



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE HIDALGO



INSTITUTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

Ingeniería en agronomía para la producción sustentable

**"Efectividad biológica de una formulación de un bioinsecticida  
de origen peptídico contra *Frankliniella occidentalis* en el  
cultivo de rosa"**

**T E S I S**

Presentada como requisito parcial para obtener el Título de:

**Ingeniero en Agronomía para la Producción  
Sustentable**

Presenta

Octavio Sánchez Buendía

Director: Dr. Abraham Monteon Ojeda

Co-director: Dr. Benito Flores Chávez

Tulancingo de Bravo, Hidalgo, diciembre de 2025



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Instituto de Ciencias Agropecuarias  
*Institute of Agricultural Sciences*  
**Área Académica de Ciencias Agrícolas y Forestales**  
*Academic Area of Agricultural and Forestry Sciences*

Asunto: Autorización de impresión

**Mtra. Ojuky del Rocío Islas Maldonado**  
Directora de Administración Escolar de la UAEH

Por este conducto y con fundamento en el Título Cuarto, Capítulo I, Artículo 40 del Reglamento de Titulación, le comunico que el jurado que le fue asignado a él pasante de Licenciatura en Ingeniería en Agronomía para la Producción Sustentable, **Octavio Sánchez Buendía**, quien presenta el trabajo de Tesis denominado "**Efectividad biológica de una formulación de un bioinsecticida de origen peptídico contra *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de rosa**", que después de revisarlo en reunión de sinodales, ha decidido autorizar la impresión de este, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación, se anotan las firmas de conformidad de los miembros del jurado:

<b>PRESIDENTE</b>	Dr. Sergio Rubén Pérez Ríos
<b>SECRETARIO</b>	Dr. Jaime Pacheco Trejo
<b>VOCAL 1</b>	Dr. Oscar Arce Cervantes
<b>VOCAL 2</b>	Dr. Benito Flores Chávez
<b>VOCAL 3</b>	Dr. Abraham Monteón Ojeda

Sin otro particular por el momento, me despido de usted.

ATENTAMENTE  
Tulancingo de Bravo, Hgo., a 10 de noviembre del 2025.

Dr. Sergio Rubén Pérez Ríos  
Coordinador del PE de Ingeniería  
en Agronomía para la Prod. Sust

c.c.p. Archivo.

Avenida Universidad #133, Col. San Miguel Huatengo,  
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hidalgo,  
México. C.P. 43775.  
Teléfono: 7717172001 Ext. 42173  
profe\_5566@uaeh.edu.mx

"Amor, Orden y Progreso"



uaeh.edu.mx

## **AGRADECIMIENTOS**

A la **Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo** y al **Instituto de Ciencias Agropecuarias** por brindarme la formación académica y las herramientas necesarias para mi desarrollo profesional.

Al Programa Académico de **Ingeniería en Agronomía para la Producción Sustentable** por permitir mi formación profesional, académica y personal.

Al Dr. Abraham Monteón Ojeda, director de tesis, por su guía, acompañamiento y valiosas observaciones que enriquecieron esta investigación. Su apoyo académico fue fundamental para la correcta realización de este trabajo.

Al Dr. Benito Flores Chávez, codirector, por su asesoría técnica, sus recomendaciones metodológicas y su disponibilidad para orientar el desarrollo experimental y el análisis de resultados.

A los profesores y personal del Área Académica de Ciencias Agrícolas y Forestales, por contribuir de manera significativa a mi formación durante estos años.

A los productores y colaboradores que facilitaron los frutos y las condiciones necesarias para la realización del estudio en postcosecha.

Finalmente, a mi familia por su apoyo incondicional, su motivación constante y por acompañarme en cada etapa de este proceso académico.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Octavio y Estela quienes han sido u pilar fundamental en mi vida, gracias por enseñarme los valores necesarios, el valor del esfuerzo y perseverancia, para no darme por vencido.

A Yoselin, por apoyarme y confiar en mí, por darme motivos para continuar adelante por superarme y lograr más. Gracias por estar a mi lado en todos los momentos difíciles tanto de salud como de alegría.

A todos los que han estado en este camino, por demostrarme su apoyo ante cualquier situación, motivándome y alentándome a ser mejor y superar todos los obstáculos.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	7
<b>SUMMARY .....</b>	8
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	9
<b>ANTECEDENTES .....</b>	11
<b>Taxonomía del cultivo de rosa (<i>Rosa spp.</i>) .....</b>	11
<b>Biología del cultivo .....</b>	11
<b>Importancia económica del cultivo .....</b>	11
<b>Daño económico por plagas y enfermedades .....</b>	11
<b>Principales plagas y enfermedades del cultivo .....</b>	12
<b>Importancia de los métodos de control ecológicos .....</b>	13
<b>Importancia y características del péptido GS-<math>\omega/\kappa</math>-Hxtx-Hv1a .....</b>	13
<b>Antecedentes del uso del péptido GS-<math>\omega/\kappa</math>-Hxtx-Hv1a.....</b>	13
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	14
<b>OBJETIVOS .....</b>	15
<b>General .....</b>	15
<b>Específicos .....</b>	15
<b>HIPÓTESIS.....</b>	16
<b>Ubicación del área de estudio .....</b>	17
<b>Establecimiento del experimento .....</b>	17
<b>Elemento de prueba y plagas en estudio .....</b>	18
<b>Aplicación de tratamientos .....</b>	19
<b>Evaluación de la efectividad biológica y fitotoxicidad .....</b>	19
<b>Métodos estadísticos y cálculo de eficacia.....</b>	20
<b>Calendario de actividades.....</b>	21
<b>RESULTADOS.....</b>	22
<b>Evaluación previa .....</b>	22
<b>Adultos .....</b>	22
<b>Ninfas.....</b>	23
<b>Primera evaluación .....</b>	25

<b>Adultos .....</b>	25
<b>Ninfas.....</b>	26
<b>Segunda evaluación.....</b>	28
<b>    Adultos .....</b>	28
<b>    Ninfas.....</b>	30
<b>Tercera evaluación .....</b>	31
<b>    Adultos .....</b>	31
<b>    Ninfas.....</b>	34
<b>FITOTOXICIDAD .....</b>	36
<b>DISCUSIÓN .....</b>	36
<b>CONCLUSIONES .....</b>	38
<b>REFERENCIAS .....</b>	39
<b>ANEXO.....</b>	42

## **Efectividad biológica de una formulación de un bioinsecticida de origen peptídico contra *Frankliniella Occidentalis* en el cultivo de rosal**

### **RESUMEN**

El presente estudio se realizó durante el ciclo primavera–verano de 2024 en una plantación comercial de rosal (*Rosa spp.*). variedad ‘Boy’, ubicada en San Juan Tetla, municipio de Chiautzingo, Puebla, bajo condiciones de agricultura protegida. El objetivo fue evaluar la efectividad biológica de un bioinsecticida experimental formulado a base del péptido GS- $\omega/k$ -Hxtx-Hv1a para el control de *Frankliniella occidentalis*, compararlo con un extracto botánico a base de azadiractina y un testigo absoluto. Se empleó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, y se aplicaron tres dosis del bioinsecticida peptídico (5.4, 13.5 y 27 L/100 L de agua), un tratamiento con azadiractina y un testigo sin aplicación. Las aplicaciones se realizaron de manera foliar con intervalos de siete días entre cada una, evaluando la respuesta a los 7, 14 y 21 días después de la primera aplicación. La población de trips se cuantificó mediante muestreo directo en brotes florales, registrando individuos en estados ninfal y adulto. Se verificaron los supuestos estadísticos y se realizó análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). La eficacia se calculó mediante la fórmula de Abbott. Los resultados iniciales evidenciaron una infestación homogénea, indicando condiciones adecuadas para el estudio. En la primera evaluación, los tratamientos mostraron control significativo, destacando la mayor dosis del bioinsecticida con 69.6% de eficacia en adultos y 64.8% en ninfas. En la segunda evaluación, todos los tratamientos con aplicación fueron estadísticamente superiores al testigo, alcanzando eficacias entre 69.85% y 77.94% en adultos, y hasta 73.56% en ninfas. En la tercera evaluación, el tratamiento de mayor dosis y la azadiractina mostraron los mejores resultados, manteniendo valores de infestación consistentemente bajos. En general, el bioinsecticida peptídico mostró una eficacia dosis-dependiente, siendo comparable al tratamiento botánico y significativamente superior al testigo sin aplicación. Asimismo, no se observaron síntomas de fitotoxicidad en las plantas tratadas. Los resultados indican que el péptido GS- $\omega/k$ -Hxtx-Hv1a constituye una alternativa prometedora para el manejo biológico de *Frankliniella occidentalis* en cultivo de rosal en invernadero, contribuyendo al control eficiente de la plaga y al desarrollo de estrategias sustentables de protección vegetal.

**Palabras clave:** *Frankliniella occidentalis*, bioinsecticida peptídico, control biológico, agricultura protegida, azadiractina, manejo integrado de plagas (MIP).

**Biological efficacy of a peptide-based bioinsecticide formulation against  
*Frankliniella occidentalis* in rose cultivation**

**SUMMARY**

This study was conducted during the spring–summer 2024 cycle in a commercial rose (*Rosa* spp.). greenhouse production system, cultivar ‘Boy’, located in San Juan Tetla, Chiautzingo, Puebla, Mexico. The objective was to evaluate the biological effectiveness of an experimental bioinsecticide formulated with the peptide GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a for the control of *Frankliniella occidentalis*, and compare it with a botanical extract based on azadirachtin and an untreated control. A completely randomized design with five treatments and four replications was used. Three doses of the peptide-based bioinsecticide (5.4, 13.5, and 27 L/100 L water) were applied, in addition to an azadirachtin treatment and an untreated control. Foliar applications were performed at seven-day intervals, and evaluations were conducted at 7, 14, and 21 days after the first application. Thrips populations were quantified by direct sampling of flower buds, recording nymphs and adults. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), and Tukey's test ( $\alpha = 0.05$ ). Efficacy was calculated using Abbott's formula. The highest bioinsecticide dose showed the greatest control in the first evaluation, with 69.6% efficacy in adults and 64.8% in nymphs. In the second evaluation, all treatments significantly reduced thrips populations compared with the control, reaching efficacy values between 69.85% and 77.94% in adults and up to 73.56% in nymphs. In the third evaluation, the highest peptide dose and azadirachtin achieved the best results, consistently maintaining low infestation levels. No phytotoxicity symptoms were observed. Overall, the peptide-based bioinsecticide demonstrated dose-dependent efficacy, comparable to azadirachtin and significantly superior to the untreated control. These findings indicate that GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a is a promising biological tool for managing *Frankliniella occidentalis* in greenhouse-grown roses, contributing to sustainable pest control strategies.

**Keywords:** *Frankliniella occidentalis*, peptide-based bioinsecticide, biological control, protected agriculture, azadirachtin, integrated pest management (IPM).

## INTRODUCCIÓN

El rosal (*Rosa spp.*), conocida como la “reina de las flores”, ha acompañado al ser humano desde tiempos antiguos como símbolo de belleza, amor y distinción. Actualmente, representa cerca del 30% del mercado mundial de flores de corte, el cual superó los 50 000 millones de dólares en 2022 (México, 2022). Los principales países productores y comercializadores son los Países Bajos, Colombia, Ecuador, Kenia, Etiopía, India y China, mientras que los mayores mercados consumidores se localizan en Estados Unidos, Alemania, Reino Unido y Japón.

En 2018, el mercado global de flores fue valuado en aproximadamente  $3\ 446 \times 10^6$  USD, destacando los Países Bajos como principal productor y exportador. Aunque México no figura entre las potencias florícolas mundiales, su ubicación geográfica representa una ventaja estratégica, ya que el 93% de su producción ornamental se destina al mercado estadounidense (Velázquez-Torres, 2023).

En el ámbito nacional, la producción de rosas ha mostrado una tendencia creciente. En 2020 se cosecharon cerca de nueve millones de gruesas (una gruesa equivale a doce docenas), lo que representó un incremento del 1.4% con respecto a 2019 (Pesquera, 2021). El cultivo de rosa aporta alrededor del 25% de la producción total de ornamentales en México, siendo los principales estados productores el Estado de México (50.47%), Puebla (19.73%), y Morelos (18.13%) (Velázquez-Torres, 2023).

El cultivo de rosa es uno de los más rentables dentro de la floricultura mundial, pero también uno de los más susceptibles a plagas y enfermedades. Se estima que las pérdidas anuales asociadas a estos factores pueden oscilar entre el 20% y el 40% del valor total de la producción, dependiendo de la zona y del manejo implementado. Debido a su carácter perenne y su amplia distribución, el rosal requiere un manejo técnico intensivo que garantice la calidad del producto final. Para ello, es indispensable mantener un adecuado saneamiento fitosanitario mediante prácticas culturales y el uso racional de plaguicidas (Guisa, 2010).

Entre las principales plagas que afectan al rosal se encuentran los pulgones (*Aphis spp.*), la araña roja (*Tetranychus urticae*), los trips (*Frankliniella occidentalis*) y las cochinillas (*Coccus hesperidum*). Asimismo, entre las enfermedades más comunes destacan el oídio (*Podosphaera pannosa*), la mancha negra (*Diplocarpon rosae*), la roya (*Phragmidium mucronatum*) y el mildiu (*Peronospora sparsa*) (Guisa, 2010; Jiménez-Díaz, 2023).

El manejo integrado de plagas (MIP) constituye una estrategia fundamental en la producción florícola sostenible, ya que integra prácticas preventivas, culturales, biológicas y químicas orientadas a mantener las poblaciones de plagas por debajo del umbral económico (Chile, 2024). Dentro de estas prácticas, se recomienda el riego temprano para evitar la humedad prolongada en el follaje, la selección de variedades resistentes, el uso de trampas cromáticas y la aplicación responsable de productos químicos. Sin embargo, el uso intensivo de insecticidas sintéticos ha generado efectos adversos como resistencia de

plagas, eliminación de enemigos naturales, residuos tóxicos en el producto final y riesgos para la salud humana (FAO, 2024).

Ante este panorama, el control ecológico adquiere relevancia al favorecer la producción sustentable y la conservación del equilibrio ambiental. Este enfoque promueve el uso de alternativas biológicas y biotecnológicas que reduzcan el impacto ambiental y aseguren la inocuidad de los productos florícolas (Monterreal, 2023).

En este contexto, los bioinsecticidas de origen peptídico representan una alternativa innovadora para el manejo de plagas agrícolas. El péptido GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a, aislado del veneno de la araña de tela de embudo australiana (*Hadronyche versuta*), ha demostrado un mecanismo de acción selectivo sobre el sistema nervioso de insectos plaga, con baja toxicidad hacia organismos benéficos y alta biodegradabilidad. Su aplicación actúa principalmente por ingestión, afectando el sistema digestivo de los insectos y reduciendo la probabilidad de resistencia cruzada (Ltd., 2024; Simeón Ross, 2025).

Por ello, evaluar la efectividad biológica de este péptido en el control de *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de rosal bajo condiciones de invernadero resulta de gran importancia. Esta investigación busca aportar evidencia científica que respalde el uso de bioinsecticidas peptídicos como herramientas viables dentro del manejo integrado de plagas, contribuyendo así a la producción florícola sustentable y competitiva en México.

## ANTECEDENTES

### Taxonomía del cultivo de rosa (*Rosa spp.*)

De acuerdo con Guisa (2010), las rosas se encuentran clasificadas taxonómicamente de la siguiente manera:

- **Dominio:** Eukarya
- **Reino:** Plantae
- **Clase:** Angiospermas
- **Subclase:** Dicotiledóneas
- **Superorden:** Rosidae
- **Orden:** Rosales
- **Familia:** Rosaceae
- **Subfamilia:** Rosoideae
- **Tribu:** Roseae
- **Género:** Rosa

### Biología del cultivo

Las flores del rosal se caracterizan por ser vistosas, con cinco sépalos y un elevado número de estambres en el centro. El fruto es un pomo carnoso, de color rojo o amarillo al madurar, según la especie y variedad; puede ser redondo o alargado, con superficie lisa o cubierta de pelos urticantes, y puede ser dehiscente o indehiscente. El sistema radicular es pivotante, abundante y vigoroso, con ramas lignificadas (Yong, 2004).

El rosal es una planta perenne, arbustiva, de porte medio a alto, ramificada y de crecimiento continuo. Presenta ramas leñosas generalmente espinosas, hojas pinadas con estípulas caducas y compuestas por cinco a siete foliolos ovalados o lanceolados, con envés sobresaliente (Saldarriaga, 1990).

### Importancia económica del cultivo

En América Latina, la producción de rosas se concentra principalmente en Colombia, México, Costa Rica y Ecuador, debido a sus condiciones geográficas favorables y a los bajos costos de producción. En México, los principales estados productores son Estado de México, Puebla, Morelos, Querétaro y Jalisco, donde las condiciones climáticas permiten un desarrollo óptimo del cultivo (Méjico, 2018).

### Daño económico por plagas y enfermedades

El cultivo del rosal enfrenta una presión constante por factores ecológicos y biológicos en todas sus etapas fenológicas, los cuales pueden afectar la calidad y el valor comercial del

producto final. Para definir el punto de rentabilidad del manejo fitosanitario, se utiliza el Umbral de Daño Económico (UDE), que determina el nivel máximo de infestación que puede tolerarse antes de afectar la rentabilidad (Casafe, 2022).

### **Principales plagas y enfermedades del cultivo**

**Pulgones (*Aphis spp.*).** Los pulgones se alimentan de la savia, provocando heridas por las que ingresan patógenos y causando deformaciones en brotes jóvenes. Sus excretas favorecen el desarrollo de fumagina, un hongo negro que reduce la fotosíntesis (Fertinyect, 2025).

**Araña roja (*Tetranychus urticae*).** Es un ácaro fitófago con alto potencial reproductivo. Habita principalmente en el envés de las hojas, donde causa clorosis y necrosis, reduciendo la calidad de la flor (SENASICA, 2020).

**Trips (*Frankliniella occidentalis*).** Plaga de importancia agrícola con aparato bucal raspador-chupador. Las larvas dañan el tejido tierno, mientras que los adultos se alimentan del polen, afectando la polinización y provocando manchas o estrías en flores y frutos (A., 2021).

**Cochinillas (*Coccus hesperidum*).** Se adhieren a las partes aéreas de la planta, especialmente en ejemplares jóvenes. Producen melaza que favorece el desarrollo de hongos patógenos (Argentina.gob.ar, 2021).

**Oídio (*Podosphaera pannosa*).** Afecta tejidos aéreos, especialmente tallos y hojas. Se manifiesta como manchas rojizas que se tornan blanquecinas o grisáceas; puede causar atrofiamiento o muerte de las flores (Domínguez Serrano, 2016).

**Mancha negra (*Diplocarpon rosae*).** Provoca defoliación rápida del cultivo. Se presenta como manchas rojizas que evolucionan a negras, extendiéndose a los tallos y provocando la muerte de la planta (Texas, 2009).

**Roya (*Phragmidium mucronatum*).** Afecta hojas, tallos, pecíolos, cálices y frutos. Se observa en el envés de las hojas como pústulas anaranjadas que se tornan rojizas; causa defoliación precoz (Xunta de Galicia, 2019).

**Mildiu (*Peronospora sparsa*).** Genera manchas purpúreas o marrones en hojas y tallos. En condiciones de humedad relativa mayor a 85%, puede provocar grietas y muerte regresiva (Salgado Salazar, 2018).

**Daño y manejo del trips (*Frankliniella occidentalis*).** Los trips afectan tallos, hojas y flores, interfiriendo en la fotosíntesis y el desarrollo del cultivo. Las larvas se alimentan de tejidos tiernos, mientras que los adultos consumen polen y ovarios, generando deformaciones en flores y frutos (Cuzco, 2013).

El control puede realizarse mediante estrategias químicas, biológicas y culturales. El manejo químico implica el uso rotativo de insecticidas con diferentes modos de acción para prevenir resistencia (Ing. Agr., 2025). El control biológico incluye enemigos naturales como *Orius spp.*, *Amblyseius swirskii* y crisópidos. Asimismo, el uso de mallas anti-trips, la

rotación de cultivos y la eliminación de residuos vegetales son prácticas complementarias (Cuzco, 2013).

### **Importancia de los métodos de control ecológicos**

El control ecológico busca mantener la estabilidad ambiental y la sostenibilidad a largo plazo, evitando la resistencia a plaguicidas. El péptido GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a, de origen animal, es altamente específico y seguro para humanos y organismos benéficos, respetando el equilibrio del MIP. Al degradarse rápidamente, no genera residuos, lo que facilita la rotación de cultivos y promueve prácticas agrícolas sostenibles (Plagas, 2023).

### **Importancia y características del péptido GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a**

El ingrediente activo GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a es un péptido aislado del veneno de la araña *Hadronyche versuta*. Es efectivo contra trips, moscas blancas y ácaros, pero no tóxico para mamíferos ni polinizadores. Su acción consiste en bloquear los canales de calcio activados por voltaje (M-LVA y HVA) en las neuronas DUM de insectos, inhibiendo la transmisión nerviosa (UniProt, 2025).

Actúa también como modulador alostérico positivo de los receptores nicotínicos (nAChR) de acetilcolina, lo que provoca despolarización nerviosa continua. Se aplica mediante pulverización foliar, siendo más eficaz por ingestión. Su mecanismo único (IRAC grupo 32) lo convierte en una herramienta valiosa dentro de los programas de MIP y manejo de resistencia (Ross, Kerns, & Yang, 2022).

### **Antecedentes del uso del péptido GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a**

El compuesto fue descrito por primera vez en 1997 bajo el registro de UniProt y posteriormente registrado en EE. UU. en 2014 (Agency, 2014). En 2024, fue autorizado en Europa como medida de emergencia frente al minador de la hoja del tomate, con pérdidas estimadas de 350,000 €/ha. El producto comercial SPEAR LEP, basado en este péptido, se dirige al control de lepidópteros sin resistencia cruzada conocida (España, 2024).

## JUSTIFICACIÓN

En la región de San Juan Tetla, Chiautzingo, Puebla, el cultivo de ornamentales representa una de las actividades ornamentales de mayor importancia económica. No obstante, su producción se ve afectada por distintas plagas, de las cuales destaca *Frankliniella Occidentalis*, dicha plaga es un insecto fitófago que causa daños directos e indirectos, reduciendo la calidad comercial de las flores mediante manchas, deformaciones y transmisión de virosis. El control de dicha plaga se basa principalmente en el uso de insecticidas sintéticos, sin embargo, su uso continuo genera problemas como resistencia a las poblaciones de trips, afectación a organismos benéficos, residuos químicos en el producto final y riesgos a la salud humana y ambiental.

Con este contexto, nace la necesidad de desarrollar y evaluar alternativas ecológicas que contribuyan a un manejo más sostenible. Los bioinsecticidas se han posicionado de origen animal se han posicionado como una opción prometedora, ya que sus compuestos bioactivos pueden actuar de manera eficaz en la reducción de poblaciones de plagas con menor impacto ambiental. Entre ellos, los extractos obtenidos de veneno de arañas han demostrado propiedades insecticidas, neurotoxinas y repelentes frente a diversos artrópodos de importancia agrícola.

Por ello, la aplicación de insecticida derivado de araña en el cultivo de rosal se percibe como una estrategia innovadora que podría favorecer la disminución de *F. Occidentalis*, mejorando la sanidad del cultivo y manteniendo la calidad ornamental de la flor. Asimismo, su implementación puede contribuir a reducir el uso de agroquímicos convencionales y promover prácticas de producción más sustentables, alineadas con las exigencias actuales del mercado responsable y consumidores conscientes.

Esta investigación es relevante porque genera información científica que permite conocer la eficacia y viabilidad del bioinsecticida en condiciones de cultivo, aportando al desarrollo de tecnología limpia para el control de plagas en ornamentales, y fortaleciendo el enfoque de una agricultura más segura, competitiva y ambientalmente responsable.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Evaluar la efectividad biológica de una formulación de bioinsecticida de origen peptídico contra *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de rosal variedad “Boy” bajo condiciones de invernadero en San Juan Tetla, Chiautzingo, Puebla.

### **Específicos**

- Cuantificar los niveles iniciales de infestación de *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de rosal previo a la aplicación de los tratamientos experimentales.
- Registrar y comparar la población de trips a los 7, 14 y 21 días después de la primera aplicación para determinar la respuesta del insecto a los tratamientos.
- Identificar la dosis óptima del bioinsecticida de origen peptídico para el manejo de *Frankliniella occidentalis* en condiciones de invernadero.

## **HIPÓTESIS**

La aplicación de una formulación de bioinsecticida de origen peptídico el cual reducirá significativamente la población de *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de rosal variedad “Boy”, presentando una eficacia igual o superior al tratamiento convencional, y mostrando una respuesta dosis-dependiente bajo condiciones de invernadero.

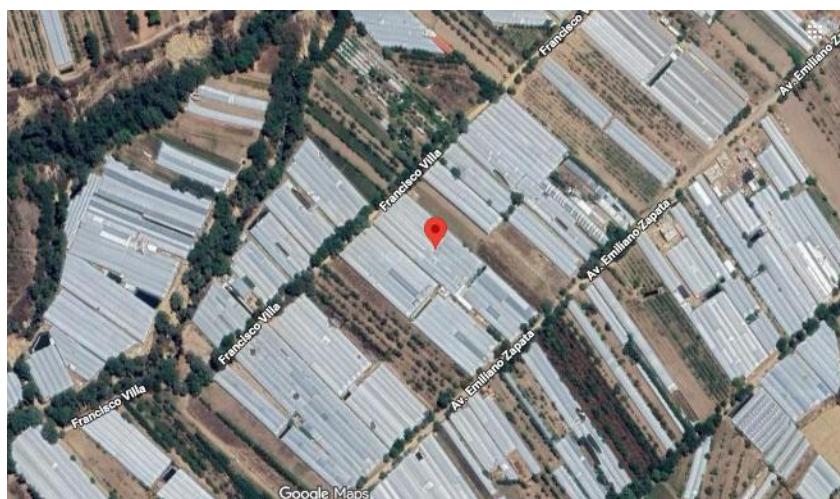
## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del área de estudio

El estudio se realizó durante el ciclo primavera–verano de 2024 en el municipio de en la localidad de San Juan Tetla, municipio de Chiautzingo, Puebla, México, una región productora de flor de corte. De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, el clima corresponde a un templado subhúmedo con lluvias en verano (Cw). Esto significa que se caracteriza por tener veranos lluviosos e inviernos secos, caracterizado por temperaturas promedio de 6 a 16 °C (SMN, 2025). Las condiciones climáticas promedio registradas incluyen temperaturas mínimas de -4 °C, máximas de 24 °C y medias anuales entre 8 y 18 °C, con una humedad relativa promedio de 80 ± 5 % y una precipitación anual aproximada de 900 – 1 100 mm (SMN, 2025).

### Establecimiento del experimento

El experimento se desarrolló en localidad de San Juan Tetla, municipio de Chiautzingo, Puebla, México, localizado en las coordenadas geográficas 19°12'26.8"N 98°31'08.4"W (19.207442, -98.519000), a una altitud de 2,490 msnm. El ensayo se estableció en una plantación comercial de rosal (*Rosa spp.*). variedad “Boy” en condiciones de agricultura protegida (invernadero). Al inicio del experimento, las plantas contaban con 120 días después del trasplante, y se encontraban en etapa vegetativa y reproductiva (floral). Las plantas se sembraron en doble hilera sobre camas de 1.5 m de ancho, con una distancia de 60 cm entre plantas y 1 m entre surcos. Durante el estudio, se registraron valores de humedad relativa y temperaturas mínimas y máximas mediante un registrador automático de datos (Data Logger Hobo®).



**Figura 1.** Fotografía satelital del sitio experimental

## **Elemento de prueba y plagas en estudio**

El insecticida evaluado fue un bioinsecticida experimental formulado a base del péptido GS-, derivado de toxinas de arácnidos (familia Atracidae), diseñado para actuar como modulador neurotóxico en canales iónicos de insectos tripoides, afectando su movilidad y viabilidad. El insecticida está formulado a una concentración de 1.95% equivalente a 20 g de i.a.\* L<sup>-1</sup>. Este producto se clasifica como insecticida misceláneo debido a su bajo impacto ambiental y reducida toxicidad en mamíferos.

El tratamiento se aplicó para evaluar su efectividad biológica frente a infestaciones naturales de trips (*Frankliniella occidentalis*), en el cultivo de rosa cv. "boy". No se realizaron infestaciones artificiales; la evaluación se basó en los daños observados en campo. La identificación de la plaga se realizó mediante inspección visual y se corroboró. Cabe destacar que para la identificación de la plaga en estudio se hizo uso de los documentos: Clave ilustrada para los géneros de Thysanoptera y especies de *Frankliniella* presentes en cuatro zonas hortícolas en Alajuela (Soto y Retana, 2003), Orden Thysanoptera (Goldarazena, 2015), Contribución al conocimiento de la Fauna del Orden Thysanoptera (Clase Insecta, Orden Thysanoptera), en Euskal Herria (Goldarazena, 1996), Caracterización taxonómica de la especie *Frankliniella occidentalis* (Thisanoptera: Thripidae), plaga del cultivo de rosal para exportación (Caro et al., 2008), y Especies de los géneros Thrips y *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae). Asociadas a cultivos en la Provincia de Guantánamo (Rodríguez-Romero et al., 2011).

## **Diseño experimental**

En este estudio se evaluaron cinco tratamientos, cada uno con cuatro repeticiones, bajo un diseño completamente al azar (DCA). Cada unidad experimental consistió en una superficie de 10.5 m<sup>2</sup> dentro de un invernadero, lo que representó 42 m<sup>2</sup> por tratamiento y una superficie total de 210 m<sup>2</sup> para el experimento. La totalidad de cada unidad experimental fue considerada como parcela útil.

El ensayo se llevó a cabo en un cultivo de rosal (*Rosa sp.*), variedad 'Boy', establecido bajo condiciones controladas de invernadero que garantizaron un ambiente favorable para el desarrollo natural de *Frankliniella occidentalis*. Como referencia comparativa, se incluyó un tratamiento con un insecticida botánico registrado para el manejo de trips (azadiractina) y un testigo absoluto sin aplicación.

Los tratamientos evaluados fueron:

**Cuadro 1.** Tratamientos aplicados en el estudio de evaluación de la efectividad biológica de un bioinsecticida peptídico a base de GS- $\omega$ /κ-Hxtx-Hv1a para el control de *Frankliniella occidentalis* en rosal variedad 'Boy'. Chiautzingo, Puebla, 2024.

Tratamiento	Descripción del producto	Dosis aplicada
T1	Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /κ-Hxtx-Hv1a)	5.4 L/100 L de agua
T2	Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /κ-Hxtx-Hv1a)	13.5 L/100 L de agua
T3	Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /κ-Hxtx-Hv1a)	27 L/100 L de agua
T4	Extracto botánico con azadiractina (1.2% CE). — testigo regional	2 L/ha
T5	Testigo absoluto (sin aplicación)	—

Nota: Para la aplicación de tratamientos se utilizó el coadyuvante organosiliconado (polidimetilsiloxano), al 0.1 % v/v en 100 L de agua.

### Aplicación de tratamientos

Previo a las aplicaciones, se calibró el equipo de aspersión para determinar el gasto de agua y las dosis específicas por UE. Se realizaron tres aplicaciones de los tratamientos con un intervalo de siete días entre cada una. La eficacia de los productos fue evaluada a los 7, 14 y 21 días después de la primera aplicación. Las aplicaciones se efectuaron vía foliar utilizando un equipo presurizado con CO<sub>2</sub> y boquilla de cono lleno, operado a alta presión, lo que permitió obtener una aspersión fina ( $\leq 100 \mu\text{m}$  de diámetro de gota) y asegurar una adecuada cobertura en el follaje. El gasto de agua empleado fue de 100 L ha<sup>-1</sup>.

Durante el desarrollo del estudio, el cultivo fue manejado conforme a las prácticas comerciales habituales. Para la aplicación de los tratamientos se empleó un coadyuvante organosiliconado no iónico (polidimetilsiloxano modificado) a una concentración del 0.1 % v/v en 100 L de agua, con el objetivo de mejorar la humectación, adherencia y tiempo de retención de las gotas sobre el follaje, sin interferir con la eficacia del bioinsecticida peptídico evaluado. No se aplicaron otros insumos que pudieran modificar o influir en la respuesta biológica del producto bajo estudio.

### Evaluación de la efectividad biológica y fitotoxicidad

Previo al inicio de las aplicaciones se realizó un muestreo diagnóstico con el objetivo de determinar la distribución y nivel inicial de infestación de *Frankliniella occidentalis* en las unidades experimentales. Posteriormente, la eficacia de control de los tratamientos se evaluó a los 7, 14 y 21 días después de la primera aplicación.

Para la cuantificación de individuos vivos (adultos y ninfas), en cada unidad experimental se seleccionaron de manera aleatoria 10 plantas. En cada planta se examinó un total de dos brotes o botones florales, para un total de 20 estructuras vegetales evaluadas por unidad experimental. En cada brote o botón floral se contabilizaron los individuos vivos de

la plaga en sus estados ninfal y adulto. En suma, la muestra correspondió a 80 brotes o botones florales por tratamiento para adultos y 80 adicionales para ninfas, generando un tamaño de muestra robusto y representativo por fecha de evaluación.

La fitotoxicidad se evaluó en cada planta considerando síntomas visibles de daño, tales como cambios de color, necrosis y deformaciones foliares, asociados a posibles efectos adversos de los tratamientos. La determinación se realizó con base en la escala propuesta por la *European Weed Research Society* (EWRS), expresando los resultados en porcentaje de fitotoxicidad sobre el cultivo.

**Cuadro 1.** Escala de puntuación propuesta por la EWRS (European Weed Research Society). para evaluar fitotoxicidad al cultivo y su interpretación agronómica porcentual.

Valor puntual	Efecto sobre el cultivo	% de fitotoxicidad al cultivo
1	Sin efecto	0
2	Síntomas muy ligeros	1.0 - 3.5
3	Síntomas ligeros	3.5 - 7.0
4	Síntomas sin daños en rendimiento	7.0 - 12.5
5	Daño medio	12.5 – 20
6	Daños elevados	20 – 30
7	Daños muy elevados	30 – 50
8	Daños severos	50 – 99
9	Muerte completa	100

### Métodos estadísticos y cálculo de eficacia

A partir de los datos del número de palomillas por UE y por fecha, se realizaron análisis de varianza (ANOVA). La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). utilizando SAS v. 9.1.

Se verificaron los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk), homogeneidad de varianzas (Levene). e independencia, garantizada mediante la aleatorización de tratamientos.

El porcentaje de eficacia de cada tratamiento se calculó con base en la fórmula de Abbott (1925):

$$\% \text{Eficacia} = \frac{IT - it}{IT} \times 100$$

donde:

IT = infestación registrada en el testigo absoluto, y

it = infestación observada en el tratamiento evaluado.

### Calendario de actividades

**Cuadro 2.** Calendario de actividades del estudio de evaluación de la efectividad biológica del insecticida peptídico GS-ω/k-Hxtx-Hv1a para el control de *Frankliniella occidentalis* en rosal (*Rosa spp.*), variedad 'Boy', bajo condiciones de invernadero. Chiautzingo, Puebla, 2024.

Actividad	Fecha
Evaluación previa y 1ra aplicación de tratamientos.	11 - julio - 2024
Primera evaluación y 2da aplicación de tratamientos.	18- julio – 2024
Segunda evaluación y 3ra aplicación de tratamientos.	25 - julio – 2024
Tercera evaluación de tratamientos.	01 - agosto – 2024

## RESULTADOS

### Evaluación previa

#### Adultos

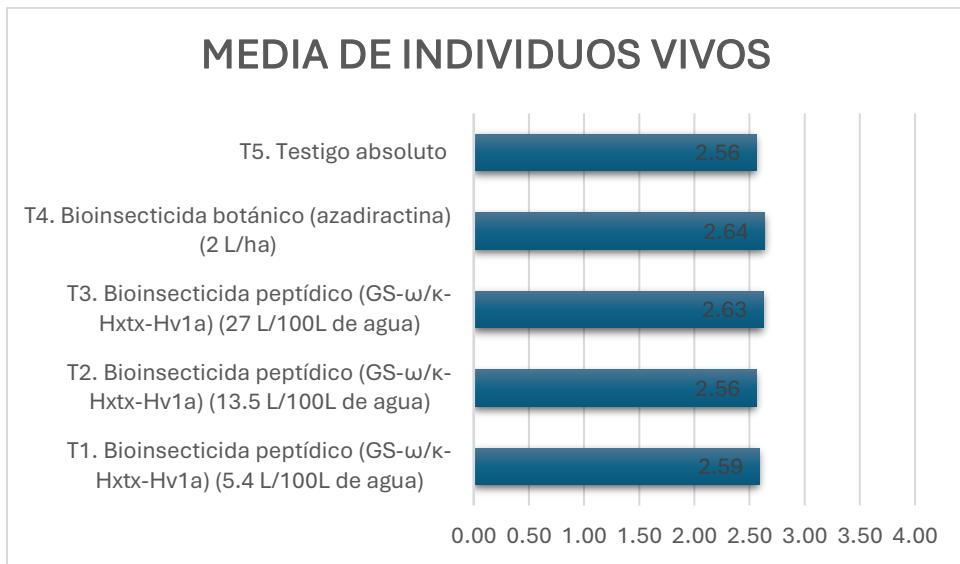
La prueba de comparación múltiple de medias (Tukey,  $\alpha=0.05$ ). se observa en el Cuadro 4, en la cual se aprecia la conformación de una sola agrupación para todos los tratamientos debido a que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre ellos, esto se debe a que la distribución inicial de la plaga es homogénea en todas las unidades experimentales. La infestación inicial de la plaga observada en el sitio experimental al momento de la instalación del estudio osciló en promedio entre 2.56 y 2.64 adultos vivos por unidad experimental.

Con respecto de la prueba de comparación de medias por el método de Tukey, todos los tratamientos fueron conjuntados en un mismo grupo estadístico.

**Cuadro 4. Evaluación previa. Adultos.** Resultados del análisis realizado a la información recolectada en campo durante la evaluación previa para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

TRATAMIENTOS	DOSIS	Individuos vivos	
		Tukey ( $\alpha=0.05$ )	Promedio
T1. Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	5.4 L/100 L agua	A	2.59
T2. Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	13.5 L/100 L agua	A	2.56
T3. Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	27 L/100 L agua	A	2.63
T4. Bioinsecticida botánico (azadiractina)	2 L/Ha	A	2.64
T5. Testigo absoluto	-----	A	2.56
PR>F		0.9935	
Levene's Test		0.0872	

En la Figura 3 se observa la gráfica del promedio de adultos vivos de trips, indicando que el nivel de infestación de la plaga es similar en todas las unidades experimentales, lo cual propicia las condiciones adecuadas para el establecimiento del estudio en un diseño de completamente al azar.



**Figura 3. Evaluación previa.** Promedio de adultos vivos de trips en rosal en la evaluación previa del estudio de efectividad biológica del producto Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a). para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*). en el cultivo de rosas. Chiautzingo, Puebla, 2024.

#### Ninfas

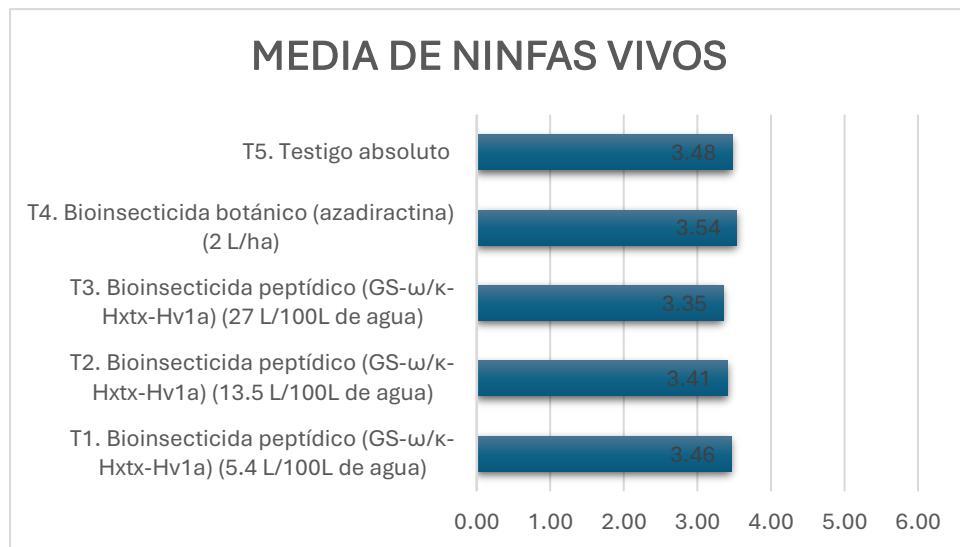
La prueba de comparación múltiple de medias (Tukey,  $\alpha=0.05$ ). se observa en el Cuadro 5, en la cual se aprecia la conformación de una sola agrupación para todos los tratamientos debido a que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre ellos, esto se debe a que la distribución inicial de la plaga es homogénea en todas las unidades experimentales. La infestación inicial de la plaga observada en el sitio experimental al momento de la instalación del estudio osciló entre 3.3 y 3.5 ninfas vivas por unidad experimental.

Con respecto de la prueba de comparación de medias por el método de Tukey, todos los tratamientos fueron conjuntados en un mismo grupo estadístico.

**Cuadro 5. Evaluación previa. Ninfas.** Resultados del análisis realizado a la información recolectada en campo durante la evaluación previa para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

TRATAMIENTOS	DOSIS	Individuos vivos	
		Tukey ( $\alpha=0.05$ )	Promedio
T1. Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	5.4 L/100 L agua	A	3.46
T2. Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	13.5 L/100 L agua	A	3.41
T3. Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	27 L/100 L agua	A	3.35
T4. Bioinsecticida botánico (azadiractina)	2 L/Ha	A	3.54
T5. Testigo absoluto	-----	A	3.48
PR>F		0.9832	
Levene's Test		0.5250	

En la Figura 4 se observa la gráfica del promedio de ninfas vivas de trips, indicando que el nivel de infestación de la plaga es similar en todas las unidades experimentales, lo cual propicia las condiciones adecuadas para el establecimiento del estudio en un diseño completamente al azar.



**Figura 4. Evaluación previa. Ninfas.** Promedio de ninfas vivas de trips en rosal en la evaluación previa del estudio de efectividad biológica del producto Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a) para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

## Primera evaluación

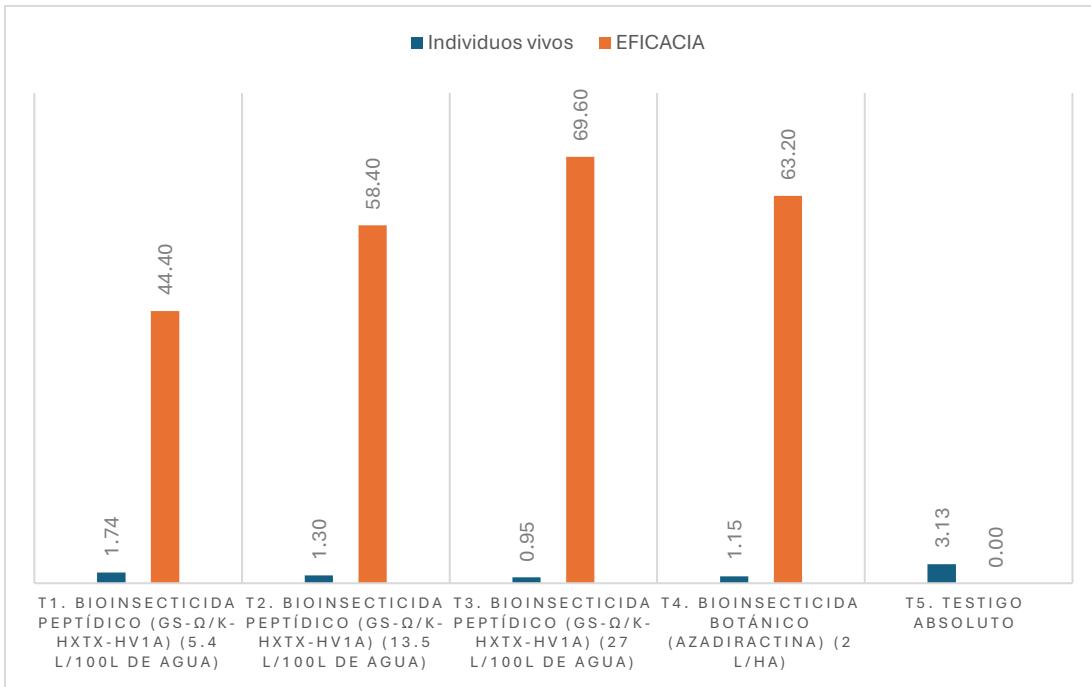
### Adultos

Los resultados de la primera evaluación se muestran en el Cuadro 6. En la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey,  $\alpha=0.05$ ) se observan diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Los tratamientos con la misma letra o agrupación son estadísticamente iguales. Bajo el criterio anterior se tienen tres agrupaciones diferentes. Los tratamientos que presentaron menor infestación de trips fueron el T3 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 27 L/100 L agua), T4 (Bioinsecticida botánico (azadiractina), 2 L/Ha) y T2 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 13.5 L/100 L agua) con 0.95, 1.15 y 1.30 adultos vivos por unidad experimental respectivamente; después el T1 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 5.4 L/100 L agua) obtuvo 1.74 adultos vivos por unidad experimental y fueron agrupados en la literal B (T1) y C (T3, T4 y T2), finalmente el T5 (testigo absoluto) obtuvo la mayor infestación con un promedio de 3.13 adultos vivos.

**Cuadro 6. Primera evaluación. Adultos.** Resultados del análisis realizado a la información recolectada en campo durante la primera evaluación para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*). en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

TRATAMIENTOS	DOSIS	Individuos vivos		
		Tukey ( $\alpha=0.05$ )	Promedio	Eficacia
T1. Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	5.4 L/100 L agua	B	1.74	44.40
T2. Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	13.5 L/100 L agua	C	1.30	58.40
T3. Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	27 L/100 L agua	C	0.95	69.60
T4. Bioinsecticida botánico (azadiractina)	2 L/Ha	C	1.15	63.20
T5. Testigo absoluto	-----	A	3.13	0.00
PR>F		<.0001		
Levene's Test		0.2425		

En la Figura 5 se muestra la gráfica obtenida en la primera evaluación, en la cual se observa el efecto de los tratamientos sobre la infestación de la plaga. Los tratamientos que presentaron la mejor eficacia en el control de trips fueron el T3 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 27 L/100 L agua), T4 (Bioinsecticida botánico (azadiractina), 2 L/Ha), T2 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 13.5 L/100 L agua) y T1 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 5.4 L/100 L agua) con 69.6, 63.2, 58.4 y 44.4% de control respectivamente. Todos los tratamientos con aplicaciones de control fueron significativamente mejores al testigo absoluto.



**Figura 5. Primera evaluación. Adultos.** Promedio de adultos vivos de trips en rosal y eficacias de control en la primera evaluación del estudio de efectividad biológica del producto Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a). para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*). en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

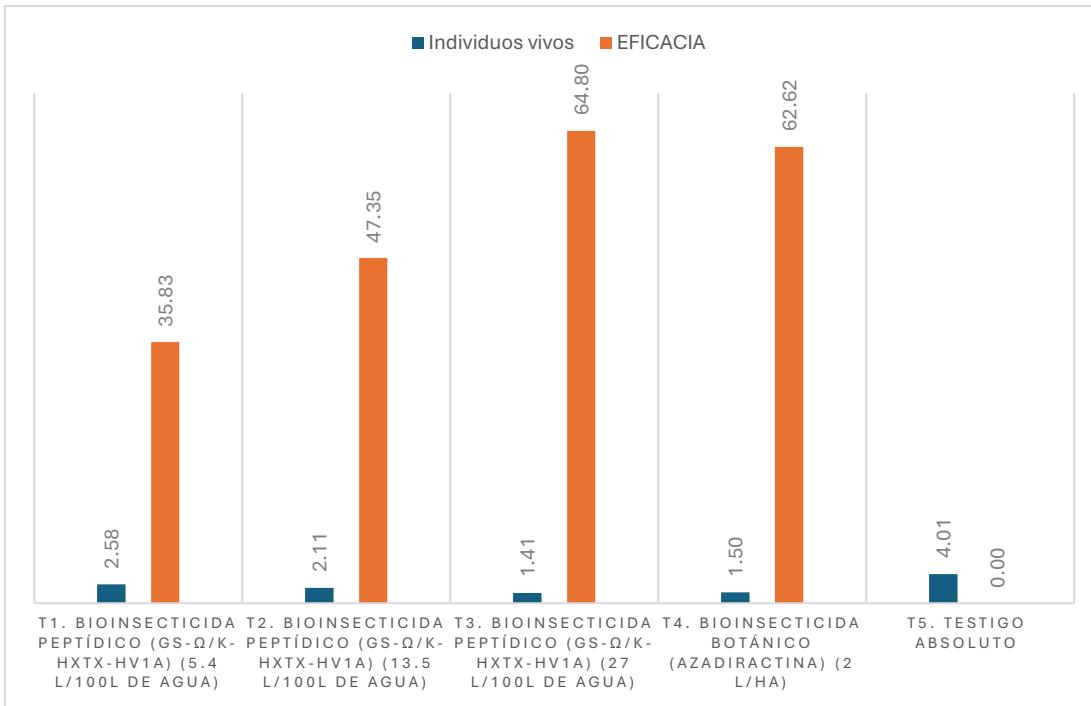
### Ninfas

Los resultados de la primera evaluación se muestran en el Cuadro 7. En la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey,  $\alpha=0.05$ ). se observan diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Los tratamientos con la misma letra o agrupación son estadísticamente iguales. Bajo el criterio anterior se tienen tres agrupaciones diferentes. Los tratamientos que presentaron menor infestación de trips fueron el T3 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a), 27 L/100 L agua), T4(Bioinsecticida botánico (azadiractina), 2 L/Ha), T2 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a), 13.5 L/100 L agua) y T1 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a), 5.4 L/100 L agua) con 1.41, 1.50, 2.11 y 2.58 ninfas vivas por unidad experimental (T1 y T2). y C (T3 y T4), finalmente el testigo absoluto obtuvo la mayor infestación con un promedio de 4.01 ninfas vivas.

**Cuadro 7. Primera evaluación. Ninfas.** Resultados del análisis realizado a la información recolectada en campo durante la primera evaluación para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

TRATAMIENTOS	DOSIS	Individuos vivos		
		Tukey ( $\alpha=0.05$ )	Promedio	Eficacia
<b>T1.</b> Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	5.4 L/100 L agua	B	2.58	35.83
<b>T2.</b> Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	13.5 L/100 L agua	B	2.11	47.35
<b>T3.</b> Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	27 L/100 L agua	C	1.41	64.80
<b>T4.</b> Bioinsecticida botánico (azadiractina)	2 L/Ha	C	1.50	62.62
<b>T5.</b> Testigo absoluto	-----	A	4.01	0.00
PR>F		<.0001		
Levene's Test		0.6308		

En la Figura 6 se muestra la gráfica obtenida en la primera evaluación, en la cual se observa el efecto de los tratamientos sobre la infestación de la plaga. Los tratamientos que presentaron la mejor eficacia en el control de trips fueron el T3 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 27 L/100 L agua), T4 (Bioinsecticida botánico (azadiractina), 2 L/Ha), T2 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 13.5 L/100 L agua) y T1 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 5.4 L/100 L agua) con 64.80, 62.62, 47.35 Y 35.83% de control. Todos los tratamientos con aplicaciones de control fueron significativamente mejores al testigo absoluto.



**Figura 6. Primera evaluación. Ninfas.** Promedio de ninfas vivas de trips en rosal y efficacias de control en la primera evaluación del estudio de efectividad biológica del producto Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a). para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*). en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

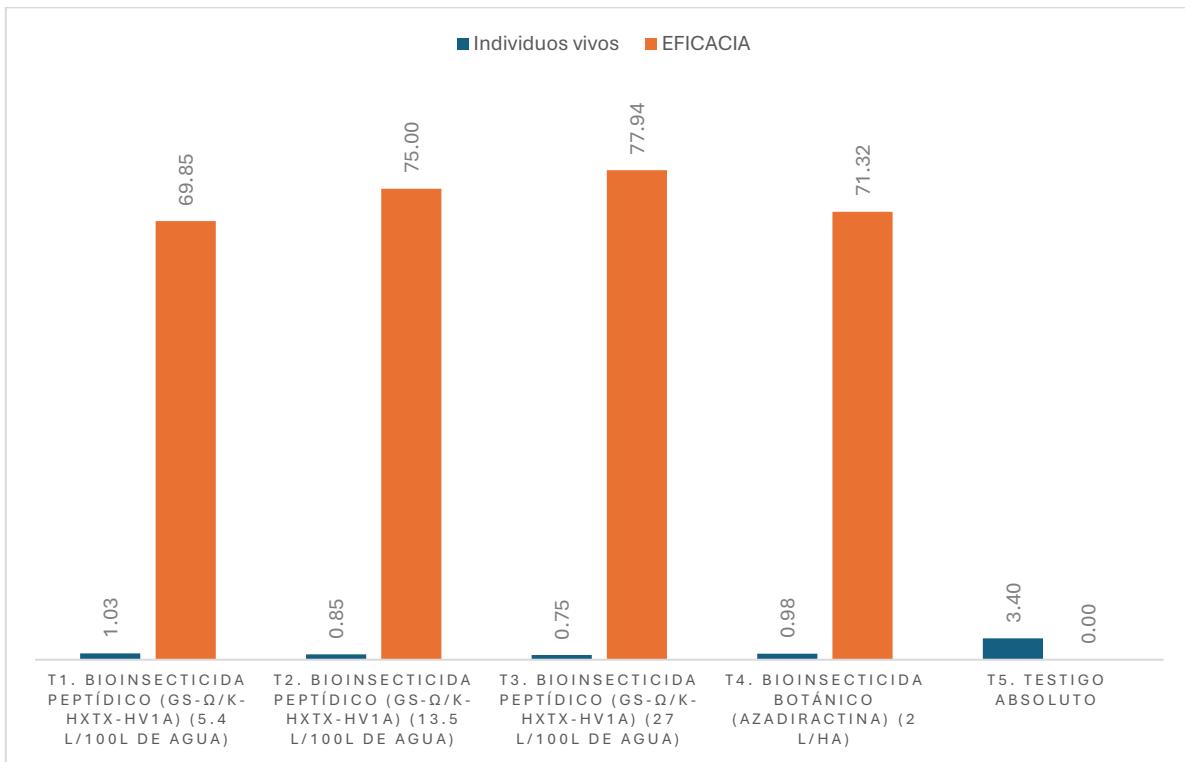
## Segunda evaluación

### Adultos

Los resultados obtenidos en la segunda evaluación se observan en el Cuadro 8. En la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey,  $\alpha=0.05$ ). se observan tres agrupaciones diferentes. Los tratamientos con la misma letra o agrupación son estadísticamente iguales. Bajo el criterio anterior se tienen dos agrupaciones diferentes. En esta evaluación todos los tratamientos con aplicaciones de control fueron igualmente efectivos, donde se obtuvo un promedio de 0.75 a 1.03 adultos vivos por unidad experimental. El testigo absoluto obtuvo la mayor infestación con un promedio de 3.40 adultos vivos por unidad experimental debido a la notable presencia de diferencias estadísticas con respecto a los otros tratamientos.

**Cuadro 8. Segunda evaluación. Dultos .**Resultados del análisis realizado a la información recolectada en campo durante la segunda evaluación para el control de Trips (*Frankliniellaoccidentalis*) en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

TRATAMIENTOS	DOSIS	Individuos vivos		
		Tukey ( $\alpha=0.05$ )	Promedio	Eficacia
<b>T1.</b> Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	5.4 L/100 L agua	B	1.03	69.85
<b>T2.</b> Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	13.5 L/100 L agua	B	0.85	75.00
<b>T3.</b> Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	27 L/100 L agua	B	0.75	77.94
<b>T4.</b> Bioinsecticida botánico (azadiractina)	2 L/Ha	B	0.98	71.32
<b>T5.</b> Testigo absoluto	-----	A	3.40	0.00
PR>F		<.0001		
Levene's Test		0.1924		



**Figura 7. Segunda evaluación. Adultos.** Números de adultos vivos de trips en rosal y eficacias de control en la segunda evaluación del estudio de efectividad biológica del insecticida Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a) para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*). en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

En la Figura 7, se observa el promedio de adultos vivos de trips y la eficacia de los tratamientos; donde los tratamientos con aplicaciones de control obtuvieron eficacias de

69.85 a 77.94%. Todos los tratamientos con aplicaciones de control fueron significativamente mejores al testigo absoluto.

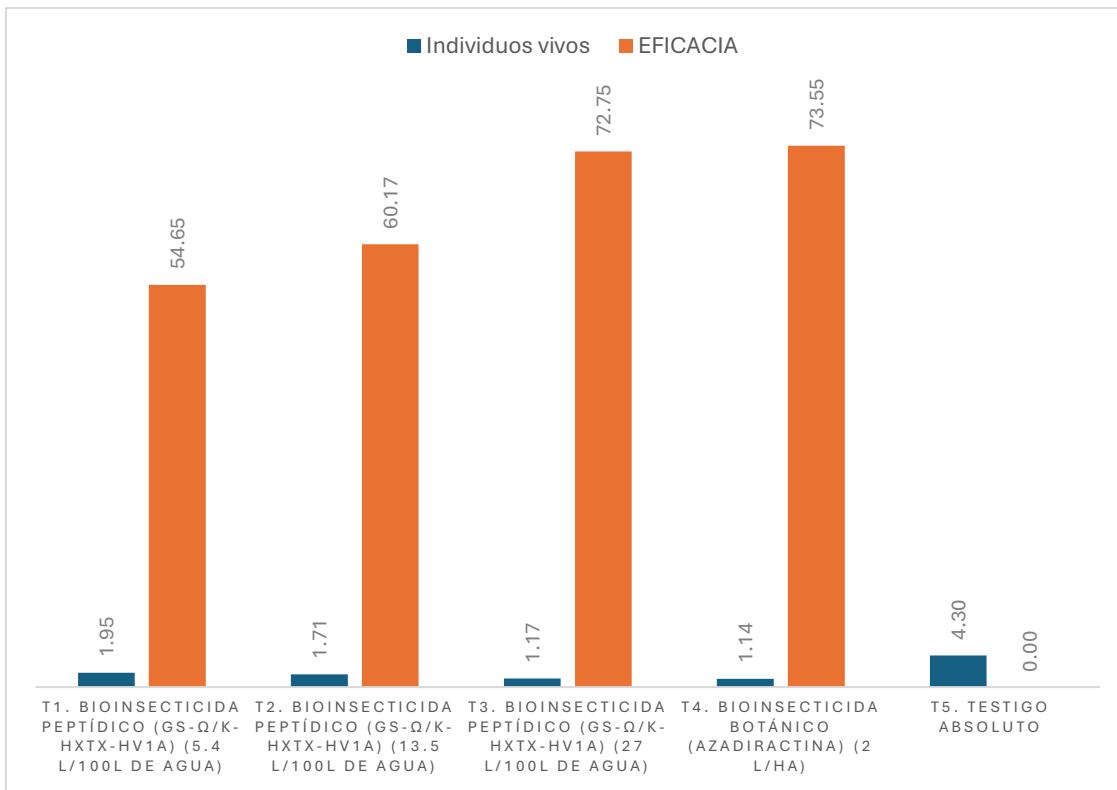
### Ninfas

Los resultados obtenidos en la segunda evaluación se observan en el Cuadro 9. En la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey,  $\alpha=0.05$ ). se observan tres agrupaciones diferentes. Los tratamientos con la misma letra o agrupación son estadísticamente iguales. Bajo el criterio anterior se tienen tres agrupaciones diferentes. El tratamiento que presento menor infestación de trips fue el T4 (Bioinsecticida botánico (azadiractina), 2 L/Ha). con un promedio de 1.14 de individuos vivos por unidad experimental, en contraste el tratamiento T1 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 5.4 L/100 L agua). obtuvo un promedio de 1.95 ninfas por unidad experimental.

El testigo absoluto obtuvo la mayor infestación con un promedio de 4.30ninfas vivas por unidad diferencias estadísticas con respecto a los otros tratamientos.

**Cuadro 9. Segunda evaluación. Ninfas.** Resultados del análisis realizado a la información recolectada en campo durante la segunda evaluación para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

TRATAMIENTOS	DOSIS	Individuos vivos		
		Tukey ( $\alpha=0.05$ )	Promedio	Eficacia
T1. Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	5.4 L/100 L agua	B	1.95	54.57
T2. Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	13.5 L/100 L agua	BC	1.72	60.05
T3. Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	27 L/100 L agua	BC	1.17	72.75
T4. Bioinsecticida botánico (azadiractina)	2 L/Ha	C	1.14	73.56
T5. Testigo absoluto	-----	A	4.30	0.00
PR>F		<.0001		
Levene's Test		0.3516		



**Figura 8. Segunda evaluación. Ninfas.** Número de ninfas vivas de trips en rosal y eficacias de control en la segunda evaluación del estudio de efectividad biológica del insecticida Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /K-Hxtx-Hv1a) para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

En la Figura 8, se observa el promedio de ninfas vivas de trips y la eficacia de los tratamientos; donde el tratamiento T4 (Bioinsecticida botánico (azadiractina), 2 L/Ha). obtuvo la mejor eficacia con un 73.56 %, los tratamientos T3 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /K-Hxtx-Hv1a), 27 L/100 L agua), T2 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /K-Hxtx-Hv1a), 13.5 L/100 L agua). y T1 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /K-Hxtx-Hv1a), 5.4 L/100 L agua). obtuvieron 72.75, 60.05 y 54.57% de eficacia respectivamente. Todos los tratamientos con aplicaciones de control fueron significativamente mejores al testigo absoluto.

### Tercera evaluación

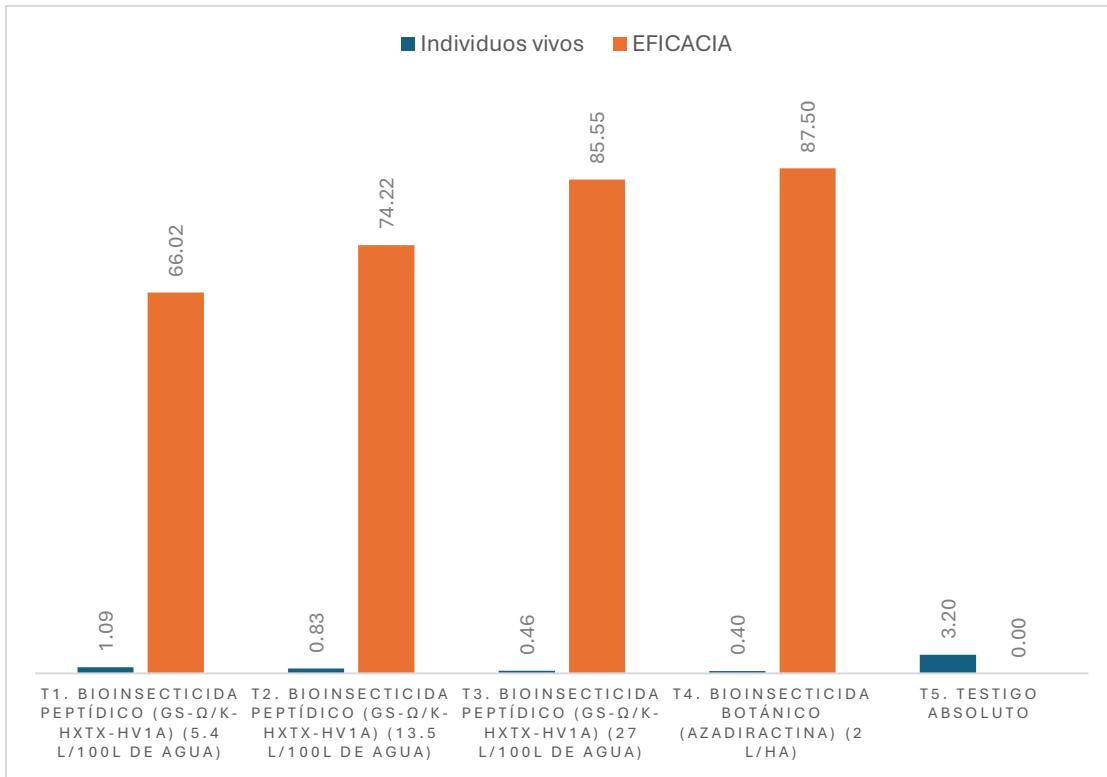
#### Adultos

Los resultados obtenidos en la tercera evaluación se observan en el Cuadro 10. En la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey,  $\alpha=0.05$ ). se observan tres agrupaciones diferentes. Los tratamientos que ejercieron mejor control sobre adultos de trips fueron los T3 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /K-Hxtx-Hv1a), 27 L/100 L agua). y T4 (Bioinsecticida botánico (azadiractina), 2 L/Ha). que obtuvieron 0.46 y 0.40 adultos vivos por unidad experimental respectivamente, ejerciendo un control similar ya que ambos fueron

estadísticamente iguales. Despues los tratamientos T2 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a), 13.5 L/100 L agua). y T1 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a), 5.4 L/100 L agua) obtuvieron 0.83 y 1.09 adultos vivos respectivamente. El testigo absoluto obtuvo la mayor infestación con un promedio de 3.20 adultos vivos y se ubicó en la agrupación A.

**Cuadro 10. Tercera evaluación. Adultos.** Resultados del análisis realizado a la información recolectada en campo durante la tercera evaluación para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

TRATAMIENTOS	DOSIS	Individuos vivos		
		Tukey ( $\alpha=0.05$ )	Promedio	Eficacia
<b>T1.</b> Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a)	5.4 L/100 L agua	B	1.09	66.02
<b>T2.</b> Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a)	13.5 L/100 L agua	B	0.83	74.22
<b>T3.</b> Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a)	27 L/100 L agua	C	0.46	85.55
<b>T4.</b> Bioinsecticida botánico (azadiractina)	2 L/Ha	C	0.40	87.50
<b>T5.</b> Testigo absoluto	-----	A	3.20	0.00
PR>F			<.0001	
Levene's Test			0.0683	



**Figura 9. Tercera evaluación. Adultos.** Números de adultos vivos de trips en rosal y eficacias de control en la tercera evaluación del estudio de efectividad biológica del insecticida Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a) para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

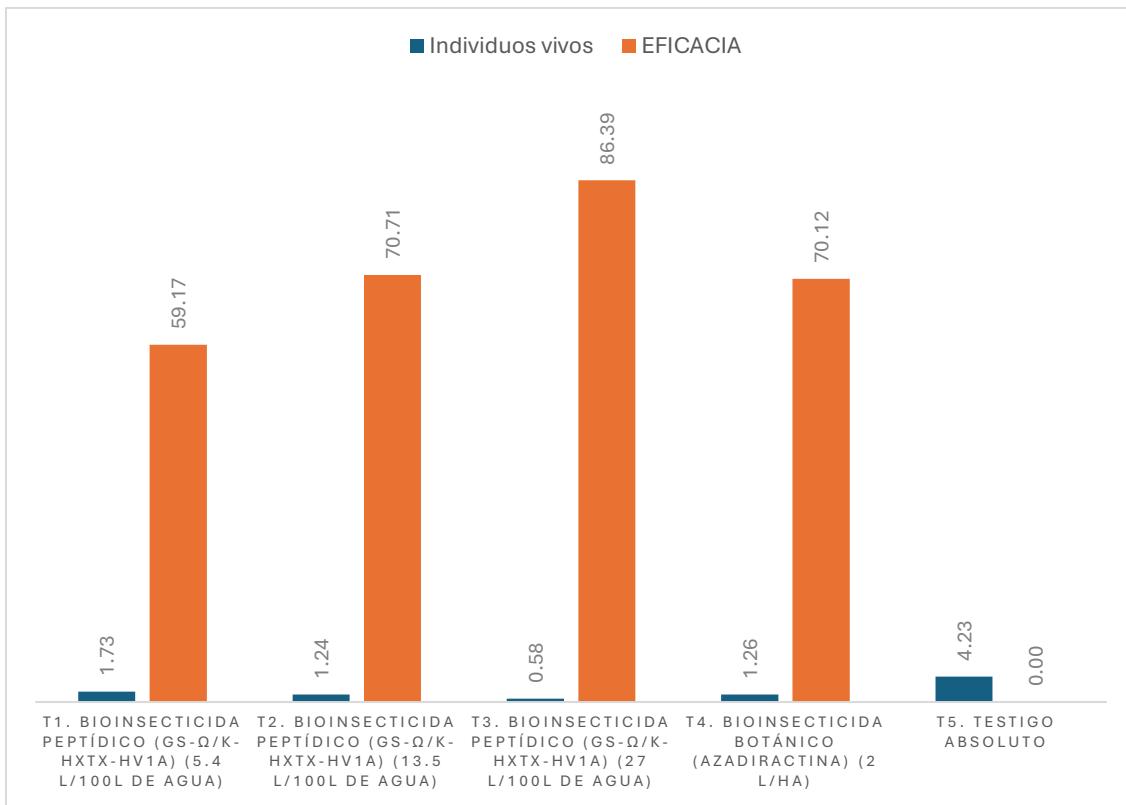
En la Figura 9, se observa el promedio de adultos vivos de trips y la eficacia de los tratamientos; donde los tratamientos T4 (Bioinsecticida botánico (azadiractina), 2 L/Ha), T3 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a), 27 L/100 L agua), T2 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a), 13.5 L/100 L agua) y T1 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a), 5.4 L/100 L agua) obtuvieron las mejores eficacias de 87.50, 85.55, 74.22 y 66.02% de control respectivamente. Todos los tratamientos con aplicaciones de control fueron significativamente mejores al testigo absoluto.

### Ninfas

Los resultados obtenidos en la tercera evaluación se observan en el Cuadro 11. En la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey,  $\alpha=0.05$ ). se observan cuatro agrupaciones diferentes. El tratamiento que ejerció mejor control sobre los trips fue el T3 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 27 L/100 L agua). ya que obtuvo el menor promedio de individuos vivos por unidad experimental con un 0.58, y la mejor eficacia con un 86.39 %, además de ser estadísticamente diferente de los demás tratamientos. Los tratamientos T2 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 13.5 L/100 L agua) y T4 (Bioinsecticida botánico (azadiractina), 2 L/Ha) obtuvieron 1.24 y 1.26 individuos por unidad experimental respectivamente, ejerciendo un control similar ya que ambos fueron estadísticamente iguales. El testigo absoluto obtuvo la mayor infestación con un promedio de 5.51ninfas vivas.

**Cuadro 11. Tercera evaluación. Ninfas.** Resultados del análisis realizado a la información recolectada en campo durante la tercera evaluación para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

TRATAMIENTOS	DOSIS	Individuos vivos		
		Tukey ( $\alpha=0.05$ )	Promedio	Eficacia
<b>T1.</b> Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	5.4 L/100 L agua	B	1.75	58.58
<b>T2.</b> Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	13.5 L/100 L agua	C	1.24	70.71
<b>T3.</b> Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a)	27 L/100 L agua	D	0.58	86.39
<b>T4.</b> Bioinsecticida botánico (azadiractina)	2 L/Ha	C	1.26	70.12
<b>T5.</b> Testigo absoluto	-----	A	4.23	0.00
PR>F		<.0001		
Levene's Test		0.3240		



**Figura 10. Tercera evaluación. Ninfas.** Números de ninfas vivas de trips en rosal y eficacias de control en la tercera evaluación del estudio de efectividad biológica del insecticida Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a). para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*). en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

En la Figura 10, se observa el promedio de individuos vivos de trips y la eficacia de los tratamientos; donde los tratamientos T3 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 27 L/100 L agua), T2 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 13.5 L/100 L agua), T4 (Bioinsecticida botánico (azadiractina), 2 L/Ha). y T1 (Bioinsecticida peptídico (GS- $\omega/\kappa$ -Hxtx-Hv1a), 5.4 L/100 L agua). obtuvieron las mejores eficacias de 86.39, 70.71, 70.12 y 58.58% de control respectivamente. Todos los tratamientos con aplicaciones de control fueron significativamente mejores al testigo absoluto.

## FITOTOXICIDAD

En cada fecha de evaluación de la eficacia, se valoró el posible efecto fitotóxico provocado por la aplicación del producto Bioinsecticida peptídico (GS-ω/k-Hxtx-Hv1a) en el cultivo de rosal, para tal fin, se utilizó la escala propuesta por la EWRS. Las observaciones en campo permitieron concluir que la aplicación del producto citado a dosis de 5.4, 13.5 y 27L/100 L de agua, no ejerció ningún efecto fitotóxico en el cultivo de rosal, en las condiciones en las que se realizó el presente estudio (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Evaluación del posible efecto fitotóxico por tratamiento y fecha de muestreo, en el estudio de evaluación de la efectividad biológica del producto Bioinsecticida peptídico (GS-ω/k-Hxtx-Hv1a). para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*). en el cultivo de rosal. Chiautzingo, Puebla, 2024.

Tratamiento	Dosis	1ra evaluación	2da evaluación	3ra evaluación
<b>T1.</b> Bioinsecticida peptídico (GS-ω/k-Hxtx-Hv1a)	5.4 L/100 L agua	0	0	0
<b>T2.</b> Bioinsecticida peptídico (GS-ω/k-Hxtx-Hv1a)	13.5 L/100 L agua	0	0	0
<b>T3.</b> Bioinsecticida peptídico (GS-ω/k-Hxtx-Hv1a)	27 L/100 L agua	0	0	0
<b>T4.</b> Bioinsecticida botánico (azadiractina)	2 L/Ha	0	0	0
<b>T5.</b> Testigo absoluto	-----	0	0	0

## DISCUSIÓN

El uso intensivo de plaguicidas sintéticos ha sido asociado con efectos negativos sobre la salud humana, la contaminación ambiental y la presencia de residuos tóxicos en productos agrícolas, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas más seguras y sostenibles para el manejo de plagas. Desde la década de los noventa, los plaguicidas de origen botánico han ganado importancia debido a su efectividad y menor riesgo ecológico, destacando compuestos como las piretrinas, la azadiractina y diversos aceites esenciales (Edel, 2012). Estos productos naturales poseen metabolitos secundarios con actividad insecticida, repelente o inhibidora del crecimiento, lo que los convierte en herramientas promisorias dentro del manejo integrado de plagas (García y Montes, 1992; Montes et al., 1992, 1993, 1997; Fraire et al., 1993; Campos et al., 1994; Díaz, 1994).

Diversos estudios han demostrado que el uso de extractos vegetales puede reducir las poblaciones de insectos plaga y la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores. Por ejemplo, la asociación de cempasúchil con cultivos como jitomate o chile ha mostrado disminución significativa en poblaciones de áfidos y mosca blanca, lo que se correlacionó con una menor incidencia viral (Castro et al., 1990; Gómez et al., 1992; Zavaleta-Mejía et

al., 1993; Chew et al., 1995; Zavaleta-Mejía y Gómez, 1995). Estos antecedentes respaldan el empleo de alternativas biológicas como componentes clave en programas de manejo agroecológico.

En el presente estudio, el bioinsecticida peptídico GS- $\omega$ /κ-Hxtx-Hv1a mostró una respuesta dosis-dependiente, evidenciada por el incremento progresivo en los porcentajes de efectividad conforme aumentó la concentración aplicada. La dosis de 27 L/100 L de agua registró los valores más altos de control a los 21 días después de la instalación del ensayo, destacándose frente a los demás tratamientos. Además, todas las dosis evaluadas lograron niveles de control superiores al 50% contra *Frankliniella occidentalis* en rosal bajo condiciones de invernadero, lo que indica una respuesta favorable del cultivo y evidencia el potencial del producto como alternativa para el manejo biológico de esta plaga.

Estos resultados coinciden con tendencias reportadas para otros compuestos de origen biológico, donde se observa un incremento gradual en la eficacia conforme avanza el tiempo de exposición y se acumulan los efectos del producto sobre la población insectil. En conjunto, los hallazgos sugieren que el bioinsecticida peptídico evaluado representa una herramienta prometedora para un manejo integral y sustentable de *F. occidentalis* en rosales, contribuyendo a reducir la dependencia de plaguicidas de síntesis química y favoreciendo sistemas de producción más seguros y ambientalmente responsables.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos en este estudio demostraron que el bioinsecticida peptídico GS- $\omega$ /k-Hxtx-Hv1a, aplicado a dosis de 5.4, 13.5 y 27 L por cada 100 L de agua, no generó efectos fitotóxicos en plantas de rosal, de acuerdo con la escala EWRS. Asimismo, todas las dosis evaluadas presentaron eficacias superiores al 50% en el control de *Frankliniella occidentalis*, lo que confirma su actividad biológica y su potencial para el manejo de esta plaga bajo condiciones de agricultura protegida.

En conjunto, estos resultados permiten concluir que el bioinsecticida peptídico evaluado representa una alternativa viable y prometedora para el control de *F. occidentalis* en cultivos de rosal en invernadero, contribuyendo al desarrollo de estrategias de manejo sustentable y reduciendo la dependencia de insecticidas químicos convencionales.

## REFERENCIAS

- A., D. E. (2021). *Programa de manejo fitosanitario de frutillas*. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Michoacán, Michoacán, México.
- Agency, U. S. Environmental Protection. (2014). *Biopesticides Registration Action Document*. Office of Pesticide Programs, Washington, D.C., E.U.A.
- Argentina.gob.ar. (2021, 22 de junio). *Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de Plagas: Coccus hesperidum*. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/>
- Campos-A., J.E., M. del S. Vázquez-M. y R. Rodríguez-G. 1994. Efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento de *Rhizobiumsolani*, en laboratorio. pp. 47. In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología. Cuernavaca, Morelos, México.
- Caro, C. M., Suárez, L. F., & Benavides, M. A. (2008). Caracterización taxonómica de la especie *Frankliniellaoccidentalis* (Thisanoptera: Thripidae), plaga del cultivo de rosa para exportación. *INVENTUM*, 3(4), 89-93.
- Casafe. (2022, 12 de febrero). *Herramientas de decisión para el control de enfermedades y plagas*. Recuperado de <https://www.casafe.org/herramientas-de-decision-para-el-control-de-enfermedades-y-plagas>
- Castro A., A.E., E. Zavaleta-Mejía y V. Zamudio G. 1990. Efecto de la asociación de cempasúchil (*Tagetes erecta* L.). con tomate (*Lycopersiconesculentum* Mill.). y chile (*Capsicumannuum* L.). sobre poblaciones de áfidos en Tecamachalco, Puebla. Revista Mexicana de Fitopatología 8: 198-200.
- Catalina Salgado Salazar, N. S. (2018). *Mildiu veloso: una grave amenaza para la salud de las rosas en todo el mundo*. Online APS Publications, Estados Unidos.
- Chew, M.J., E. Zavaleta-Mejía, F. Delgadillo S., A. Valdivia R., R. Peña M. y E. Cárdenas S. 1995. Evaluación de algunas estrategias de control de la virosis en el cultivo del chile (*Capsicumannuum*). Fitopatología 30: 74-84.
- Cuzco, A. G. (2013). *Sistematización del manejo integrado de Frankliniella occidentalis en el cultivo de rosas bajo invernadero en el sector de Tabacundo, Cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha* [Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito].
- Daniel Domínguez Serrano, R. G. (2016). *Cenicilla del rosal (Podospaera pannosa)*. Texcoco, México: Agrociencia.
- Díaz B., V. 1994. Evaluación del efecto fungicida y/o bactericida de extractos del árbol de cuachalalate (*Amphyterygiumadstringens* S.). mediante antibiogramas y bioensayos *in vitro*. pp. 45. In: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología. Cuernavaca, Morelos, México.
- Edel, P. C. 2012. Plaguicidas botánicos: una alternativa a tener en cuenta. Fitosanidad, Vol. 16, núm. 1, Instituto de investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba pp 55-59
- España, I. R. A. C. (2024). *Clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas, incluyendo nematicidas*. España: Copyright IRAC.

Fertinyect. (2025, 5 de abril). *Pulgón (Aphis spp.)*. Recuperado de <https://fertinyect.com/pulgon/>

García L., R. y R. Montes B. 1992. Efecto de extractos vegetales en la germinación de esporas y en los niveles de daño de *Alternariásolanien* jitomate. pp. 159. In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Goldarazena, A. (1996). Contribución al conocimiento de la Fauna del Orden Thysanoptera (Clase Insecta, Orden Thysanoptera). en EuskalHerria. *Universidad de Navarra*.

Gómez R., O., E. Zavaleta-Mejía, C.F. Viesca G. y O. Ortiz. 1992. Asociación de *Tagetes erecta* e incorporación de sus residuos, posible alternativa para el manejo de algunos problemas fitopatológicos en jitomate (*Lycopersicon esculentum*). pp. 201. In: M. Romero F. y A. Gómez B. (eds.). Memorias VI Congreso Latinoamericano de Fitopatología. VI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología, Torremolinos, España.

Guisa, E. R. (2010). *El cultivo del rosal en México*. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Ing. Agr. M. C. (2025, 30 de junio). *Trips en cultivos de frutilla en California*. Fragaria Grupo. Recuperado de <https://grupofragaria.com/articulos/trips-california-frutilla/>

Laboratorio Agrario y Fitopatológico de Galicia, Xunta de Galicia, Callar Urquijo, J. (2019). *Phragmidium mucronatum (Pers.) Schlecht*. Grupo de Trabajo de Laboratoristas de Diagnóstico, Galicia, España.

México, Gobierno de. (2018, febrero). *Puebla incrementa su producción de rosas*: SAGARPA. Recuperado de <https://www.gob.mx/agricultura/puebla/articulos/puebla-incrementa-su-produccion-de-rosas-sagarpa>

México, R. A. (2022, 9 de noviembre). *La rosa, considerada la reina de las flores*. Gobierno de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/agricultura/edomex/articulos/la-rosa-considerada-la-reina-de-las-flores>

Montes B., R., A. Sosa H., R. Diaz R., E. Taboada V. y R. Pérez P. 1993. Avances en la evaluación de extractos vegetales acuosos para el control del chino del jitomate. pp 53. In: Memorias del XX Congreso Nacional de Fitopatología, Zacatecas, México.

Montes B., R., M. Carbajal, R. Figueroa B. e I Méndez. 1997. Extractos sólidos, acuosos y hexánicos de plantas para el combate de *Aspergillus flavus* Fraire S, L., R. Montes B. y R. Pérez P. 1993. Efecto de extractos vegetales en el desarrollo del tizón tardío *Phytophthora infestans* jitomate. pp. 52. In: Memorias del XX Congreso Nacional de Fitopatología. Zacatecas, Zacatecas, México.

Montes B., R., R. Pérez P., F. Arce G. y J. García G. 1992. Reducción del daño del chino del jitomate mediante extractos vegetales acuosos. pp. 160. In: Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Plagas, A. R. (2023). *Propuesta de decisión de registro PRD2023-02: GS-omega/kappa-Hxtx-Hv1a, SPEAR-T y SPEAR-LEP*. Gobierno de Canadá.

- Rodríguez-Romero, A., Posos Ponce, P., Yoannia, C. D., & Suris Campos, M. (2011). Especies de los géneros Thrips y Frankliniella (Thysanoptera: Thripidae). Asociadas a Cultivos en la Provincia de Guantánamo. *Revista de Protección vegetal*, 26(3), 144-148.
- Ross, S., Kerns, D., & Yang, F. (2022). *Utility of GS-omega/kappa-Hxtx-Hv1a peptide (SPEAR-T) for mitigating pest damage*. Department of Entomology, San Antonio, TX, EE. UU.
- Saldarriaga, I. D. (1990). *El cultivo del rosal*. Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- SENASICA. (2020, 25 de septiembre). *Tetranychus urticae (araña roja): ficha técnica*. CESAVEM. Recuperado de <https://cesavem.mx/fichas/Ficha%20tecnica%20tetranychus%20urticae.pdf>
- Soto, G. A., & Retana, A. P. (2003). Clave ilustrada para los géneros de Thysanoptera y especies de Frankliniella presentes en cuatro zonas hortícolas en Alajuela, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 27(2).
- Texas A&M AgriLife Extension. (2009, 30 de abril). *Mancha negra del rosal*. Recuperado de <https://plantclinic.tamu.edu/factsheets/mancha-negra-del-rosal/>
- UniProt. (2025). *Ficha de proteína GS-omega/kappa-Hxtx-Hv1a (P56207)*. Recuperado de <https://www.uniprot.org/uniprotkb/P56207/entry>
- Yong, A. (2004). *El cultivo del rosal y su propagación*. La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- Zavaleta-Mejía, E. 2000. Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. Terra. 3:202.
- Zavaleta-Mejía, E. y O. Gómez R. 1995. Effect of *Tagetes erecta* L. - tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). intercropping on some tomato pests. Fitopatología 30: 35-46.
- Zavaleta-Mejía, E., A.E. Castro A. y V. Zamudio G. 1993. Efecto del cultivo e incorporación de *Tagetes erecta* sobre la población e infección de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White). Chitwood en chile (*Capsicum annuum* L.). Nematropica 23: 49-56.

## ANEXO

Información registrada en campo

### EVALUACIÓN PREVIA

#### ADULTOS

U E	TR AT	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B 1 0	B 1 1	B 1 2	B 1 3	B 1 4	B 1 5	B 1 6	B 1 7	B 1 8	B 1 9	B 2 0		A V
3	T1	3	2	3	2	3	2	4	2	4	4	5	3	2	4	3	2	4	4	1	1	T 1	2. 90
5	T2	2	2	3	3	4	5	4	3	2	3	2	2	5	1	1	0	4	5	2	2	T 2	2. 75
6	T3	3	2	2	4	2	5	1	2	5	4	2	0	0	2	1	2	5	4	4	4	T 3	2. 70
1	T4	2	3	5	4	1	5	5	4	5	0	2	5	4	2	3	1	2	0	4	0	T 4	2. 85
2	T5	0	2	2	1	4	2	1	5	4	5	2	1	5	1	2	0	3	3	4	2	T 5	2. 45
7	T1	3	3	3	3	3	2	3	1	4	5	2	4	4	2	1	5	5	2	0	1	T 1	2. 80
1 0	T2	4	2	2	2	0	1	3	3	3	3	2	1	4	5	2	6	2	0	4	5	T 2	2. 70
8	T3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	4	2	3	2	4	2	0	2	1	5	5	T 3	2. 65
9	T4	3	3	3	2	1	2	5	4	5	4	5	4	0	2	0	2	5	4	5	0	T 4	2. 95
4	T5	3	3	3	2	2	1	5	4	4	6	5	4	3	2	1	2	2	2	4	2	T 5	3. 00
1 5	T1	2	1	1	1	2	3	2	4	4	4	5	4	1	2	2	3	0	2	1	4	T 1	2. 40
1 3	T2	3	2	1	3	3	3	4	2	1	5	2	4	2	0	2	3	3	1	2	1	T 2	2. 35
1 1	T3	3	4	3	2	1	5	2	2	3	2	0	3	2	3	3	2	0	2	3	4	T 3	2. 45
1 7	T4	4	2	5	3	3	2	1	2	3	2	2	0	0	3	3	3	3	1	4	2	T 4	2. 40
1 2	T5	3	1	2	4	2	0	2	0	0	3	2	2	3	2	5	2	1	2	1	3	T 5	2. 00
1 8	T1	2	3	2	4	5	2	5	3	2	1	2	0	0	0	0	0	3	2	5	4	T 1	2. 25
1 6	T2	2	3	3	2	1	4	1	4	2	2	3	2	0	2	2	3	2	2	4	5	T 2	2. 45
1 9	T3	3	3	3	3	5	4	2	4	1	2	1	3	2	2	1	4	2	2	3	4	T 3	2. 70
2 0	T4	2	3	2	1	2	4	2	3	2	2	1	2	5	2	1	2	3	2	2	4	T 4	2. 35
1 4	T5	2	3	2	1	4	1	2	2	3	2	5	2	2	3	3	3	3	5	4	4	T 5	2. 80

NINFAS

U E	TRA T	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B1 0	B1 1	B1 2	B1 3	B1 4	B1 5	B1 6	B1 7	B1 8	B1 9	B2 0		NV
<b>3</b>	T1	3	2	1	5	6	6	6	6	3	3	4	6	3	6	1	1	1	1	0	5	T 1	3.4 5
<b>5</b>	T2	1	6	6	6	6	3	3	3	3	1	1	1	1	1	6	6	2	2	5	4	T 2	3.3 5
<b>6</b>	T3	2	3	5	5	6	4	6	5	4	2	7	2	2	6	6	2	1	2	3	6	T 3	3.9 5
<b>1</b>	T4	3	0	2	5	5	4	5	6	6	1	7	6	1	7	5	1	3	6	3	5	T 4	4.0 5
<b>2</b>	T5	6	3	2	6	2	2	3	3	6	2	8	2	5	7	3	5	3	5	3	5	T 5	4.0 5
<b>7</b>	T1	5	3	3	3	2	3	3	3	5	2	6	2	3	7	3	6	5	1	1	3	T 1	3.4 5
<b>10</b>	T2	6	1	6	1	1	3	7	3	3	3	6	1	3	5	6	7	6	1	1	0	T 2	3.5 0
<b>8</b>	T3	6	1	6	1	1	1	7	1	3	3	6	5	6	5	4	1	6	1	2	0	T 3	3.3 0
<b>9</b>	T4	7	1	6	1	1	1	6	1	3	4	5	5	5	2	1	0	7	3	0	0	T 4	2.9 5
<b>4</b>	T5	7	6	3	1	5	6	5	1	4	4	3	7	7	2	3	0	7	3	0	0	T 5	3.7 0
<b>15</b>	T1	6	1	5	4	5	5	3	8	6	6	3	6	7	3	4	0	5	4	1	0	T 1	4.1 0
<b>13</b>	T2	3	6	4	2	1	6	4	7	6	1	3	3	7	1	7	0	1	2	4	0	T 2	3.4 0
<b>11</b>	T3	1	5	1	2	1	6	4	7	1	1	4	3	4	1	1	1	1	2	5	3	T 3	2.7 0
<b>17</b>	T4	1	4	1	3	1	5	7	4	1	6	4	5	6	3	6	1	4	0	5	3	T 4	3.5 0
<b>12</b>	T5	4	4	1	3	5	1	6	4	5	0	6	4	5	0	7	2	0	1	6	5	T 5	3.4 5
<b>18</b>	T1	4	4	2	6	7	1	5	3	1	0	7	6	3	0	0	2	0	1	3	2	T 1	2.8 5
<b>16</b>	T2	5	6	2	7	7	2	6	5	1	0	3	2	2	6	5	3	1	0	1	4	T 2	3.4 0
<b>19</b>	T3	7	1	2	4	6	4	3	3	6	6	2	1	4	5	2	6	1	0	0	6	T 3	3.4 5
<b>20</b>	T4	6	6	6	4	5	4	6	6	3	7	5	0	5	1	0	5	0	0	3	1	T 4	3.6 5
<b>14</b>	T5	0	1	5	2	1	3	4	1	3	5	1	6	6	0	5	4	5	0	2	0	T 5	2.7 0

**PRIMERA EVALUACIÓN**

**ADULTOS**

U E	TR AT	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B 1 0	B 1 1	B 1 2	B 1 3	B 1 4	B 1 5	B 1 6	B 1 7	B 1 8	B 1 9	B 2 0		A V
<b>3</b>	T1	2	4	2	3	0	3	0	2	0	3	3	0	5	0	0	0	0	2	2	1	T 1	1. 60
<b>5</b>	T2	2	0	2	0	2	1	3	0	2	0	3	2	0	0	0	1	2	0	0	3	T 2	1. 15
<b>6</b>	T3	2	0	0	0	0	1	2	0	0	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	3	T 3	0. 85
<b>1</b>	T4	4	5	0	0	0	0	2	3	0	0	0	3	2	0	0	2	2	0	0	1	T 4	1. 20
<b>2</b>	T5	5	3	3	3	5	4	3	3	5	5	4	2	2	8	0	2	3	0	5	4	T 5	3. 45
<b>7</b>	T1	2	2	1	3	0	0	3	3	2	2	3	5	2	5	0	0	2	0	0	3	T 1	1. 90
<b>1 0</b>	T2	3	2	0	0	2	1	1	2	2	2	0	2	0	0	0	3	2	2	1	0	T 2	1. 25
<b>8</b>	T3	0	0	2	1	1	0	0	0	2	2	1	2	0	0	2	2	1	0	2	2	T 3	1. 00
<b>9</b>	T4	1	1	0	0	0	0	2	2	0	0	1	0	2	3	2	0	0	1	2	3	T 4	1. 00
<b>4</b>	T5	5	6	0	5	3	8	0	0	4	3	5	0	0	5	5	0	6	4	0	5	T 5	3. 20
<b>1 5</b>	T1	0	3	0	3	4	3	4	2	0	0	0	5	0	3	3	2	2	0	0	3	T 1	1. 85
<b>1 3</b>	T2	2	0	0	2	3	2	0	0	0	2	2	2	1	1	1	0	2	0	2	3	T 2	1. 25
<b>1 1</b>	T3	0	0	2	2	3	2	0	0	0	0	0	1	2	2	1	2	0	0	2	2	T 3	1. 05
<b>1 7</b>	T4	0	1	0	2	0	3	0	0	0	3	0	4	0	2	0	2	0	0	0	4	T 4	1. 05
<b>1 2</b>	T5	4	0	0	0	6	4	7	7	4	3	0	6	0	4	6	0	4	6	0	0	T 5	3. 05
<b>1 8</b>	T1	3	4	0	3	4	0	3	2	2	0	0	0	0	2	0	0	3	2	1	3	T 1	1. 60
<b>1 6</b>	T2	3	3	2	0	2	0	2	2	0	0	0	0	2	2	2	0	4	3	4	0	T 2	1. 55
<b>1 9</b>	T3	2	0	0	0	0	3	2	0	0	0	2	1	2	0	0	0	2	2	1	1	T 3	0. 90
<b>2 0</b>	T4	2	4	4	2	0	0	0	1	2	2	3	2	0	0	0	0	0	0	1	2	T 4	1. 35
<b>1 4</b>	T5	4	0	4	3	0	4	6	4	0	5	4	0	0	5	4	0	4	5	4	0	T 5	2. 80

NINFAS

U E	TRA T	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B1 0	B1 1	B1 2	B1 3	B1 4	B1 5	B1 6	B1 7	B1 8	B1 9	B2 0		NV
<b>3</b>	T1	2	2	4	1	5	4	0	0	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	1	3	T 1	2.2 5
<b>5</b>	T2	3	2	2	1	1	2	4	3	2	2	2	4	1	5	3	3	2	5	1	1	T 2	2.4 5
<b>6</b>	T3	2	2	0	3	2	0	2	2	0	0	2	0	2	2	0	6	2	1	4	0	T 3	1.6 0
<b>1</b>	T4	2	0	0	2	2	1	2	4	2	0	2	2	2	4	5	1	2	0	2	0	T 4	1.7 5
<b>2</b>	T5	5	5	4	5	5	4	2	5	3	2	5	4	3	2	6	6	5	3	3	3	T 5	4.0 0
<b>7</b>	T1	2	3	3	2	4	2	5	2	2	4	4	4	2	3	2	4	2	5	2	0	T 1	2.8 5
<b>10</b>	T2	2	1	2	0	0	2	0	2	3	2	0	1	4	0	4	4	2	1	2	5	T 2	1.8 5
<b>8</b>	T3	3	1	0	2	1	3	3	2	1	0	0	3	2	0	2	0	4	2	0	0	T 3	1.4 5
<b>9</b>	T4	2	0	0	2	0	1	2	2	3	2	0	2	2	4	4	0	0	2	1	2	T 4	1.5 5
<b>4</b>	T5	5	6	6	5	5	6	5	4	3	4	5	4	4	4	5	6	3	4	2	2	T 5	4.4 0
<b>15</b>	T1	2	3	2	2	4	1	2	5	2	4	4	5	2	2	3	2	5	4	2	0	T 1	2.8 0
<b>13</b>	T2	3	2	2	1	0	2	1	1	4	2	5	4	2	5	0	2	1	2	0	0	T 2	1.9 5
<b>11</b>	T3	2	0	0	1	2	0	0	2	3	2	2	0	1	1	3	0	0	2	3	2	T 3	1.3 0
<b>17</b>	T4	2	0	0	1	2	0	2	2	3	2	0	1	2	4	2	0	2	0	0	6	T 4	1.5 5
<b>12</b>	T5	5	5	5	4	4	5	5	4	2	2	5	4	2	5	3	2	4	5	2	2	T 5	3.7 5
<b>18</b>	T1	3	3	3	4	4	0	3	0	4	3	4	3	3	2	3	3	3	0	0	0	T 1	2.4 0
<b>16</b>	T2	2	2	2	4	4	4	1	2	5	0	3	3	2	3	2	3	0	0	2	0	T 2	2.2 0
<b>19</b>	T3	2	2	1	2	1	2	0	0	0	2	3	0	0	0	1	2	3	0	3	2	T 3	1.3 0
<b>20</b>	T4	2	2	2	0	0	0	1	0	2	0	3	3	0	2	0	2	0	2	1	1	T 4	1.1 5
<b>14</b>	T5	3	2	2	3	2	5	2	5	4	4	5	4	5	6	5	4	4	5	3	5	T 5	3.9 0

**SEGUNDA EVALUACIÓN**

**ADULTOS**

U E	TR AT	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B 1 0	B 1 1	B 1 2	B 1 3	B 1 4	B 1 5	B 1 6	B 1 7	B 1 8	B 1 9	B 2 0		A V
<b>3</b>	T1	2	0	2	0	0	2	1	0	0	0	2	1	3	0	0	2	0	4	1	1	T 1	1. 05
<b>5</b>	T2	0	0	2	2	0	0	1	2	0	2	0	3	2	2	0	0	0	0	1	2	T 2	0. 95
<b>6</b>	T3	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	T 3	0. 65
<b>1</b>	T4	2	0	0	3	3	0	0	0	0	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	T 4	0. 90
<b>2</b>	T5	4	4	0	0	3	4	0	5	4	6	5	3	4	0	0	4	4	3	4	4	T 5	3. 05
<b>7</b>	T1	0	2	2	2	0	0	0	3	0	0	3	3	1	2	2	0	0	0	0	0	T 1	1. 00
<b>1 0</b>	T2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	3	2	0	2	0	0	0	1	1	2	T 2	0. 80
<b>8</b>	T3	1	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	2	0	0	1	2	4	0	3	T 3	0. 90
<b>9</b>	T4	0	0	3	2	1	0	0	0	2	2	0	2	0	0	4	0	0	0	3	0	T 4	0. 95
<b>4</b>	T5	3	5	6	3	3	4	4	4	6	3	2	2	2	4	4	3	4	2	4	2	T 5	3. 50
<b>1 5</b>	T1	2	0	0	3	0	0	2	0	1	0	1	2	0	0	3	2	2	3	0	2	T 1	1. 15
<b>1 3</b>	T2	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3	2	0	0	0	0	4	2	T 2	0. 75
<b>1 1</b>	T3	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4	2	3	1	T 3	0. 75
<b>1 7</b>	T4	3	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	1	2	1	0	2	0	0	2	2	T 4	1. 00
<b>1 2</b>	T5	3	3	4	3	3	2	2	5	2	5	8	4	3	5	2	2	2	6	6	2	T 5	3. 60
<b>1 8</b>	T1	0	2	2	0	0	3	0	0	2	1	0	0	0	0	2	3	1	2	0	0	T 1	0. 90
<b>1 6</b>	T2	2	0	0	0	1	0	0	3	0	5	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	T 2	0. 90
<b>1 9</b>	T3	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	2	1	0	2	0	0	2	0	1	T 3	0. 70
<b>2 0</b>	T4	0	0	2	0	0	2	2	2	0	0	2	3	0	0	1	0	0	2	3	2	T 4	1. 05
<b>1 4</b>	T5	3	3	5	4	4	4	2	2	4	4	5	5	4	3	3	5	2	2	2	3	T 5	3. 45

NINFAS

U E	TRA T	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B1 0	B1 1	B1 2	B1 3	B1 4	B1 5	B1 6	B1 7	B1 8	B1 9	B2 0		NV
<b>3</b>	T1	0	2	2	1	0	0	2	1	2	3	3	2	1	0	2	2	3	1	0	2	T 1	1.4 5
<b>5</b>	T2	2	2	1	0	2	0	1	4	3	0	3	2	0	0	4	3	0	3	0	2	T 2	1.6 0
<b>6</b>	T3	2	2	2	0	0	1	2	0	0	2	2	0		0	0	0	1	0	0	0	T 3	0.7 4
<b>1</b>	T4	1	0	2	0	0	1	1	0	0	0	2	0	2	0	0	0	1	0	2	0	T 4	0.6 0
<b>2</b>	T5	4	4	3	3	5	4	6	4	5	4	6	4	5	3	7	2	2	4	6	5	T 5	4.3 0
<b>7</b>	T1	2	2	2	4	1	4	2	3	2	4	1	4	0	3	4	0	1	2		2	T 1	2.2 6
<b>10</b>	T2	0	1	2	0	4	2	0	4	3	3	0	0	4	1	2	4	2	1	2	0	T 2	1.7 5
<b>8</b>	T3	2	0	0	1	1	0	0	0	2	2	2	0	0	1	0	2	0	3	0	3	T 3	0.9 5
<b>9</b>	T4	0	0	0	1		0	0	0	3	0	3	0	0	0	2	0	3	0	3	3	T 4	0.9 5
<b>4</b>	T5	5	3	3	3	3	3	5	4	5	4	6	4	5	7	3	6	5	4	1	3	T 5	4.1 0
<b>15</b>	T1	1	0	0	0	0	0	1	4	4	2	2	4	2	4	3	4	3	3	2	0	T 1	1.9 5
<b>13</b>	T2	2	2	3	0	0	4	1	4	2	4	0	4	4	2	4	2	0	2	2	0	T 2	2.1 0
<b>11</b>	T3	0	1	0	2	2	2	0	3	3	3	0	0	2	3	3	3	2	0	2	2	T 3	1.6 5
<b>17</b>	T4	2	2	2	1	0	2	3	3	0	2	3	2	0	0	0	3	2	2	3	3	T 4	1.7 5
<b>12</b>	T5	3	6	6	6	6	3	5	5	3	1	3	4	4	5	6	6	2	3	5	4	T 5	4.3 0
<b>18</b>	T1	0	2	2	1	0	2	3	3	4	4	2	2	4	2	4	4	1	3	0	0	T 1	2.1 5
<b>16</b>	T2	2	0	0	1	4	2	0	1	2	2	0	1	2	1	2	0	3		3	1	T 2	1.4 2
<b>19</b>	T3	0	3	3	2	1	0	0	0	0	0	2	1	2	0	2	1	1	2	2	5	T 3	1.3 5
<b>20</b>	T4	0	3	3	3	2	0	2	2	0	0	0	1	0	2	0	4	0	1	0	2	T 4	1.2 5
<b>14</b>	T5	4	5	5	1	3	2	7	1	5	4	6	5	6	5	4	6	4	4	6	7	T 5	4.5 0

**TERCERA EVALUACIÓN**

**ADULTOS**

U E	TR AT	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B 1 0	B 1 1	B 1 2	B 1 3	B 1 4	B 1 5	B 1 6	B 1 7	B 1 8	B 1 9	B 2 0		A V
<b>3</b>	T1	3	0	0	0	2	2	4	0	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	2	2	T 1	1. 05
<b>5</b>	T2	1	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	3	2	0	0	0	4	2	0	0	T 2	0. 85
<b>6</b>	T3	0	0	2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	3	0	0	2	0	0	T 3	0. 60
<b>1</b>	T4	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	T 4	0. 35
<b>2</b>	T5	6	3	3	2	1	2	2	3	5	2	4	5	2	4	2	3	3	2	5	3	T 5	3. 10
<b>7</b>	T1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	3	2	0	0	4	2	2	0	3	T 1	1. 10
<b>1 0</b>	T2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3	3	2	0	1	T 2	0. 80
<b>8</b>	T3	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	1	T 3	0. 45
<b>9</b>	T4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	1	T 4	0. 40
<b>4</b>	T5	3	3	2	4	4	2	2	3	3	3	4	5	8	3	3	2	2	2	3	3	T 5	3. 20
<b>1 5</b>	T1	3	0	0	0	2	2	3	0	0	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	3	T 1	1. 20
<b>1 3</b>	T2	0	0	0	2	2	0	0	2	4	0	2	4	0	0	0	0	1	0	0	0	T 2	0. 85
<b>1 1</b>	T3	1	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	T 3	0. 40
<b>1 7</b>	T4	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	T 4	0. 40
<b>1 2</b>	T5	2	2	3	3	3	2	2	4	4	4	2	2	5	2	6	2	2	2	2	3	T 5	2. 85
<b>1 8</b>	T1	3	0	0	0	0	2	3	2	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	2	2	T 1	1. 00
<b>1 6</b>	T2	1	0	0	0	1	2	1	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	1	2	T 2	0. 80
<b>1 9</b>	T3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	2	T 3	0. 40
<b>2 0</b>	T4	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	2	T 4	0. 45
<b>1 4</b>	T5	4	3	3	3	2	3	6	4	4	6	5	3	5	4	2	3	2	4	2	5	T 5	3. 65

NINFAS

U E	TRA T	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B1 0	B1 1	B1 2	B1 3	B1 4	B1 5	B1 6	B1 7	B1 8	B1 9	B2 0		NV
<b>3</b>	T1	2	3	2	2	2	1	2	1	2	0	0	2	3	2	0	2	1	2	2	3	T 1	1.7 0
<b>5</b>	T2	1	0	0	2	1	0	0	2	2	1	1	0	3	0	2	2	3	1	0	2	T 2	1.1 5
<b>6</b>	T3	2	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	2	0	0	0	1	0	2	1	0	T 3	0.6 0
<b>1</b>	T4	2	0	2	2	1	2	3	2	0	0	2	0	1	2	3	2	0	0	2	0	T 4	1.3 0
<b>2</b>	T5	5	5	5	4	4	5	5	4	2	6	5	4	2	5	5	5	4	5	2	2	T 5	4.2 0
<b>7</b>	T1	3	3	3	2	2	0	0	2	0	2	1	1	2	0	2	1	2	0	2	3	T 1	1.5 5
<b>10</b>	T2	2	2	2	1	2	2	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	1	2	T 2	1.1 5
<b>8</b>	T3	0	0	0	1	0	2	0	0	0	2	0	3	0	0	2	1	2	0	2	2	T 3	0.8 5
<b>9</b>	T4	0	0	0	2	1	3	3	3	3	2	2	1	2	0	0	0	2	1	0	0	T 4	1.2 5
<b>4</b>	T5	3	5	4	5	6	6	5	5	2	5	5	2	3	6	2	2	4	4	2	6	T 5	4.1 0
<b>15</b>	T1	2	3	2	2	1	4	1	1	2	2	3	2	0	2	1	2	0	2	1	2	T 1	1.7 5
<b>13</b>	T2	2	3	3	2	2	1	0	0	0	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	T 2	1.2 0
<b>11</b>	T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2	T 3	0.4 0
<b>17</b>	T4	2	0	2	0	2	0	3	2	0	2	1	2	0	2	0	3	2	0	2	0	T 4	1.2 5
<b>12</b>	T5	4	4	5	5	2	5	5	4	6	5	4	5	6	3	2	5	6	4	4	3	T 5	4.3 5
<b>18</b>	T1	2	3	2	0	0	0	1	2	2	2	3	2	3	4	2		4	2	1	3	T 1	2.0 0
<b>16</b>	T2	3	0	0	0	1	2	0	0	0	2	2	1	1	3	1	4	2	1	3	3	T 2	1.4 5
<b>19</b>	T3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	3	0	T 3	0.4 5
<b>20</b>	T4	2	0	0	0	2	0	1	2	0	2	3	3	3	0	0	2	0	2	1	2	T 4	1.2 5
<b>14</b>	T5	5	6	4	4	4	5	4	5	6	6	5	4	5	5	4	1	2	3	3	4	T 5	4.2 5

## Análisis de varianzas y comparaciones de medias

NINFAS

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase Niveles Valores

trat 5 T1 T2 T3 T4 T5

Número de observaciones 20

Sistema SAS 08:47 Monday, August 30, 2018 12

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Prev

Fuente	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4 0.01950000	0.00487500	0.06	0.9935
Error	15 1.30500000	0.08700000		
Total correcto	19 1.32450000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Prev Media
0.014723	11.36638	0.294958	2.595000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4 0.01950000	0.00487500	0.06	0.9935	

Sistema SAS 08:47 Monday, August 30, 2018 13

Procedimiento ANOVA

Test de Levene para homogeneidad de la varianza Prev  
ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4 0.0428	0.0107	2.49	0.0872	
Error	15 0.0643	0.00429			

Sistema SAS 08:47 Monday, August 30, 2018 14

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudiantizado de Tukey (HSD). para Prev

NOTA: 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.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.087
Valor crítico del rango estudiantizado	4.36699
Diferencia significativa mínima	0.644

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento      Media      N      trat

A	2.6375	4	T4
A	2.6250	4	T3
A	2.5875	4	T1
A	2.5625	4	T2
A	2.5625	4	T5

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase      Niveles      Valores

trat      5      T1      T2      T3      T4      T5

Número de observaciones      20

Sistema SAS      08:47 Monday, August 30, 2018 26

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Ev1

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	12.18300000	3.04575000	93.36	<.0001
Error	15	0.48937500	0.03262500		
Total correcto	19	12.67237500			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Ev1 Media
0.961383	10.93034	0.180624	1.652500

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	12.18300000	3.04575000	93.36	<.0001

Sistema SAS      08:47 Monday, August 30, 2018 27

Procedimiento ANOVA

Test de Levene para homogeneidad de la varianza Ev1  
ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	0.00547	0.00137	1.53	0.2425
Error	15	0.0134	0.000890		

Sistema SAS      08:47 Monday, August 30, 2018 28

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD). para Ev1

NOTA: 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.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.032625
Valor crítico del rango estudentizado	4.36699
Diferencia significativa mínima	0.3944

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	3.1250	4	T5
B	1.7375	4	T1
C	1.3000	4	T2
C	1.1500	4	T4
C	0.9500	4	T3

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
trat	5	T1 T2 T3 T4 T5

Número de observaciones 20

Sistema SAS 08:47 Monday, August 30, 2018 40

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Ev2

Fuente	Suma de cuadrados DF	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4 20.18500000	5.04625000	270.33	<.0001
Error	15 0.28000000	0.01866667		
Total correcto	19 20.46500000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Ev2 Media
0.986318	9.759001	0.136626	1.400000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4 20.18500000	5.04625000	270.33	<.0001	

Sistema SAS 08:47 Monday, August 30, 2018 41

Procedimiento ANOVA

Test de Levene para homogeneidad de la varianza Ev2  
ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo

Fuente	Cuadrado			F-Valor	Pr > F
	DF	Suma de cuadrados	de la media		
trat	4	0.00450	0.00113	1.75	0.1924
Error	15	0.00967	0.000645		

Sistema SAS 08:47 Monday, August 30, 2018 42

#### Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD). para Ev2

NOTA: 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.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.018667
Valor crítico del rango estudentizado	4.36699
Diferencia significativa mínima	0.2983

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	3.40000	4	T5
B	1.02500	4	T1
B	0.97500	4	T4
B	0.85000	4	T2
B	0.75000	4	T3

#### Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase Niveles Valores

trat	5	T1	T2	T3	T4	T5
------	---	----	----	----	----	----

Número de observaciones 20

Sistema SAS 08:47 Monday, August 30, 2018 54

#### Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Ev3

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	21.34825000	5.33706250	204.62	<.0001
Error	15	0.39125000	0.02608333		
Total correcto	19	21.73950000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Ev3 Media
0.982003	13.51493	0.161503	1.195000

Fuente	Cuadrado de				
	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	21.34825000	5.33706250	204.62	<.0001
		Sistema SAS	08:47 Monday, August 30, 2018	55	

#### Procedimiento ANOVA

Test de Levene para homogeneidad de la varianza Ev3  
 ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo

Fuente	Cuadrado				
	Suma de	de la	DF	cuadrados	media
trat	4	0.0207	0.00518	2.74	0.0683
	Error	15	0.0284	0.00189	

Sistema SAS 08:47 Monday, August 30, 2018 56

#### Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudiantizado de Tukey (HSD). para Ev3

NOTA: 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.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.026083
Valor crítico del rango estudiantizado	4.36699
Diferencia significativa mínima	0.3526

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	3.2000	4	T5
B	1.0875	4	T1
B	0.8250	4	T2
C	0.4625	4	T3
C	0.4000	4	T4

**ADULTOS**

Sistema SAS 14:22 Saturday, August 14, 2018 11

## Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

trat	Clase Niveles Valores				
	5	T1	T2	T3	T4

Número de observaciones 20  
 Sistema SAS 14:22 Saturday, August 14, 2018 12  
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Prev

Fuente	Suma de Cuadrado de				
	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	0.07925000	0.01981250	0.09	0.9832
Error	15	3.19312500	0.21287500		
Total correcto	19	3.27237500			
R-cuadrado		Coef Var	Raiz MSE	Prev Media	
	0.024218	13.38314	0.461384	3.447500	

Fuente	Cuadrado de				
	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	0.07925000	0.01981250	0.09	0.9832
Sistema SAS		14:22 Saturday, August 14, 2018	13		

## Procedimiento ANOVA

Test de Levene para homogeneidad de la varianza Prev  
 ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo

trat	Cuadrado					
	Suma de la	DF	cuadrados	media	F-Valor	Pr > F
Fuente	4	0.1391	0.0348	0.83	0.5250	
Error	15	0.6262		0.0417		

Sistema SAS 14:22 Saturday, August 14, 2018 14

## Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD). para Prev

NOTA: 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.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.212875
Valor crítico del rango estudentizado	4.36699
Diferencia significativa mínima	1.0074

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.  
 Tukey Agrupamiento Media N trat

A	3.5375	4	T4
A	3.4750	4	T5
A	3.4625	4	T1
A	3.4125	4	T2
A	3.3500	4	T3

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

trat	Clase Niveles Valores				
	5	T1	T2	T3	T4

Número de observaciones 20  
 Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Ev1

Fuente	Suma de Cuadrado de	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		4	17.87425000	4.46856250	69.59	<.0001
Error		15	0.96312500	0.06420833		
Total correcto		19	18.83737500			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Ev1 Media			
0.948872	10.91038	0.253394	2.322500			

Fuente	Cuadrado de	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat		4	17.87425000	4.46856250	69.59	<.0001

Sistema SAS 14:22 Saturday, August 14, 2018 27  
 Procedimiento ANOVA

Test de Levene para homogeneidad de la varianza Ev1  
 ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo

Fuente	Suma de Cuadrado	DF	de la	media	F-Valor	Pr > F
trat	4 0.00603	0.00151	0.66	0.6308		
Error	15	0.0344	0.00229			

Sistema SAS 14:22 Saturday, August 14, 2018 28

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD). para Ev1

NOTA: 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.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.064208
Valor crítico del rango estudentizado	4.36699
Diferencia significativa mínima	0.5533

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	4.0125	4	T5
B	2.5750	4	T1
B	2.1125	4	T2
C	1.5000	4	T4
C	1.4125	4	T3

Procedimiento ANOVA  
 Información del nivel de clase  
 Clase Niveles Valores

trat 5 T1 T2 T3 T4 T5

Número de observaciones 20

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Ev2

Fuente		Suma de Cuadrado de	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo			4	27.14018000	6.78504500	52.91	<.0001
Error			15	1.92370000	0.12824667		
Total correcto			19	29.06388000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Ev2 Media
0.933811	17.41807	0.358115	2.056000

Fuente		Cuadrado de	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat			4	27.14018000	6.78504500	52.91	<.0001
				Sistema SAS	14:22 Saturday, August 14, 2018	41	

#### Procedimiento ANOVA

Test de Levene para homogeneidad de la varianza Ev2  
ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo

Fuente		Cuadrado	Suma de la	DF	cuadrados	media	F-Valor	Pr > F
trat				4	0.0576	0.0144	1.20	0.3516
				Error	15	0.1802	0.0120	

Sistema SAS 14:22 Saturday, August 14, 2018 42

#### Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD). para Ev2

NOTA: 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.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.128247
Valor crítico del rango estudentizado	4.36699
Diferencia significativa mínima	0.7819

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
--------------------	-------	---	------

A	4.3000	4	T5
B	1.9525	4	T1
C	1.7175	4	T2
C	1.1725	4	T3
C	1.1375	4	T4

#### Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores

trat	5	T1	T2	T3	T4	T5
------	---	----	----	----	----	----

Número de observaciones 20  
Sistema SAS 14:22 Saturday, August 14, 2018 54  
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Ev3

Fuente		Suma de Cuadrado de	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo			4	31.95425000	7.98856250	370.13	<.0001
Error			15	0.32375000	0.02158333		

Total correcto 19 32.27800000

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	Ev3 Media
0.989970	8.116722	0.146913	1.810000

Cuadrado de  
Fuente DF Anova SS la media F-Valor Pr > F  
trat 4 31.95425000 7.98856250 370.13 <.0001  
Sistema SAS 14:22 Saturday, August 14, 2018 55

Procedimiento ANOVA

Test de Levene para homogeneidad de la varianza Ev3  
ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo

Cuadrado  
Suma de de la  
Fuente DF cuadrados media F-Valor Pr > F  
trat 4 0.00249 0.000622 1.27 0.3240  
Error 15 0.00733 0.000489

Sistema SAS 14:22 Saturday, August 14, 2018 56

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudiantizado de Tukey (HSD). para Ev3

NOTA: 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.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	15
Error de cuadrado medio	0.021583
Valor crítico del rango estudiantizado	4.36699
Diferencia significativa mínima	0.3208

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.  
Tukey Agrupamiento Media N trat

A	4.2250	4	T5
B	1.7500	4	T1
C	1.2625	4	T4
C	1.2375	4	T2
D	0.5750	4	T3

**VARIABLES METEOROLÓGICAS DEL LUGAR DE ESTUDIOS**

Fecha	Prec	Tmax	Tmin	Tmed	HR
11/07/2024	0	21.2	6.1	13.02	77.44
12/07/2024	0	25	4.2	13.61	76.14
13/07/2024	0	26.2	3.2	13.76	74.89
14/07/2024	0	25.3	8.3	15.11	65.55
15/07/2024	0	25.2	1.5	13.32	59.06
16/07/2024	0	24.3	1.8	13.36	67.6
17/07/2024	0	25.7	4.6	14.76	65.38
18/07/2024	0	26.7	1.4	14.35	62.51
19/07/2024	0	26.4	2.3	14.71	64.91
20/07/2024	0	24.6	8.2	16.95	65.19
21/07/2024	0	24.3	2.5	14.24	62.36
22/07/2024	0	27.1	2	14.51	65.16
23/07/2024	0	27.5	3	15.18	59.67
24/07/2024	0	27.9	2	15.7	56.16
25/07/2024	0	26.4	3.4	14.19	64.44
26/07/2024	0	26.5	3.2	12.91	73.92
27/07/2024	0	25.3	3.2	13.73	72.21
28/07/2024	0	27.1	3.3	14.72	69.62
29/07/2024	0	26.3	5	14.84	72.25
30/07/2024	0	26.2	4.1	14.44	73.5
31/07/2024	0	25.4	7.1	15.23	74.18
01/08/2024	0.2	22.4	5.2	14.62	72.78

## Anexo fotográfico



