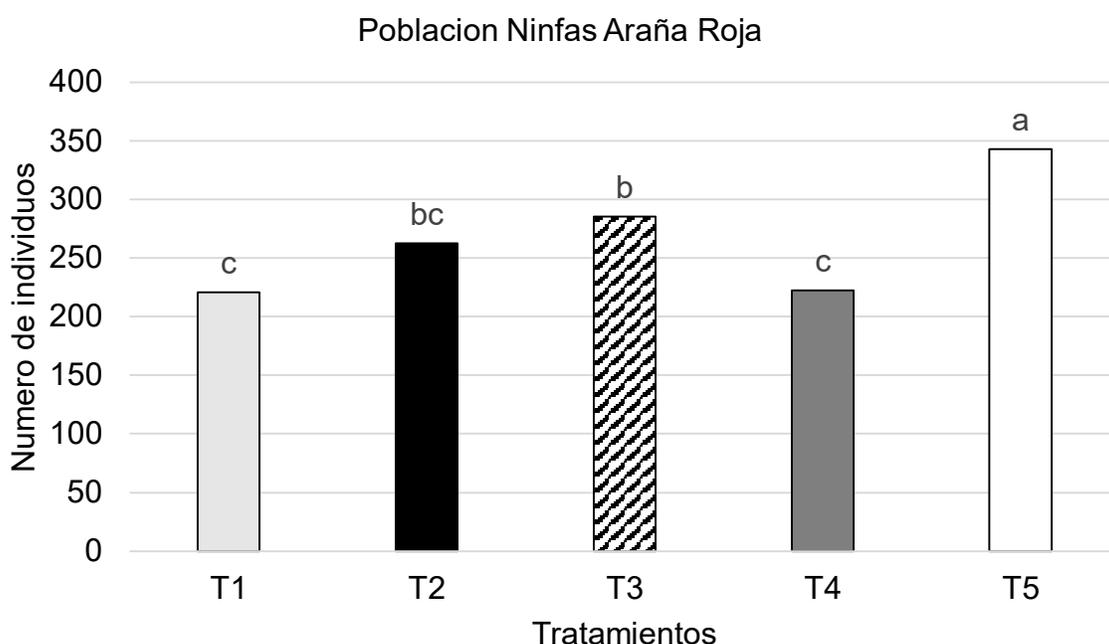


Gráfico 10. Medias de tratamientos de poblacionales de ninfas de araña roja.

En el gráfico 11 se muestra que la densidad de población de adultos de araña roja se incrementó durante las 3-5 semanas, esto debido a la cantidad de follaje presente en las plantas, lo que ocasiono que hubiera una infestación moderada en los tratamientos T1, T2 Y T4 a diferencia de los tratamientos T3 y el testigo en los cuales la población fue más elevada ya que debido la ausencia de plantas maleza esta no tenía más hospedero.

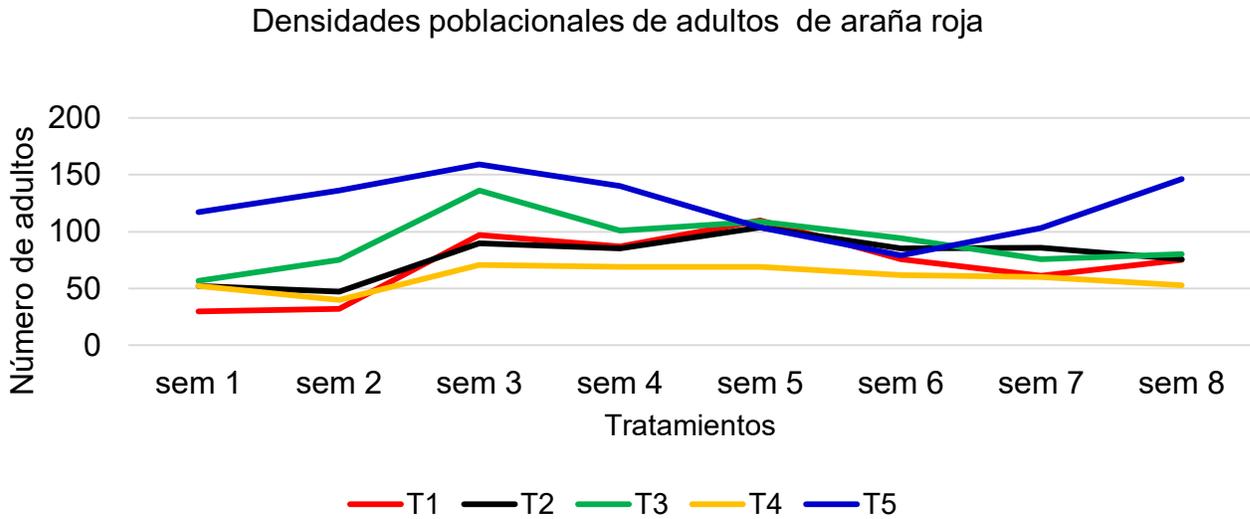


Gráfico 11. Densidad de población de adultos de araña roja.

En el gráfico 12 se observa las medias poblacionales por tratamiento de adultos de araña roja, las cuales de acuerdo al análisis de varianza y a la comparación de medias de Tukey  $\alpha < 0.05$ , muestran que los tratamientos T1 (control químico, cultural, mecánico y etológico), T2 (químico, biológico y cultural) y T4 (químico, cultural, mecánico, biorracional, biológico y etológico) fueron los que arrojaron los controles más eficientes en otras plagas que se encontraron presentes. Es decir, cualquiera de ellos puede ser empleado de forma confiable en el control de adultos de araña roja.

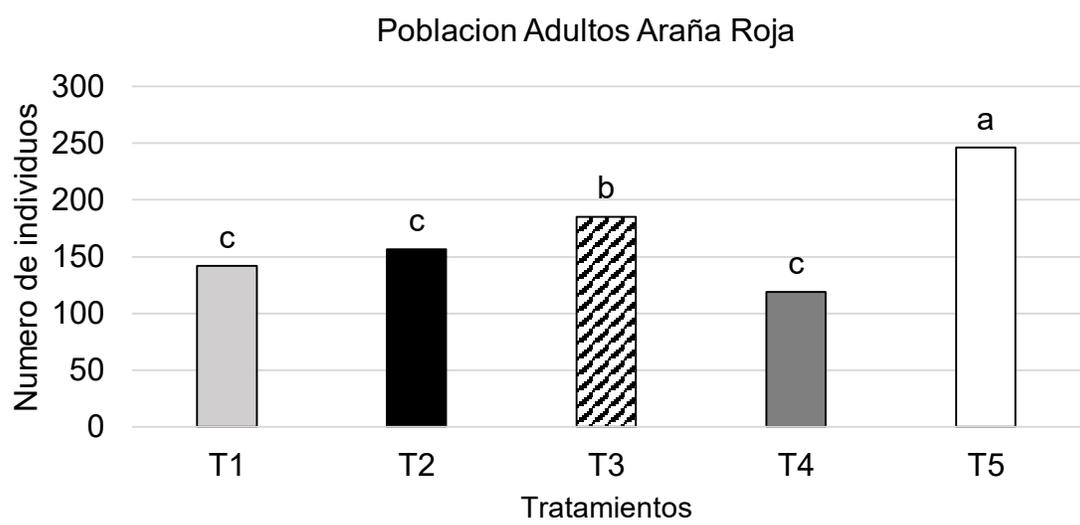


Gráfico 12. Medias de tratamientos de población de adultos de araña roja.

#### 4.2.4 Densidad de población de trips

Con base en el muestreo de ocho semanas consecutivas se pudo detectar la densidad de población presente de otra de las plagas más comunes en el cultivo de fresa, como lo es el trips, a diferencia de las plagas presentes monitoreadas (chinche lygus, mosca blanca y araña roja), esta plaga solo se encontró en su estadio como es adulto del cual se realizaron los monitoreos correspondientes arrojando los siguientes datos que se muestran en los gráficos siguientes.

En el gráfico 13 se muestra que la densidad de población de adultos de trips se incrementó durante las 2 y 3 semanas, esto debido a que las primeras flores se hicieron presentes en las plantas, lo que ocasiono que se mostraran los adultos de trips moderadamente en los tratamientos T1, T2 Y T4 a diferencia de los tratamientos T3 y el testigo en los cuales la población fue más elevada.

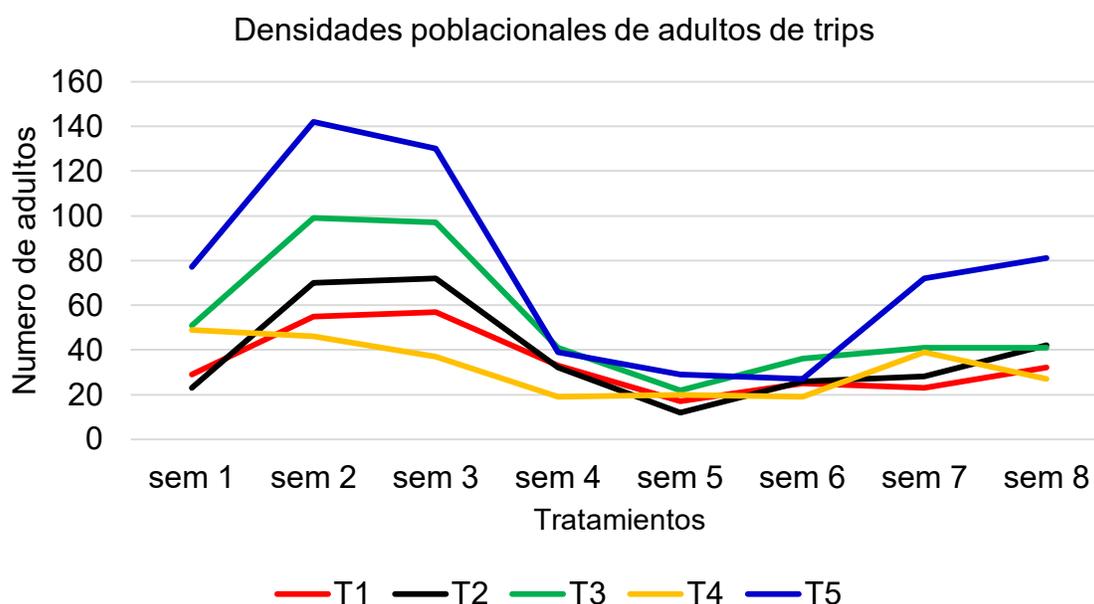


Gráfico 13. Densidad poblacional de adultos de trips por tratamiento.

En el gráfico 14 se observa las medias poblacionales por tratamiento de adultos de trips, las cuales de acuerdo al análisis de varianza y a la comparación de medias de Tukey  $\alpha < 0.05$ , muestran que los tratamientos T1 (control químico, cultural, mecánico

y etológico), T2 (químico, biológico y cultural) y T4 (químico, cultural, mecánico, biorracional, biológico y etológico) fueron los que arrojaron los controles más eficientes en otras plagas que se encontraron presentes. Es decir, cualquiera de ellos puede ser empleado de forma confiable en el control de adultos de trips.

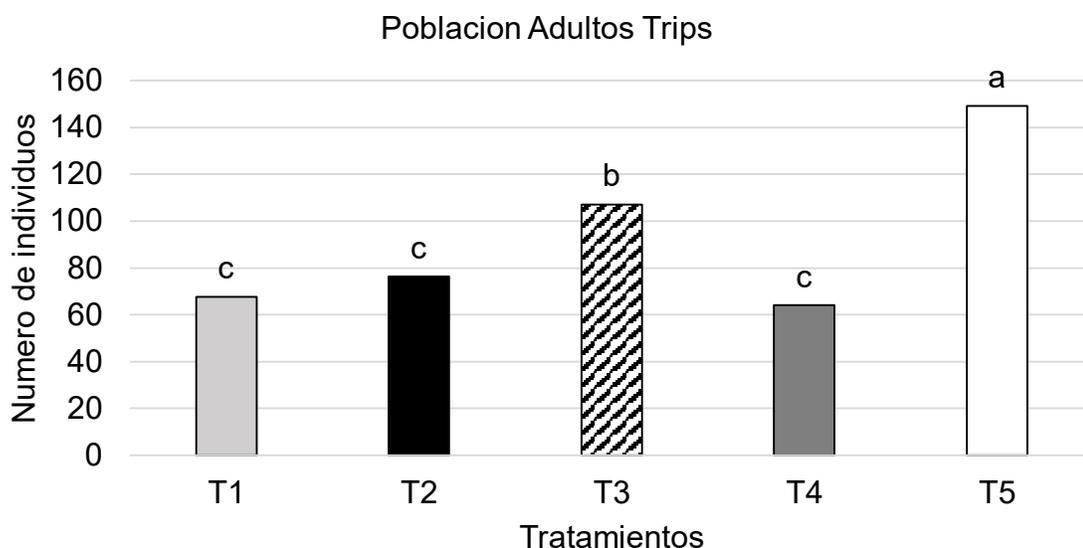


Gráfico 14. Medias poblacionales de tratamientos en adultos de trips.

### 4.3 Resultado de daños causados por Chinche Lygus en frutos

De acuerdo a la sanidad de la planta se determinó que la chinche causó daños en los frutos de la fresa como, deformaciones, picados, manchados y frutos semidesarrollados. En los monitoreos realizados (los cuales fueron 14 cortes de fresa) que se hicieron durante 6 semanas consecutivas, se determinó que la presencia de chinche fue mayor en el testigo, lo que se puede observar en los gráficos del 15 al 18.

El grafico 15 se muestran los frutos de fresa deformes a causa del daño ocasionado por chinche, se observa que el tratamiento que mayor cantidad de frutos deformes fue el T5 que corresponde al testigo, mientras que el T4 presentó una menor cantidad de frutos deformes.

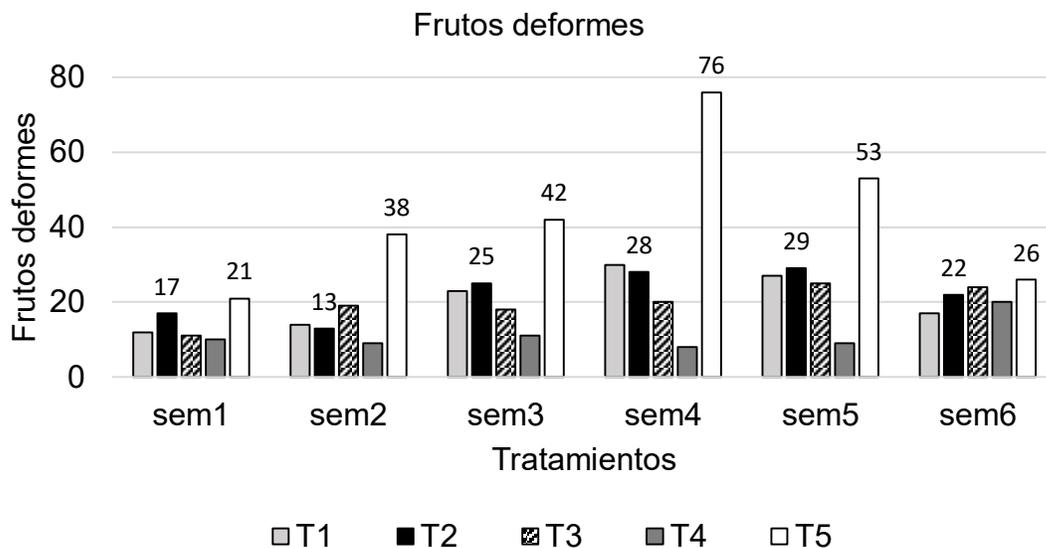


Gráfico 15. Registro semanal de frutos deformes.

El grafico 16 muestra los resultados obtenidos de frutos picados en cada tratamiento cosechados por semana, el cual nos muestra que el tratamiento T5 es el que más daño presentó a comparación del T3 y T4 que fueron los que mejor resultado mostraron con una menor cantidad de frutos picados el tratamiento T3 y T4.

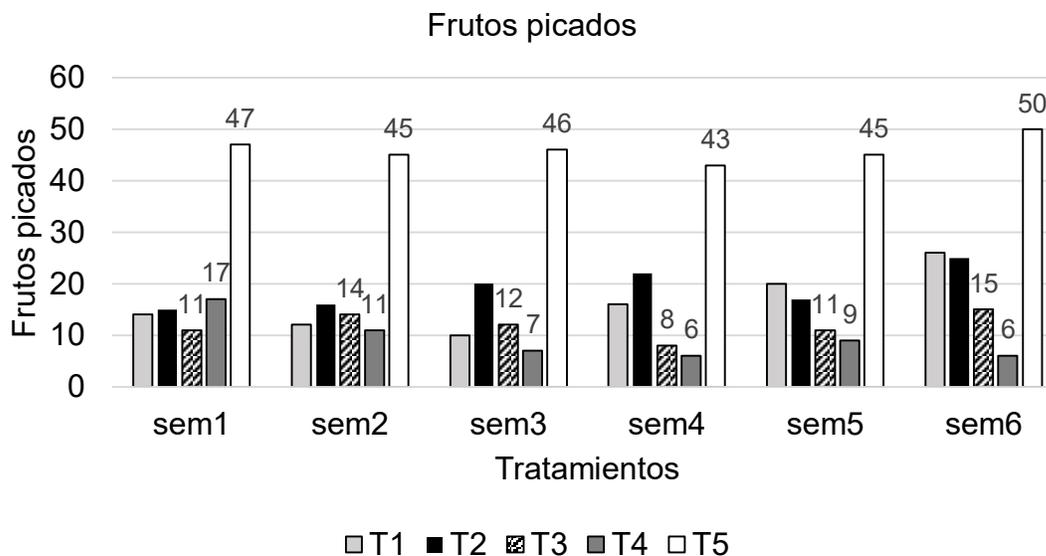


Gráfico 16. Registro semanal de frutos picados por tratamiento.

El grafico 17 muestra los resultados obtenidos de frutos manchados por tratamiento en los monitoreos en la cosecha donde se puede observar que el tratamiento que presentó el menos número de frutos manchados fue el T4, sin embargo, el testigo T5 mostro el mayor número de frutos manchados en todas las semanas.

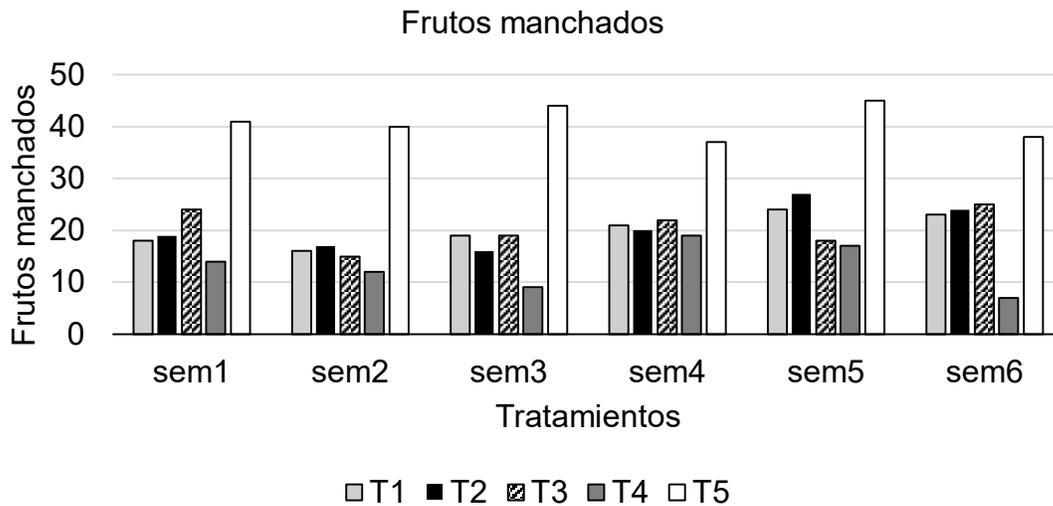


Gráfico 17. Porcentaje de frutos cosechados manchados en tratamiento por semana.

El grafico 18 nos muestra los resultados obtenidos sobre los frutos semidesarrollados en cada tratamiento durante la cosecha consecutiva de semanas donde se muestra que el tratamiento que mejores resultados obtuvo fue el T4 mientras que el T5 fue el que más frutos semidesarrollados presento.

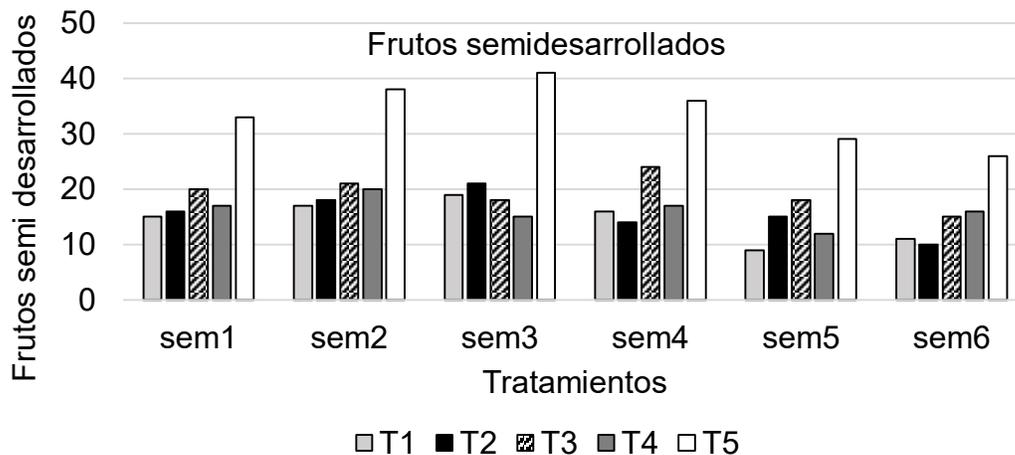


Gráfico 18. Registro semanal de frutos semidesarrollados por tratamiento.

### 4.3.1 Frutos cosechados sanos y dañados

Las plagas de las plantas, son organismos que pueden causar daños a las mismas. Estos organismos pueden afectar a diversas partes de las plantas, como hojas, tallos, raíces y frutos. La tabla nos muestra el daño ocasionado por chinche Lygus en cultivo de fresa.

Tabla 2. Porcentajes de daños de frutos ocasionados por chinche Lygus en la fresa.

Tratamiento	Frutos deformes	Frutos picados	Frutos manchados	Frutos semidesarrollados
T1	6.3%	5%	6.22%	4.4%
T2	5.4%	5.5%	5.9%	4.5%
T3	5.2%	3.1%	5.5%	5.1%
T4	2.8%*	2.3%*	3.2%	4%
T5	19.1% **	20.5% **	18.2% **	15.1% **

\* Probabilidad del  $\alpha=0.05$  (significativa)

\*\* Probabilidad de  $\alpha=0.01$  (altamente significativa)

En el gráfico 19 se muestra el porcentaje de cosecha total de fresa durante el proyecto, nos muestra el porcentaje de frutos sanos y dañados, donde se puede apreciar que en el T5 fue donde se obtuvo menor cantidad de cosecha y mayor cantidad de daño a comparación de los demás tratamientos.

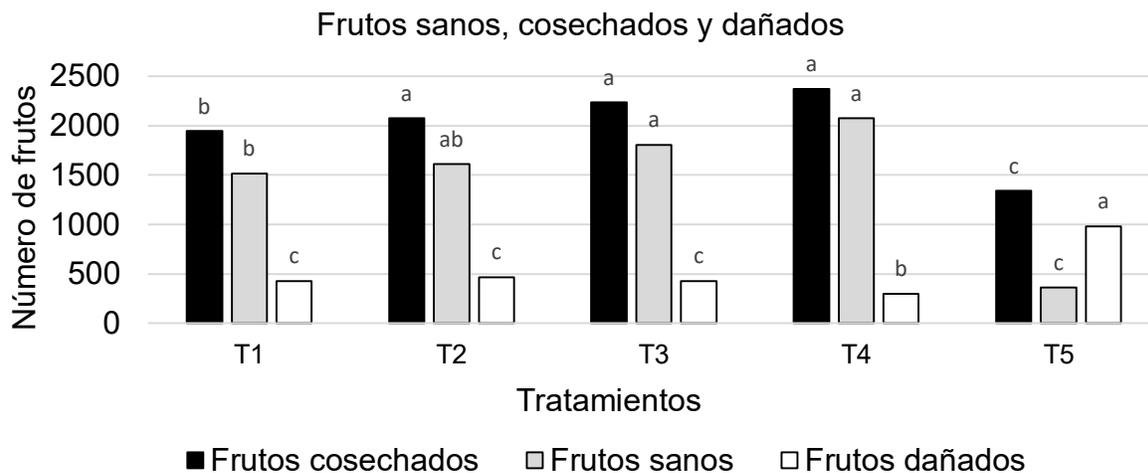


Gráfico 19. Cantidad de frutos cosechados, sanos y dañados totales en tratamiento.

### 4.3.2 Frutos de mala calidad

Las plagas no sólo reducen la producción agrícola, sino que también deprecian la calidad de las cosechas, lo cual ocasiona repercusiones sobre el sector productivo.

El gráfico 20 muestra la cantidad de frutos de mala calidad o con daño obtenidos en la cosecha siendo así el tratamiento cinco T5 el cual presentó un mayor daño.

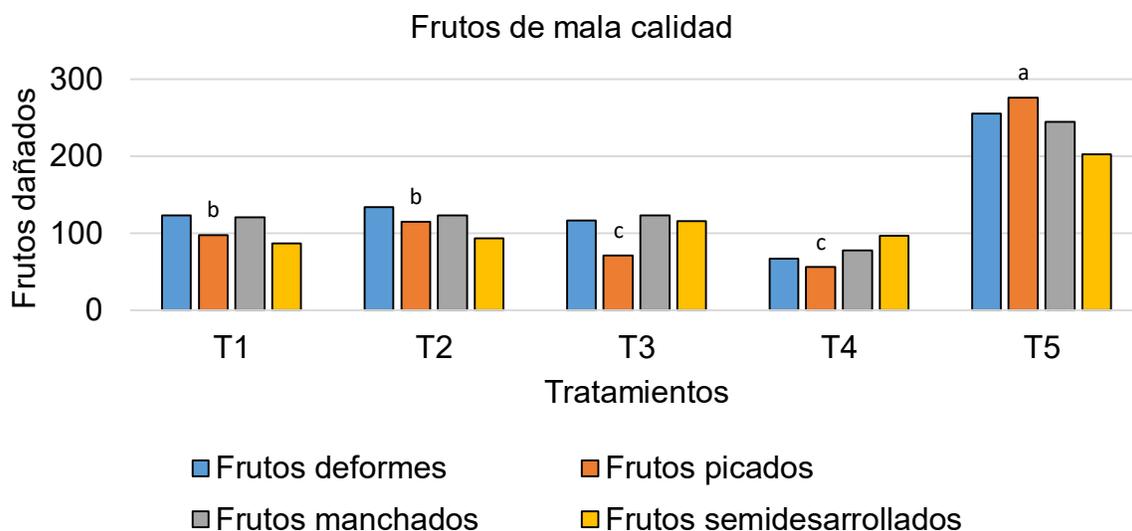


Gráfico 20. Número total de frutos de mala calidad por tratamiento.

En el gráfico 21 se observa el porcentaje total de frutos de mala calidad obtenidos durante la cosecha general de la fresa en el cual se observa que el tratamiento cinco T5 fue el que más porcentaje de frutos dañados obtuvo.

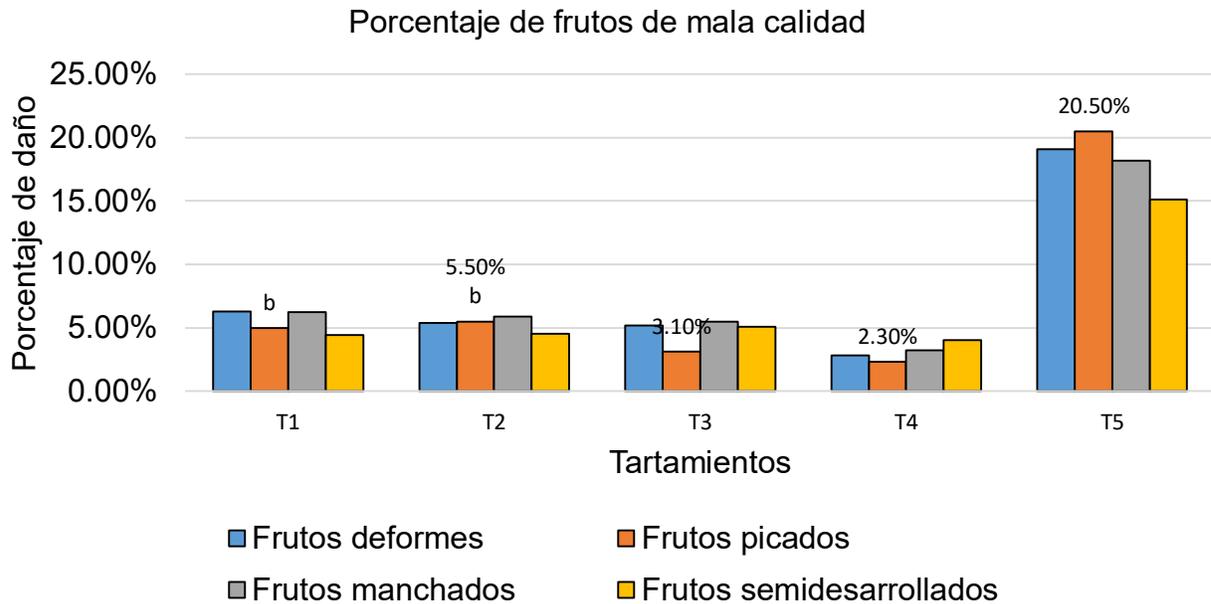


Gráfico 21. Porcentaje total de frutos dañados durante la cosecha.

#### 4.3.3 Monitoreo de temperaturas y humedad relativa

DE acuerdo a los resultados obtenidos de temperaturas y humedades relativas se determinó que estas fueron óptimas para el desarrollo de la chinche, lo que ocasiono que varios ciclos del insecto se reprodujeran. En el gráfico 22. Se observa que el promedio de temperaturas máximas fue de 27 °C mientras que las mínimas fueron de 12 °C. En la cuales existe una acumulación diaria de horas calor de 10 horas calor diarias, esto significa que durante el periodo en que se estuvo monitoreando el cultivo la chinche presento al menos tres ciclos reproductivos.

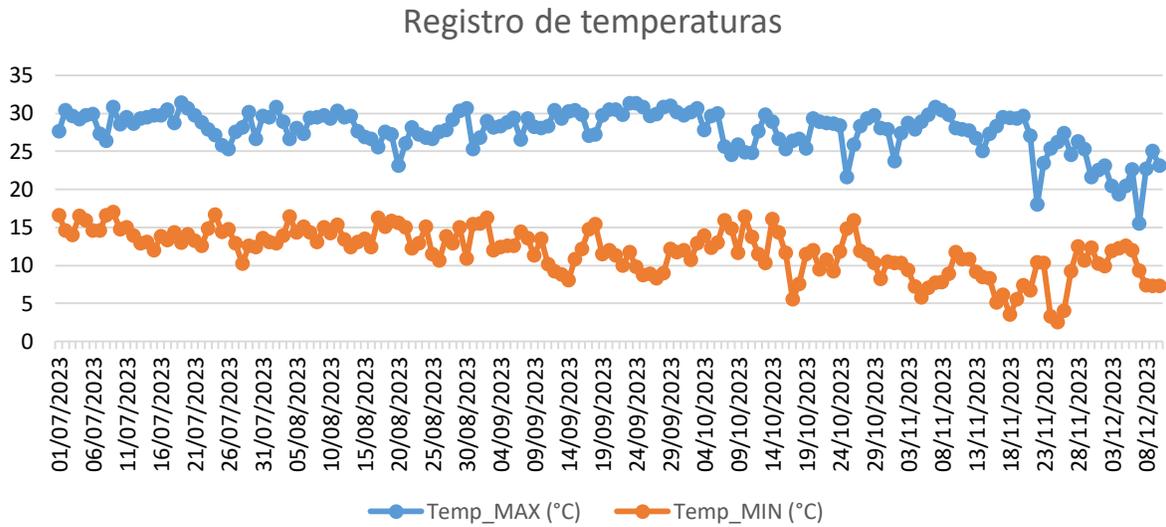


Gráfico 22. Registro diario de temperaturas máximas y mínimas.

La humedad relativa también es importante para la eclosión de huevecillos de chinche lygus, porque a mayor humedad, las horas calor son menores y por ello se registraron los máximos porcentajes de la humedad en el ambiente. En el gráfico 23 se observa la fluctuación de la humedad.

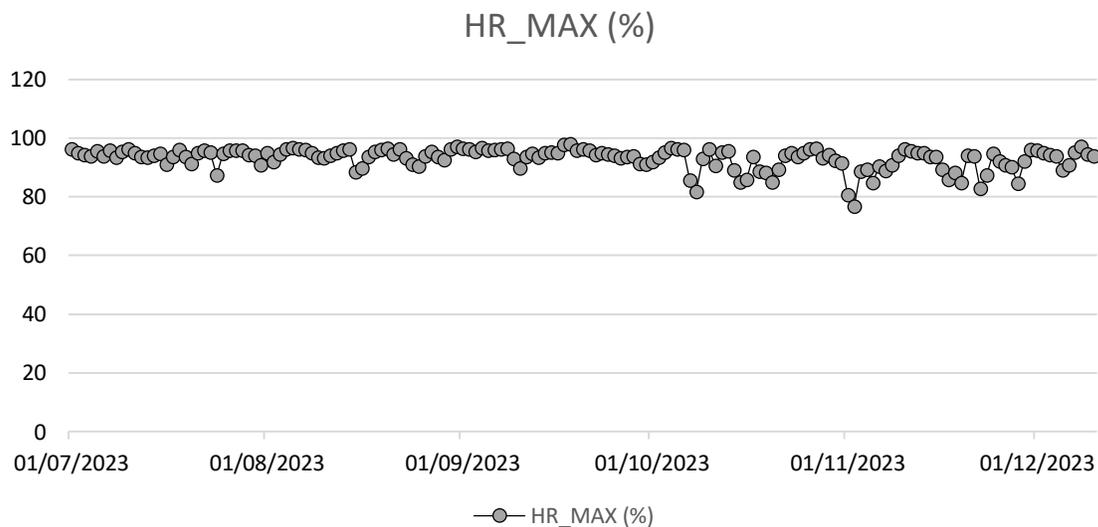


Gráfico 23. Registro diario de humedad relativa.

#### 4.4 Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que la chinche lygus es uno de los hemípteros más dañinos en el cultivo de fresa, debido a que no solo afecta las plantas, sino que su daño principal es en los frutos, los cuales pica, mancha, interfiere con la polinización ocasionando deformaciones en el fruto y estos también en ocasiones presentan un desarrollo deficiente. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por Kara (2016) que menciona que Las chinches lygus se alimentan principalmente de inflorescencias y de frutos en desarrollo. También, pueden alimentarse del follaje chupando la savia de las plantas y semillas que son ricas en proteínas y lípidos, los cuales son importantes para el éxito reproductivo de las chinches lygus. Dependiendo de la etapa del cultivo, el daño causado por la lygus puede provocar la aparición de brotes y pérdida de flores, manchas en las semillas y frutos, manchas necróticas en los tallos o deformidad del fruto. En las fresas, la deformidad del fruto se manifiesta en las bayas frescas la cuales no se pueden comercializar. Esta alimentación puede causar manchas y marcas en la superficie de las fresas, lo que reduce su valor estético y comercial. Resultados que se encontraron en esta investigación, donde se muestra la deformidad de frutos, el manchado y el subdesarrollo de los mismos.

De acuerdo al manual de Chinche Lygus generado en investigaciones realizada en Futurcrop (2024), los adultos de chinche pasan el invierno en las malezas (trébol de vaina erizada, amapola de California, pamplina, millonaria, lengua de vaca, afilaria, chual blanco, malva, lupinos, cardo espinoso, mostazas, manzanilla silvestre, rábano silvestre, entre otras). Pero en primavera los adultos rápidamente colonizan las fresas. Dado que los adultos de la plaga se mueven de una planta a otra, el manejo exitoso de las chinches lygus incluye un monitoreo eficaz. La aplicación de insecticidas en el momento apropiado es fundamental para controlar el desarrollo de la plaga. En general, los tratamientos químicos no son muy eficaces contra los adultos. Además, los tratamientos sobre adultos pierden eficacia porque los adultos pueden desplazarse a otros campos o a la maleza cercana, y regresar posteriormente. Por tanto, deben aplicarse los insecticidas para matar las ninfas más jóvenes, en sus etapas larvales, del primer y segundo instar. El momento más efectivo para el tratamiento de control

de la chinche *lygus* es cuando las ninfas son recién nacidas, después de que los adultos han pasado el invierno y han invadido el campo de fresa. En ese momento, el mayor porcentaje de chinches *lygus* son ninfas. Por lo tanto, en ocasiones es difícil encontrar huevecillos en el cultivo de fresa. En esta investigación no se encontraron huevecillos en los monitoreos realizados a las plantas de fresa, lo que era raro, hasta que descubrimos que las hembras de la chinche los ovipositaban los huevecillos en la maleza aledaña y cuando eclosionaban las ninfas se bajaban de la maleza y se trasladaban a las plantas de fresa. Por ser un insecto que completa su ciclo en dos hospederos, la maleza y el cultivo de fresa., su control se vuelve más complicado. En los períodos críticos donde no existe floración y fructificación, la chinche oviposita sus huevecillos en la maleza cercana a los cultivares y esto ocasiono que durante los monitoreos no se encontraran huevecillos en el cultivo, incluyendo al testigo y aunque pareciera un poco extraño este comportamiento no se encontraba la explicación, hasta que en un artículo publicado por la universidad de California (2007), menciona que como se da el ciclo biológico de la chinche y que existen alrededor de 15 malezas que son hospedantes de la chinche y desafortunadamente en los cultivos aledaños al cultivo de fresa, se encontraban infestaciones severas de maleza donde antes se habían establecido macro túneles con frambuesa y fresa en ciclos pasados, pero la empresa los abandonó, lo que ocasiono que la chinche se multiplicara en esos espacios y nos afectara, sin embargo en el cultivo donde se realizó la investigación solo se encontró en los monitoreos ninfas y adultos de la chinche *lygus*.

De acuerdo con (Giménez *et al.*, 2003), el cultivo de fresa es afectado por un gran número de enfermedades y plagas que ocasionan daños en la planta y en el fruto, los cuales resultan en disminución del rendimiento y/o calidad de la cosecha. El manejo de estos problemas crea la necesidad de utilizar medidas culturales, biológicas y químicas. El objetivo del manejo integrado de enfermedades y plagas es lograr una producción óptima del cultivo, coordinando las prácticas culturales con el uso racional de las medidas de control. Esto es un factor que contribuiría a asegurar la viabilidad y sustentabilidad del sistema productivo en los aspectos económicos, sociales y ambientales en el largo plazo.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

La chinche Lygus es un insecto capaz de ocasionar daños en el fruto de fresa y reducir la producción de 10-30%. En esta investigación se encontraron daños por deformación de frutos, frutos picados, manchado y subdesarrollados. De acuerdo a los datos generados en esta investigación se observa y determina que el T5 siendo el testigo fue el que presentó más frutos dañados y menor rendimiento en la cosecha con un 20.5% de daño, mientras que el tratamiento más eficaz de acuerdo a los resultados obtenidos durante la investigación fue el T4 que presentó menor daño con un 2.3% de daño y un mayor rendimiento en la cosecha.

Los diferentes manejos o controles utilizados en esta investigación influyeron también de formas similares en otras plagas como mosquita blanca, trips y araña roja, donde el testigo presentó la mayor infestación.

Se determinó que la incidencia de chinche en el cultivo influyó en los rendimientos del mismo, sobresaliendo el tratamiento T4 en la mayoría de los parámetros (menor daño de frutos y mayores rendimientos).

Se registraron solo tres ciclos de chinche Lygus de acuerdo a las temperaturas y humedades presentes que influyeron en las horas calor acumuladas.

### **5.2 Recomendaciones**

Es importante realizar un nuevo experimento en el ciclo agrícola del cultivo ya que este se desarrolló en julio-diciembre, pero en enero-junio las condiciones son diferentes, por lo tanto, para tener datos más completos se recomienda establecer un nuevo experimento.

## CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AlgasPacific. (2021). Orgullo nacional: La fresa mexicana en el mercado estadounidense y el reto de los agricultores. (s.f.). Algas Pacific | Un océano de nutrientes. <https://algaspacific.com/2021/10/28/orgullo-nacional-la-fresa-mexicana-en-el-mercado-estadounidense-y-el-reto-de-los-agricultores/>.
- Baldovino San Juan, Alex. (2017). Enfermedades foliares más importantes del cultivo de la fresa en Pamplona, algunas alternativas de control. Universidad de Pamplona Facultad Ciencias Agrarias Ingeniería Agronómica. Recuperado de: [http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/1804/1/Baldovino\\_2017\\_TG.pdf](http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/1804/1/Baldovino_2017_TG.pdf).
- Bernuzzi, S. (2022). Fresa: Usos, Propiedades, Beneficios y Recetas. Fine Dining Lovers, Recuperado de: <https://www.finedininglovers.com/es/noticia/todo-sobre-la-fresa>.
- BlogAgricultura. (2024). Fresa, un cultivo agrícola de mucha importancia. Información y estadísticas del agro. Recuperado de: <https://blogagricultura.com/fresa-cultivo-importante/>.
- CESAVEG. (2024). Manejo Sanitario de Frutillas. Comited Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato. Recuperado de: <http://cesaveg.org.mx/frutillas.html>.
- FAOSTAT. 2020. Base de datos estadísticos de la FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/faostat/es/#data>.
- Futucorp. (2024). Control de la Chinche Lygus. Consulta en línea [29 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://futurcrop.com/control-de-la-chinche-lygus/>.
- Gimenez, G. Paullier, J. Maeso, D. (2003). Identificación Y Manejo De Las Principales Enfermedades Y Plagas En El Cultivo De Frutilla. INIA. Recuperado de:

<http://www.inia.uy/publicaciones/documentos%20compartidos/111219240807161309.pdf>.

INEGI. (2023). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/>.

INIFAP. (2022). Análisis de las variables económicas que determinan las exportaciones de fresa de México a Estados Unidos de América. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol 13. Recuperado de: <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/download/2532/4937?inline=1>.

Koppert. (2024). Araña roja. Consulta en línea [04 septiembre 2024]. Recuperado de: <https://www.koppert.mx/plagas-en-plantas/aranas-rojas-y-otras-aranas/arana-roja/>.

Martínez Pérez, Miriam Elizabeth; Ruíz Anchondo, Teresita de Jesús y Jacobo Cuéllar, Juan Luis (2023): La fresa (*Fragaria X ananassa*): su valor económico y cultural en México e importancia en la producción de antioxidantes. In: Isaac Egurrola Jorge Eduardo [Coord.] *Nuevas territorialidades-economía sectorial y reconfiguración territorial*. UNAM-AMECIDER, México, pp. 181-204. ISBN UNAM 978-607-30-8315-7, AMECIDER 978-607-8632-41-1

Myers, P., R. Espinosa, CS Parr, T. Jones, GS Hammond y TA Dewey. (2024). The Animal Diversity Web. Consultado en línea: [23 septiembre 2024]. Disponible en: [https://animaldiversity.org/accounts/Lygus\\_hesperus/classification/](https://animaldiversity.org/accounts/Lygus_hesperus/classification/).

Nieto, D. J., Hagler, J. R., Swezey, S. L., Machtley, S. A. & Bryer, J. A. (2023). Immigration of *Lygus* spp. (Hemiptera: Miridae) and predaceous natural enemies to trap-cropped organic strawberry. *Environmental Entomology*, 52:824–831. Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/ee/nvad085>

- OEPP/EPPO, (2002): *Frankliniella occidentalis*. Diagnostic protocols for regulated pests. Bulletin OEPP/EPPO, 32: 281-292. Recuperado de: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/plataforma\\_conocimiento/fichas/pdf/fd\\_338.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/plataforma_conocimiento/fichas/pdf/fd_338.pdf)
- Proain. (2020). Producción de fresa requerimientos de clima y suelo. Tecnología Agrícola. Recuperado de: <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/produccion-de-fresa-requerimientos-de-clima-y-suelo?srsId=AfmBOoqQQfebfXTAWvq8UMMWTKcnpRNLLK7bbuBHrsMQgxq1nIP2pqTC>.
- SDAyR. (2022). Mexico y su producción nacional. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperado de: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-quiere-la-nina-fresa-mexico-y-su-produccion-nacional>.
- Sean Swezey, L., Nieto, J. D., & Bryer, A. Janet. (2007) Control de la chinche occidental *Lygus hesperus* Knight (Hemiptera: Miridae) en fresas orgánicas de California utilizando cultivos trampa de alfalfa y aspiradoras montadas en tractores. Environmental Entomology. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18284774/>
- SIACON. (2024). Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. SIAP. Recuperado de: <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>
- SIAP. (2020). Producción agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Recuperado de: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Steve, K., Daugovish, O., Bolda, M. (2017). Antracnosis de la fresa. Comisión de la Fresa de California. Recuperado de: [https://ucanr.edu/blogs/strawberries\\_caneberries/blogfiles/47930.pdf](https://ucanr.edu/blogs/strawberries_caneberries/blogfiles/47930.pdf)

Steven, T. Koike. (2016). Moho gris o pudrición de fresa. University of California Agriculture and Natural Resources. Recuperado de: <https://ucanr.edu/blogs/fresamora/blogfiles/37849.pdf>.

Surendra, D. Kara. 2016. Lygus bug management during and at the end of the strawberry productio. Consulta en linea 21 de octubre de 2024. recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/311828798\\_Lygus\\_bug\\_management\\_during\\_and\\_at\\_the\\_end\\_of\\_the\\_strawberry\\_production](https://www.researchgate.net/publication/311828798_Lygus_bug_management_during_and_at_the_end_of_the_strawberry_production).

# CAPÍTULO VII. ANEXOS.

## Anexo 1. Análisis estadísticos

Sistema SAS 12:18 Monday, February 22, 2024 1

Obs	TRAT	REP	MOA	ARH	ARN	ARA	TRA	CHN	CHA
1	.	.	.	.	.	1	1		
2	1	2	75	256	230	125	69	72	96
3	1	3	66	277	229	147	50	64	120
4	1	4	73	274	213	135	58	50	137
5	2	1	104	327	288	163	80	83	76
6	2	2	89	330	286	156	73	74	89
7	2	3	84	267	238	171	63	66	130
8	2	4	89	296	237	135	89	76	176
9	3	1	169	432	301	193	114	125	89
10	3	2	155	360	304	189	118	123	89
11	3	3	129	292	253	191	88	84	86
12	3	4	128	325	284	167	108	88	145
13	4	1	75	263	236	125	61	57	76
14	4	2	94	244	225	139	58	65	56
15	4	3	65	220	233	119	67	61	45
16	4	4	64	174	196	93	70	60	37
17	5	1	177	397	338	233	140	157	180
18	5	2	197	469	353	241	136	125	178
19	5	3	188	369	317	246	173	135	200
20	5	4	230	357	363	264	148	144	226

Procedimiento ANOVA

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
TRAT	5	1 2 3 4 5
REP	4	1 2 3 4

Número de observaciones leídas 20  
Número de observaciones usadas 19

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: MOA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	45477.32018	11369.33004	43.76	<.0001
Error	14	3637.41667	259.81548		
Total corregido	18	49114.73684			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MOA Media
0.925940	13.60538	16.11879	118.4737

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	45477.32018	11369.33004	43.76	<.0001

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: ARH

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	71909.44737	17977.36184	9.80	0.0005
Error	14	25679.50000	1834.25000		
Total corregido	18	97588.94737			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ARH Media
0.736861	13.72465	42.82814	312.0526

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	71909.44737	17977.36184	9.80	0.0005

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: ARN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	37742.60526	9435.65132	20.39	<.0001
Error	14	6477.50000	462.67857		
Total corregido	18	44220.10526			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ARN Media
0.853517	7.975982	21.50996	269.6842

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	37742.60526	9435.65132	20.39	<.0001

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: ARA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	38700.37281	9675.09320	44.74	<.0001
Error	14	3027.41667	216.24405		
Total corregido	18	41727.78947			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ARA Media
0.927448	8.644788	14.70524	170.1053

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	38700.37281	9675.09320	44.74	<.0001

February 22, 2010 7

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: TRA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	21393.65789	5348.41447	37.56	<.0001
Error	14	1993.50000	142.39286		
Total corregido	18	23387.15789			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	TRA Media
0.914761	12.86013	11.93285	92.78947

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	21393.65789	5348.41447	37.56	<.0001

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: CHN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	17704.69737	4426.17434	25.44	<.0001
Error	14	2436.25000	174.01786		
Total corregido	18	20140.94737			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CHN Media
0.879040	14.66589	13.19158	89.94737

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	17704.69737	4426.17434	25.44	<.0001

February 22, 2010 9

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: CHA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	41963.46491	10490.86623	12.49	0.0002
Error	14	11757.16667	839.79762		
Total corregido	18	53720.63158			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CHA Media
0.781142	24.67978	28.97926	117.4211

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	4	41963.46491	10490.86623	12.49	0.0002

February 22, 2010 10

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para MOA

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	14
Error de cuadrado medio	259.8155
Valor crítico del rango estudentizado	4.40661
Diferencia significativa mínima	36.679
Media armónica de tamaño de celdas	3.75

NOTE: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	198.00	4	5
B	145.25	4	3
C	91.50	4	2
C			
C	74.50	4	4
C			
C	71.33	3	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ARH

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	14
Error de cuadrado medio	1834.25
Valor crítico del rango estudentizado	4.40661
Diferencia significativa mínima	97.458
Media armónica de tamaño de celdas	3.75

NOTE: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	398.00	4	5
A			
B A	352.25	4	3
B A			
B A C	305.00	4	2
B C			
B C	269.00	3	1
C			
C	225.25	4	4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ARN

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	14
Error de cuadrado medio	462.6786
Valor crítico del rango estudentizado	4.40661
Diferencia significativa mínima	48.947
Media armónica de tamaño de celdas	3.75

NOTE: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	342.75	4	5
B	285.50	4	3
B			
C B	262.25	4	2
C			
C	224.00	3	1
C			
C	222.50	4	4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ARA

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	14
Error de cuadrado medio	216.244
Valor crítico del rango estudentizado	4.40661
Diferencia significativa mínima	33.463
Media armónica de tamaño de celdas	3.75

NOTE: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	246.00	4	5
B	185.00	4	3
B			
C B	156.25	4	2
C			
C D	135.67	3	1
D			
D	119.00	4	4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para TRA

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	14
Error de cuadrado medio	142.3929
Valor crítico del rango estudentizado	4.40661
Diferencia significativa mínima	27.154
Media armónica de tamaño de celdas	3.75

NOTE: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	149.250	4	5
B	107.000	4	3
C	76.250	4	2
C			
C	64.000	4	4
C			
C	59.000	3	1

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para CHN

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	14
Error de cuadrado medio	174.0179
Valor crítico del rango estudentizado	4.40661
Diferencia significativa mínima	30.018
Media armónica de tamaño de celdas	3.75

NOTE: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	140.250	4	5
B	105.000	4	3
C	74.750	4	2
C			
C	62.000	3	1
C			
C	60.750	4	4

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para CHA

NOTE: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Grados de libertad de error	14
Error de cuadrado medio	839.7976
Valor crítico del rango estudentizado	4.40661
Diferencia significativa mínima	65.944
Media armónica de tamaño de celdas	3.75

NOTE: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	196.00	4	5
B	117.75	4	2
B			
B	117.67	3	1
B			
B	102.25	4	3
B			
B	53.50	4	4