

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA**



Efecto del extracto de higuierilla (*Ricinus communis*) sobre mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en cultivo de melón

**Por:**

**Leticia Guadalupe Castro Martínez**

**TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN AGROECOLOGÍA**

Torreón Coahuila, México  
Junio 2025

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA**

Efecto del extracto de higuierilla (*Ricinus communis*) sobre mosca  
blanca (*Bemisia tabaci*) en cultivo de melón

Por:

**Leticia Guadalupe Castro Martínez**

**TESIS**

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

**INGENIERO EN AGROECOLOGÍA**

Aprobada por:

Dra. Alejandra Cabrera Rodríguez  
**Presidente**

Dr. Gerardo Zapata Sifuentes  
**Vocal**

Dr. Christian Silva Martínez  
**Vocal**

Dra. Adlay Reyes Betanzos  
**Vocal Suplente**

MC. Rafael Ávila Cisneros  
**Coordinador de la División de Carreras Agronómicas**



Torreón Coahuila, México  
Junio 2025

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA**

Efecto del extracto de higuierilla (*Ricinus communis*) sobre mosca  
blanca (*Bemisia tabaci*) en cultivo de melón

Por:

**Leticia Guadalupe Castro Martínez**

**TESIS**

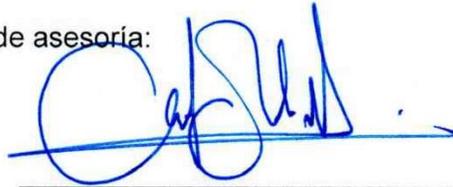
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN AGROECOLOGÍA**

Aprobada por el comité de asesoría:



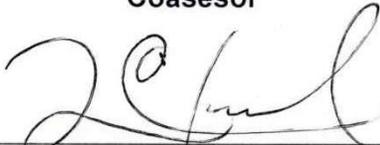
Dra. Alejandra Cabrera Rodríguez  
**Asesor principal**



Dr. Christian Silva Martínez  
**Coasesor**



MC. Eduardo Blanco Contreras  
**Coasesor**



MC. Rafael Ávila Cisneros  
**Coordinador de la División de Carreras Agronómicas**



Torreón Coahuila, México  
Junio 2025

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a **Dios** por darme la sabiduría y fortaleza para concluir con éxito mi formación profesional.

A mis padres, **Manuel Castro** y **Yolanda Martínez**, les agradezco de todo corazón por permitirme estudiar una carrera, gracias por brindarme su apoyo, su amor incondicional y su confianza absoluta en mí, incluso cuando yo misma dudaba, gracias por enseñarme con el ejemplo el valor del esfuerzo, la honestidad y la perseverancia para lograr mis objetivos.

Agradezco a la **Dra. Alejandra Cabrera Rodríguez**, por su guía, paciencia, y valiosas observaciones que enriquecieron este trabajo. Su compromiso y dedicación fueron fundamentales en cada etapa del proceso, gracias por su confianza.

Al **Dr. Christian Silva Martínez**, gracias por el apoyo brindado, por su disposición y su valiosa orientación a lo largo de este proceso, de igual manera agradezco al **M. C. Eduardo Blanco Contreras**, por ser parte de mi formación profesional, gracias por su apoyo y su compromiso. Agradezco al **Q. I Juan Carlos Mejía Cruz**, por haberme facilitado las herramientas de trabajo necesarias para realizar mi proyecto de tesis.

A mi hermano **Alejandro** y a mi hermana **Soledad** gracias por su cariño y apoyo que me brindaron a lo largo de este camino.

Gracias a la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** mi “ALMA MATER” por haberme brindado la oportunidad de formarme académica y personalmente en un entorno de excelencia, compromiso y valores.

A mi amiga **Mayra Judith Terrazas Gómez**, gracias por estar presente en esta etapa del camino, por tus palabras de aliento y compañía incondicional. Gracias a mis profesores y compañeros, por sus aportes, discusiones, y por compartir este camino lleno de desafíos y aprendizajes.

Finalmente agradezco a **mis tíos, primos y conocidos** por el apoyo emocional y los consejos brindado en el camino.

## DEDICATORIA

Dedicada con mucho amor y cariño a mi abuela **Justina Lucia Vásquez** quien fue como una madre para mí, tu amor, tus consejos y tu ejemplo siguen guiando mi camino. Este logro también es tuyo, porque me enseñaste a luchar por mis sueños y a no rendirme, aunque me hubiera encantado que estuvieras aquí para compartir este momento, sé que, de alguna forma, lo estás. Tu eres mi ángel que siempre me cuidara desde el cielo.

**A mis padres**, por ser mi base, mi guía y fuerza. Por los sacrificios que hicieron, por ser un pilar fundamental en mi vida y por ser mi mayor inspiración para lograr este objetivo.

**A mis hermanos Alejandro Castro y Soledad Castro** por estar siempre ahí, con una palabra de aliento, una risa o un gesto que hacía más llevadero cualquier obstáculo. Gracias por su compañía, por su apoyo constante y por ser parte esencial de este camino.

## RESUMEN

El estudio evaluó el efecto del extracto de higuera (*Ricinus communis*) sobre control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de melón ubicado en la Comarca Lagunera, Torreón, Coahuila, México. Se aplicaron extractos de higuera en diferentes concentraciones (5%, 10% y 20%). Se estableció un diseño de bloques completamente al azar, las variables evaluadas fueron número de mosca blanca viva y calidad del fruto, los muestreos se realizaron a las 3, 6 y 24 h; 3 y 6 días después de la aplicación. Se realizó un ANOVA factorial y prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ). Los resultados indicaron que el extracto de higuera influyó en la densidad poblacional de la mosca blanca, variando su efectividad según la concentración y el tiempo de aplicación. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la calidad del fruto de melón entre los tratamientos. El estudio concluye que el extracto de higuera puede ser una alternativa viable para el control de la mosca blanca en el cultivo de melón, con la recomendación de continuar investigando su aplicación en diferentes condiciones y cultivos.

**Palabras clave:** Extracto vegetal, *Ricinus communis*, *Bemisia tabaco*,  
Calidad, Melón

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS .....	i
DEDICATORIA .....	iii
RESUMEN .....	iv
INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivo general:.....	2
Objetivos específicos: .....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
1.- Generalidades del cultivo del melón .....	4
1.1.- Clasificación Taxonómica. ....	4
1.2.- Etapas fenológicas .....	5
1.3.- Manejo del cultivo.....	5
2.- Importancia del cultivo del melón.....	6
3.- Principales plagas del cultivo del melón.....	7
3.1.- Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) .....	8
4.- Efecto de aplicaciones de agroquímicos en el medio ambiente y la salud ...	10
5.- Extractos Vegetales .....	10
5.1.- Higuierilla ( <i>Ricinus communis</i> ) .....	11
III.-MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
1.- Localización del área y sitio de estudio.....	11
2.- Establecimiento del cultivo de melón y diseño experimental.....	12
3.- Obtención de extracto de higuierilla.....	12
4 Aplicaciones de extracto de higuierilla .....	13
5. Variables evaluadas .....	14
5.1.- Número de mosquitas blancas vivas después de la aplicación del extracto de higuierilla .....	14
5.2.- Calidad del fruto .....	14
6.- Análisis estadístico .....	15
IV.RESULTADOS .....	16

4.1.- Número de individuos de mosca blanca ( <i>B. tabaci</i> ) viva .....	16
4.1.1.- Semana 1 .....	16
4.1.2.- Semana 2 .....	17
4.1.3.- Semana 3 .....	18
4.1.4.- Semana 4 .....	20
4.1.5.- Semana 5 .....	21
4.1.6.- Semana 6 .....	23
4.1.7.- Semana 7 .....	24
4.2.- Resumen de medias respecto a las variables tiempo después de la aplicación y tratamiento .....	26
4.2.1.- Tiempo de muestreo después de la aplicación .....	26
4.2.2.- Tratamiento .....	27
4.3.- Calidad de fruto .....	27
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIÓN.....	31
VII. LITERATURA CITADA .....	33

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Densidad poblacional de mosquita blanca a la semana 1 después del tiempo de aplicación del extracto de higuierilla en cultivo de melón con diversos tratamientos. ....	16
Cuadro 2. Densidad poblacional de mosquita blanca semana 2 después del tiempo de aplicación del extracto de higuierilla en cultivo de melón con diversos tratamientos. ....	18
Cuadro 3. Densidad poblacional de mosquita blanca semana 3 después del tiempo de aplicación del extracto de higuierilla en cultivo de melón con diversos tratamientos. ....	19
Cuadro 4. Densidad poblacional de mosquita blanca semana 4 después del tiempo de aplicación del extracto de higuierilla en cultivo de melón con diversos tratamientos. ....	21
Cuadro 5. Densidad poblacional de mosquita blanca semana 5 después del tiempo de aplicación del extracto de higuierilla en cultivo de melón con diversos tratamientos. ....	22
Cuadro 6. Densidad poblacional de mosquita blanca semana 6 después del tiempo de aplicación del extracto de higuierilla en cultivo de melón con diversos tratamientos. ....	24
Cuadro 7. Densidad poblacional de mosquita blanca semana 7 después del tiempo de aplicación del extracto de higuierilla en cultivo de melón con diversos tratamientos. ....	25
Cuadro 8. Valores medio de densidad poblacional de mosquita blanca viva respecto al tiempo después de la aplicación de extracto de higuierilla en cultivo de melón.	26
Cuadro 9. Valores medio de densidad poblacional de mosquita blanca viva respecto al tratamiento de extracto de higuierilla en cultivo de melón. ....	27
Cuadro 10. Valores medio de las variables de calidad de fruto respecto al tratamiento de extracto de higuierilla en cultivo de melón. ....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Siembra de melón en charola de germinación, colocación de cintilla de riego y trasplante en el campo agrícola experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (UAAAN-UL). .....	12
Figura 2. Colecta de hojas de higuierilla, secado y preparación del extracto. ...	13
Figura 3. Aplicación del extracto de higuierilla en plantas de melón.....	13
Figura 4. Muestreo de mosquita blanca en cultivo de melón después de la aplicación del extracto. ....	14
Figura 5. Cosecha del fruto de melón, registro de peso y contenido de sólidos solubles.....	15
Figura 6. Medias marginales estimadas semana 1 respecto a la interacción tiempo*tratamiento ( $p=0.683$ ) del extracto de higuierilla sobre mosca blanca en cultivo de melón. ....	17
Figura 7. Medias marginales estimadas en la semana 2 respecto a la interacción tiempo*tratamiento ( $p=0.493$ ) del extracto de higuierilla sobre mosca blanca en cultivo de melón. ....	18
Figura 8. Medias marginales estimadas en la semana 2 respecto a la interacción tiempo*tratamiento ( $p=0.021$ ) del extracto de higuierilla sobre mosca blanca en cultivo de melón. ....	20
Figura 9. Medias marginales estimadas semana 4 respecto a la interacción tiempo*tratamiento ( $p=0.997$ ) del extracto de higuierilla sobre mosquita blanca en cultivo de melón. ....	21
Figura 10. Medias marginales estimadas semana 5 respecto a la interacción tiempo*tratamiento ( $p=0.054$ ) del efecto que tiene el extracto de higuierilla sobre mosca blanca en cultivo de melón. ....	23
Figura 11. Medias marginales estimadas semana 6 respecto a la interacción tiempo*tratamiento ( $p=0.007$ ) del efecto que tiene el extracto de higuierilla sobre mosca blanca en cultivo de melón. ....	24
Figura 12. Medias marginales estimadas semana 7 respecto a la interacción tiempo*tratamiento ( $p=0.089$ ) del efecto que tiene el extracto de higuierilla sobre mosca blanca en cultivo de melón. ....	26

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, la producción agrícola se han visto en la necesidad de aplicar plaguicida de una forma excesiva, esto ha provocado distintos problemas al medio ambiente y a la salud humana (Castillo et al., 2020), por esta razón en la agricultura se han implementado alternativas viables, efectivas y más seguras. Al respecto, se han realizado estudios sobre la actividad de insecticidas de semioquímicos vegetales sobre diversas plagas. De igual manera, se han investigado las características de estos insecticidas, considerando su efecto repelente, su capacidad para inhibir la alimentación y su función como reguladores del crecimiento de insectos, a partir de diversas formulaciones elaboradas con plantas aromáticas, ya sea en forma de polvos, extractos con solventes, aceites esenciales o utilizando la planta completa o sus partes. (Ail-Catzim et al., 2015)

El empleo de estos extractos y aceites esenciales tienen gran significado dentro de la agricultura sostenible debido a que se utilizan como controladores de plagas y enfermedades para constituir una alternativa favorable, esto por su elevada efectividad, bajo costo y nula contaminación al medio ambiente (Rodríguez, 2000). En este sentido, destacan los semioquímicos originados de plantas Euforbiáceas (Collavino et al., 2006), las cuales poseen alcaloides y proteínas de origen tóxico, localizados en las semillas, hojas y frutos, un claro ejemplo es la ricinina, alcaloide encontrado en semillas y hojas de la especie *Ricinus communis* Linneo. (T. E. García & García, 2016). Esta planta produce metabolitos secundarios como albúminas (ricinas) y alcaloides (Ricinina), por otro lado, sus tejidos liberan compuestos tóxicos y dos lectinas, ricina y ricinusaglutinina, con gran capacidad para adherirse a los afidios de los nemátodos fitoparásitos (Martel, 2022).

Al respecto, la elaboración y el empleo de extractos vegetales es una práctica agroecológica la cual ha demostrado ser eficiente en el combate de plagas, sin presentar efectos negativos en los enemigos naturales de diversos cultivos de interés alimenticio y económico (Miranda-Salcedo et al., 2020). En este sentido, la región de la Comarca Lagunera (Coahuila, México), es una de las regiones con mayor producción de melón a nivel nacional (SIAP, 2023), sin embargo, la incidencia

de plagas y enfermedades representa uno de los principales detonantes de baja productividad (Espinoza-Arellano et al., 2023). Una de las plagas que de mayor importancia en el cultivo de melón es la mosca blanca, ya que causa severos daños en el sector melonero (Castillo et al., 2018), es una de las plagas que ocasiona la pérdida de calidad del fruto, ya que se alimenta de la savia de la planta y excreta sustancias azucaradas, además de que es un vector de virus y suele ser destructiva e invasiva. (Avilés et al., 2021).

A nivel nacional e internacional, se han realizado investigaciones en donde se demuestra la eficiencia del extracto vegetal de higuierilla para controlar mosca blanca en cultivos de tomate (Guevara et al., 2015; Perales et al., 2015); *Macrodactylus nigripes* en cultivos de maíz (Ortiz et al., 2023); y polillas, hormigas y pulgas in vitro (Martel, 2022). Sin embargo, se tiene poca información sobre el efecto de *R. communis* sobre mosca blanca (*Bemisia tabaci*) como fuente de extracción para formular insecticidas específicamente en cultivo de melón. Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue evaluar distintas concentraciones de extracto vegetal de higuierilla (*R. communis*), para observar su eficiencia en el control de la población de mosca blanca (*B. tabaci*) considerando su efecto en diversos tiempos después de la aplicación.

**Objetivo general:**

Evaluar el efecto del extracto de higuierilla (*R. communis*) sobre el control de la densidad poblacional de mosca blanca (*B. tabaci*) en el cultivo del melón.

**Objetivos específicos:**

1. Identificar la concentración (5%, 10% y 20%) de extracto de higuierilla más eficiente para el control de mosca blanca en el cultivo de melón.
2. Determinar en qué tiempo después de la aplicación es más eficiente extracto de higuierilla para el control de mosca blanca.
3. Demostrar si existe una interacción entre el extracto (5%, 10% y 20%) de higuierilla y el tiempo después de la aplicación del extracto en el cultivo del melón para el control de mosca blanca.
4. Probar si la concentración de extracto de higuierilla influye en la calidad del fruto del melón.

**Hipótesis:**

H0: La concentración de extracto de higuierilla no afecta la densidad poblacional de mosquita blanca en el cultivo de melón.

H1: La concentración de extracto de higuierilla afecta la densidad poblacional de mosquita blanca en el cultivo de melón.

H0: El tiempo después de la aplicación del extracto no afecta la densidad poblacional de mosquita blanca en el cultivo de melón.

H1: El tiempo después de la aplicación del extracto afecta la densidad poblacional de mosquita blanca en el cultivo de melón.

H0: No existe una interacción entre la concentración del extracto de higuierilla y el tiempo después de la aplicación con respecto a la densidad poblacional de mosquita blanca en el cultivo de melón

H1: Existe una interacción entre la concentración del extracto de higuierilla y el tiempo después de la aplicación con respecto a la densidad poblacional de mosquita blanca en el cultivo de melón.

H0: Las concentraciones de extracto de higuierilla no influyen respecto a la calidad del fruto.

H1: Las concentraciones de extracto de higuierilla influyen respecto a la calidad del fruto.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 1.- Generalidades del cultivo del melón

El melón (*Cucumis melo* L.) es una planta herbácea monoica de crecimiento anual, que se desarrolla de forma rastrera o trepadora. Posee un sistema de raíces bien desarrollado, ramificado y de crecimiento rápido. Su tallo principal está cubierto por vellosidades y presenta nudos de los cuales emergen hojas, zarcillos y flores, además de nuevos brotes que surgen de las axilas foliares. Los frutos suelen tener forma redonda u ovalada, y presentan una cáscara que puede ser lisa o con una textura reticulada. (Baquero et al., 2017). El centro de origen del melón es África, mientras que sus principales centros de diversificación son el suroeste y zona centro de Asia. En 1516 fue introducido en América en la región centroamericana (F. E. García et al., 2022)

#### 1.1.- Clasificación Taxonómica.

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Subdivisión: Pteropsida

Familia: Cucurbitáceas

Subfamilia: Cucurbitae

Clase: Angiosperma

Subclase: Dicotiledonea

Orden: Campanulales

Género: *Cucumis*

Especie: *melo*

## 1.2.- Etapas fenológicas

Según (Axayacatl, 2024), las etapas fenológicas que presenta el cultivo de melón son las siguientes:

**Germinación:** la primera etapa es cuando la semilla empieza a crecer, absorbiendo agua y posteriormente comenzar con el proceso de crecimiento. Es importante mencionar que en esta etapa se debe de mantener una adecuada humedad del suelo y así facilitar que emerja la plántula. La temperatura adecuada para la germinación del melón es de 25-30° C. Durante esta fase, la semilla desarrolla una raíz principal la cual ancla la plántula al suelo y empezara la formación de hojas verdaderas. **Desarrollo vegetativo:** Aquí la planta se empieza a desarrollar, incluyendo el crecimiento de tallos, hojas y raíces. También se forman los zarcillos los cuales ayudan a la planta a sostenerse. En esa etapa es importante proporcionar suficientes nutrientes y agua, para un buen desarrollo. Las prácticas de manejo como el riego adecuado, la eliminación de malezas y el control de plagas son esenciales. **Floración:** Es una etapa crítica en el desarrollo de la planta, debido a que de esta depende la formación de los frutos, aquí la planta empieza a producir flores masculinas y femeninas, y para que haya frutos, insectos como las abejas tienen que polinizar las flores femeninas, las condiciones ambientales como la temperatura y la humedad ayudan a la polinización. **Fructificación:** El melón empieza a formarse y desarrollarse. En esta etapa el riego debe de ser constante, pero no excesivo, esto para evitar que el fruto se pudra. **Maduración:** Es la fase final de las etapas del cultivo, aquí los frutos alcanzan su máximo tamaño y características como el sabor, color y textura.

## 1.3.- Manejo del cultivo

La planta de melón se desarrolla mejor en climas cálidos y no excesivamente húmedos y se puede desarrollar en un rango de temperaturas de 16° a 38°.

**Preparación del suelo:** el arado debe de tener una profundidad de 25 a 30 cm. El pase con rastra se debe realizar en forma tal que el suelo no quede completamente mullido, sino con pequeños terrones que permitan a los zarcillos de las plantas tener donde fijarse y así inmovilizar a las guías. **Siembra directa y trasplante:** en la siembra directa las distancias de siembra se relacionan con los tipos y variedades

de melón que se cultivan, de igual forma con el tipo de mercado al que se dirigirán los frutos. Mientras que en el sistema de trasplante se utiliza para mejorar la germinación y asegurar el crecimiento de la planta, se puede llevar a cabo este sistema cuando la planta tiene de 12 a 15 días. **Riego:** existen dos sistemas de riego que se pueden utilizar para el cultivo de melón: riego por surco, es recomendable en zonas donde no tiene problemas con el agua y riego por goteo, optimiza el uso del agua, además de mantener la humedad constante en el sistema radicular. **Cosecha:** para saber que los melones se encuentran aptos para ser cosechados se deben tomar en consideración algunos índices de madurez, que dependen del tipo y variedad sembrada, por lo general se empieza la recolección de 70 a 90 días después de la siembra (Aceves et al., 2021).

## 2.- Importancia del cultivo del melón

**Importancia mundial:** el melón es una hortaliza que se puede cultivar en muchas regiones del mundo. En el año 2020 China produjo 13,8 millones de toneladas, en segundo lugar, esta se encuentra Turquía con 1,7 millones de toneladas y en tercer lugar India con 1,3 millones de toneladas. Mientras que los principales exportadores de melón son: España, Guatemala, Brasil, Honduras, Países Bajos, Estados Unidos, México y Costa Rica (Manvert, 2020).

**Importancia Nacional y regional:** En México, el melón tipo Cantaloupe, también llamado melón chino, áspero o reticulado, constituye el 70 % de la producción total de melón. Le sigue el melón Honeydew, conocido también como Honeymelon, que representa el 28 %, mientras que el 2 % restante corresponde a otros tipos de melón (García et al., 2019). La producción nacional de melón al cierre del 2023 fueron 645 mil 002 toneladas, con una superficie sembrada de 19 mil 501 hectáreas (SIAP, 2024). México no solo cubre la demanda nacional de melones, sino que también exporta importantes volúmenes a países como Estados Unidos, Canadá y Japón. La exportación de melones juega un papel fundamental en la economía agrícola del país (SADER, 2023).

La Comarca Lagunera es una de las principales regiones productoras de melón en México, aportando en 2020 una superficie cultivada de 4,565 hectáreas y una producción de 165,663 toneladas, lo que representa el 28 % de la producción nacional. Esta región es reconocida como la principal zona melonera del país. (Espinoza-Arellano et al., 2023). El estado de Coahuila es la región más importante en la producción de melón, los principales municipios productores son; Viesca con 62,530.30 ton, Matamoros con 41,805.00 ton, Parras con 29,106.00 ton y San Pedro de las Colonias con 11,376.60 ton sembradas (Cruz, 2022).

### **3.- Principales plagas del cultivo del melón**

A nivel mundial, las pérdidas provocadas por insectos plaga en el cultivo de melón representan cerca del 35 % de su producción potencial, considerando las plagas más relevantes (Castro, 2022). Entre ellas, los **minadores de hojas (*Liriomyza spp.*)** destacan por su impacto económico en este cultivo. Cuando sus poblaciones son elevadas, pueden reducir de manera considerable la superficie foliar de las plantas. Las larvas causan daños al formar minas o galerías entre las capas superior e inferior de las hojas, generando trazos en forma de serpentina.

**Trips (*Frankliniella occidentales*):** Los insectos adultos se establecen en la vegetación y colocan sus huevos dentro de los tejidos vegetales, principalmente en las hojas, especialmente en sus extremos. Los daños directos son causados tanto por la alimentación de las larvas como de los adultos, afectando principalmente la cara inferior de las hojas, donde dejan una apariencia plateada en los tejidos dañados, los cuales posteriormente se necrosan. **Pulgones del melón (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*):** El pulgón del melón (*Aphis gossypii*) puede representar una seria amenaza para las plantas jóvenes, especialmente cuando se alimenta cerca de los brotes o zonas de crecimiento del melón. Tiende a agruparse en grandes cantidades en el envés de las hojas en desarrollo, lo que provoca deformaciones y el enrollamiento de estas

### **3.1.- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)**

Esta plaga se alimenta al extraer la savia de las plantas. Tanto los individuos adultos como los inmaduros suelen localizarse en la parte inferior de las hojas. Cuando alcanzan altas densidades poblacionales, provocan una pérdida de vigor en las plantas, debilitándolas notablemente. Además, tanto las ninfas como los adultos segregan una sustancia pegajosa llamada mielcilla, la cual favorece el desarrollo de un hongo conocido como fumagina

#### **3.1.1.- Descripción de mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius 1889)**

Esta especie plaga se encuentra ampliamente distribuida en las zonas tropicales y subtropicales del mundo, mostrando una mayor adaptación en áreas costeras y altitudes por debajo de los 1000 metros sobre el nivel del mar. *Bemisia tabaci* se ha consolidado, en las últimas dos décadas, como una de las plagas agrícolas más perjudiciales a nivel global (Rodríguez et al., 2020). Debido a su impacto en la agricultura, un manejo inadecuado de *B. tabaci* en cultivos hortícolas puede afectar significativamente la calidad de los frutos y disminuir la producción en más del 50% (Carnero et al., 2021).

#### **3.1.2.- Clasificación Taxonómica**

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Familia: Aleyrodidae

Orden: Hemiptera

Género: *Bemisia*

Especie: *Bemisia tabaci* (EPPO, 2020).

#### **3.1.3.- Plantas hospederas**

*Bemisia tabaci* ha sido registrada en más de 600 especies de plantas hospedantes pertenecientes a 74 familias botánicas, entre las que se incluyen hortalizas, plantas ornamentales, cultivos industriales y diversas especies silvestres. Esta plaga suele atacar con frecuencia plantas de las familias Cruciferae, Cucurbitaceae, Solanaceae, Leguminosae, entre otras. (DGSV-CNRF, 2020).

### 3.1.4.- Biología y hábitos

*Bemisia tabaci* generalmente pone sus huevos en el envés de las hojas jóvenes. Los huevos recién depositados son de color blanquecino, pero con el tiempo adquieren un tono marrón. Cada hembra puede depositar hasta 160 huevos. Tras la eclosión, la primera etapa, que es móvil, presenta una forma plana, ovalada y similar a una escama. Esta ninfa se desplaza hacia un sitio adecuado para alimentarse en la parte inferior de hojas maduras, donde muda y se vuelve sésil durante las siguientes fases ninfales. Los huevos pueden colocarse de manera aislada, en grupos irregulares o en semicírculos en el envés de las hojas. La eclosión ocurre entre 5 y 9 días a una temperatura de 30 °C, variando según la especie hospedante, temperatura y humedad. La ninfa móvil que emerge del huevo se fija después de algunas horas y atraviesa el segundo y tercer estadios, durante los cuales pasa por dos fases: en la primera se alimenta, y en la segunda deja de hacerlo para transformarse en pupa. Cada uno de los tres estadios ninfales dura entre 2 y 4 días, mientras que la pupación toma alrededor de 6 días (CABI, 2020). El adulto emerge realizando una apertura en forma de 'T' y comienza a alimentarse tras unos minutos durante un período de 2 a 4 horas. Las hembras vírgenes pueden poner huevos fértiles que originan machos. El apareamiento inicia entre 12 y 20 horas después de la emergencia y se repite varias veces durante la vida del adulto. La longevidad de las hembras es de aproximadamente 60 días, mientras que la de los machos oscila entre 9 y 17 días. (DGSV-CNRF, 2020).

### 3.1.5.- Control de mosca blanca

**Control biológico:** Se cita como controladores biológicos de esta especie a los himenópteros *Encarsia haitiensis*, *Encarsia luteola*, *Encarsia lycopersici*, *Encarsia porteri* y *Eretmocerus corni* (INIA, 2016). **Control cultural:** Un adecuado manejo de riego, fertilizantes y control de malezas, permite disminuir el desarrollo potencial de la plaga. Además, realizar monitoreos en follaje y uso de trampas cromáticas amarillas (INIA, 2016). **Control químico:** Se pueden utilizar productos con

ingredientes activos como la abamectina, Imidacloprid, Tiametoxam, Pimetrozina, entre otros.

#### **4.- Efecto de aplicaciones de agroquímicos en el medio ambiente y la salud**

Actualmente, se emplean más de 1000 tipos de plaguicidas en todo el mundo para evitar que las plagas dañen o destruyan los alimentos. Cada plaguicida presenta distintas características y niveles de toxicidad. Estos productos son fundamentales para prevenir grandes pérdidas en los cultivos, por lo que continuarán siendo importantes en la agricultura. No obstante, la exposición a los plaguicidas genera preocupaciones constantes respecto a sus efectos sobre la salud humana y el medio ambiente. La toxicidad de un plaguicida varía según su función y otros factores; por ejemplo, los insecticidas suelen ser más tóxicos para las personas que los herbicidas. Los plaguicidas pueden ser peligrosos para la salud humana, provocando efectos tanto inmediatos como a largo plazo, dependiendo de la dosis y la forma en que se produzca la exposición. (OMS, 2022).

La contaminación ambiental causada por plaguicidas se origina principalmente por las aplicaciones directas en los cultivos agrícolas, el lavado inadecuado de los tanques de almacenamiento, filtraciones en los depósitos y la disposición de residuos en el suelo. Estos residuos de plaguicidas se dispersan en el medio ambiente, contaminando tanto los sistemas bióticos (principalmente animales y plantas) como los abióticos (suelo, aire y agua), lo que pone en riesgo su equilibrio y representa una amenaza para la salud pública. (Del Puerto et al., 2014).

#### **5.- Extractos Vegetales**

Los extractos vegetales son sustancias obtenidas a partir de compuestos bioactivos presentes en los tejidos de las plantas, utilizando un solvente adecuado (como alcohol, agua, una mezcla de ambos u otro solvente específico) y un proceso de extracción apropiado. Desde tiempos antiguos, culturas como la hindú, china, griega y romana han empleado estos extractos vegetales con propósitos rodenticidas, insecticidas y para preservar alimentos almacenados. (Celis et al., 2009). La

preparación de los extractos se realizar de distintas formas, ya sea por infusiones, macerados o licuados de plantas. Su objetivo es controlar plagas y enfermedades en la agricultura sin causar daños graves en el ambiente y en la salud humana, además de ser una alternativa a los insecticidas sintéticos (Nava-Pérez et al., 2012).

### **5.1.- Higuera (*Ricinus communis*)**

Esta planta es conocida por distintos nombres como higuera, ricino, higuera, palma cristi, castor o tártago, perteneciente a la familia Euphorbiaceae (T. E. García & García, 2016). Originaria de la región tropical del norte de África, esta planta se ha naturalizado en múltiples zonas tropicales y subtropicales alrededor del mundo debido a su resistencia y capacidad para adaptarse fácilmente a diferentes condiciones ambientales, lo que la ha convertido en una maleza invasora tanto en áreas urbanas como agrícolas. (Maldonado-Santoyo & Morales-López, 2022). Respecto a la descripción botánica, es una planta arbustiva que puede alcanzar hasta los 6 metros de altura, con un tallo ramificado de color verde o rojizo. Las hojas miden de 10 a 60 centímetros de ancho y están divididas de 5 a 11 segmentos formando una estrella, sus nervios son de color rojizo, mientras que las flores se encuentran en racimos y los frutos son cápsulas espinosas en donde se encuentran las semillas de esta planta (Ramírez, 2018). Se ha demostrado que dicha planta posee propiedades citotóxicas, insecticidas, antiinflamatorias, antioxidante, entre otras, debido a que presenta alcaloides, terpenoides, flavonoides, derivados del ácido benzoico, cumarinas, tocoferoles y ácidos grasos (Sotelo et al., 2020).

## **III.-MATERIALES Y MÉTODOS**

### **1.- Localización del área y sitio de estudio**

El presente estudio se realizó en la región de la Comarca Lagunera, específicamente en el municipio de Torreón, Coahuila, México, ubicado en las coordenadas 25°32'38" latitud Norte y 103°25'08" longitud Oeste, con una altitud de 1120 msnm. El sitio de estudio en donde se estableció la unidad experimental fue en el campo agrícola experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (UAAAN-UL).

## 2.- Establecimiento del cultivo de melón y diseño experimental

Se sembraron semillas de melón HIBRIDO NITRO en charolas de germinación utilizando peat moss como sustrato. El día 26 de abril del 2024, se realizó el trasplante en la unidad experimental previamente preparada, colocando cada planta a una distancia de .25 m entre planta y 2 m entre hilera, durante el trasplante se aplicó el enraizante a una dosis de 10 ml por planta. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones cada tratamiento (cuatro tratamientos) teniendo un total de 16 bloques, los cuales fueron camas de 3.2 m<sup>2</sup>, con espacio entre ellas de 1 m<sup>2</sup>, cada bloque contenía 15 plantas (Figura 1).



Figura 1. Siembra de melón en charola de germinación, colocación de cintilla de riego y trasplante en el campo agrícola experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (UAAAN-UL).

## 3.- Obtención de extracto de higuierilla

Se recolectaron hojas jóvenes y maduras de higuierilla (utilizando guantes para evitar contacto con la planta) en las instalaciones de la UAAAN-UL, posteriormente, en el laboratorio del Departamento de Agroecología, se dejaron secar a temperatura ambiente. La tintura de hojas de higuierilla se realizó mediante extracción por maceración alcohólica, esto para obtener los metabolitos secundarios de importancia para el control de organismos fitófagos (ricina). Una vez secas las hojas, se trituraron en un molino de mano y se colocaron en frascos herméticos con capacidad de 1 L con alcohol etílico al 96°. Para obtener concentraciones de extracto de higuierilla al 5, 10 y 20%, se colocaron 50, 100 y 200 g de hojas

trituradas, respectivamente. Finalmente, se dejó macerar durante cinco días en un lugar fresco sin estar expuesto a la luz solar (Figura 2).



Figura 2. Colecta de hojas de higuera, secado y preparación del extracto.

#### 4 Aplicaciones de extracto de higuera

Las aplicaciones se realizaron con una bomba de aspersión manual (Truper con capacidad de 3 Litros) junto con un coadyuvante natural (extracto de higuera) a distintas concentraciones (5%, 10% y 20%), se diluyó 100 ml de cada concentración en 2 litros de agua, las aplicaciones fueron en un horario de 8:00 de la mañana cada siete días, durante un periodo de siete semanas para considerar el ciclo del cultivo de melón (Figura 3).



Figura 3. Aplicación del extracto de higuera en plantas de melón.

## 5. Variables evaluadas

### 5.1.- Número de mosquitas blancas vivas después de la aplicación del extracto de higuera

Para evaluar el efecto sobre *B. tabaci* se realizaron muestreos a las 3, 6 y 24 horas, y los días 3 y 6 días después cada aplicación (durante siete semanas). El conteo de los individuos vivos de mosquita blanca se realizó con el método de recuento directo en cinco hojas por bloque, para los adultos se utilizó un espejo y para los estados inmaduros se contabilizarán ninfas grandes de 3<sup>o</sup> y 4<sup>o</sup> instar presentes en un disco foliar de 3.88 cm<sup>2</sup>. Los muestreos se realizaron a los 16 días después del trasplante (Figura 4).



Figura 4. Muestreo de mosquita blanca en cultivo de melón después de la aplicación del extracto.

### 5.2.- Calidad del fruto

Las variables evaluadas para determinar la calidad del fruto del melón fueron: peso del fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial y contenido de sólidos solubles. **Peso del fruto:** se pesaron cuatro frutos de melón en una báscula digital portable. **Diámetro polar:** se utilizó una cinta métrica y así medir los cuatro frutos de melón de forma horizontal. **Diámetro ecuatorial:** se realizó el mismo procedimiento de la variable anterior solo que los frutos se midieron de forma vertical. **Contenido de**

**solidos solubles (°Brix):** con ayuda de una navaja se realizaron cortes a los frutos, y posteriormente para conocer el contenido de solidos solubles, se utilizó un refractómetro manual, tomando gotas del jugo del fruto y cuantificando el contenido de azúcares en cada uno de los melones seleccionados. El procedimiento para calcular esta variable es el siguiente: primero se tiene que calibrar el instrumento con agua destilada, posteriormente en el cristal correspondiente se coloca una porción del jugo del fruto y a través del ocular se observa la lectura del instrumento. De este modo se realiza el procedimiento con los otros frutos (Figura 5).



Figura 5. Cosecha del fruto de melón, registro de peso y contenido de solidos solubles.

## 6.- Análisis estadístico

Una vez que se realizaron las pruebas de normalidad para las variables (factores) número de mosca blanca viva después de cada aplicación de extracto vegetal en diferentes concentraciones, se procedió a realizar un análisis de varianza factorial paramétrico para analizar el efecto individual de los factores, así como la interacción entre ellos. Cuando se demostró que hubo efecto se realizó la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la comparación de medias, mientras que para la variable de calidad de fruto se realizó un análisis de varianza, todo el análisis estadístico se realizó mediante el paquete estadístico SPSS.

## IV.RESULTADOS

### 4.1.- Número de individuos de mosca blanca (*B. tabaci*) viva

A continuación, se muestran los resultados por semanas (7) respecto a las variables tiempo después de la aplicación, tratamiento e interacción tiempo\*tratamiento.

#### 4.1.1.- Semana 1

La variable tiempo después de la aplicación mostró un valor de  $p=0.000$ , es decir, por si solo el tiempo de muestreo después de la aplicación influye en la densidad poblacional de la mosquita blanca. A las 6 horas se presentó la media más baja ( $\bar{x}=8.68$  individuos), mientras que a los 6 días después de la aplicación del extracto se mostró la media más alta ( $\bar{x}=28.93$  individuos). En cambio, la variable tratamiento no afectó la densidad poblacional de mosquita blanca ( $p=0.313$ ). El tratamiento al 20% presentó la media más baja ( $\bar{x}=14.40$  individuos), mientras que el tratamiento testigo mostró la media más alta ( $\bar{x}=17.25$  individuos) (Cuadro 1). Respecto a la interacción tiempo\*tratamiento no se presentaron diferencias significativas ( $p=0.683$ ), a las 6 horas después de la aplicación del tratamiento al 10% se presentó la densidad poblacional más baja ( $\bar{x}=7.25$  individuos), en cambio a los 6 días en el tratamiento testigo se presentó la densidad poblacional más alta ( $\bar{x}=32.7$  individuos) (Figura 6).

Cuadro 1. Densidad poblacional de mosquita blanca a la semana 1 después del tiempo de aplicación del extracto de higuera en cultivo de melón con diversos tratamientos.

Tiempo					Tratamiento			
3 horas	6 horas	24 horas	3 días	6 días	1 (5%)	2 (10%)	3 (20%)	4 (T)
10.37 <sup>a</sup>	<b>8.68<sup>a</sup></b>	9.06 <sup>a</sup>	24.68 <sup>b</sup>	<b>28.93<sup>b</sup></b>	17.20 <sup>a</sup>	16.55 <sup>a</sup>	<b>14.40<sup>a</sup></b>	<b>17.25<sup>a</sup></b>
P- Value = 0.000					P- Value = 0.313			

Literales iguales no muestran diferencias estadísticas significativas, literales distintas muestran diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ). Marcados en negritas indican los valores altos y bajos.

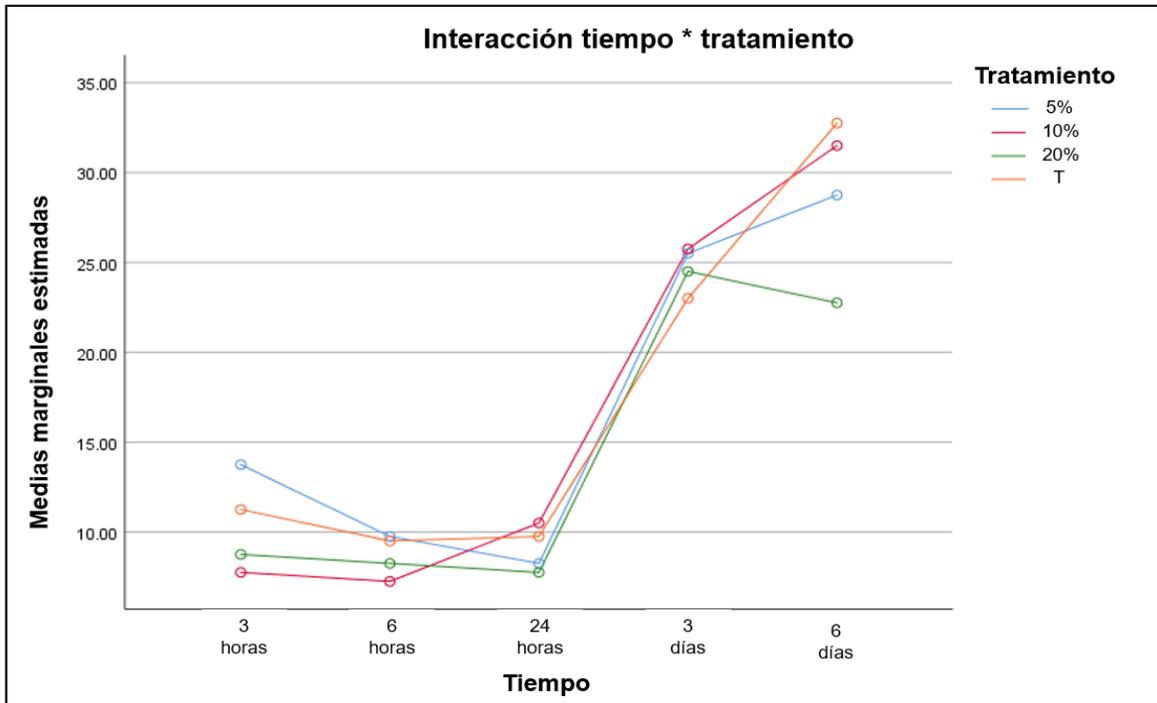


Figura 6. Medias marginales estimadas semana 1 respecto a la interacción tiempo\*tratamiento ( $p=0.683$ ) del extracto de higuierilla sobre mosca blanca en cultivo de melón.

#### 4.1.2.- Semana 2

No se observaron diferencias estadísticas significativas respecto a la variable tiempo después de la aplicación del extracto ( $p=0.624$ ) y tratamiento ( $p=0.194$ ). Sin embargo, a las 3 horas después de la aplicación se presentó la media más baja ( $\bar{x} = 18.00$  individuos), mientras que a los 6 días después de la aplicación del extracto se mostró la media más alta ( $\bar{x} = 23.62$  individuos). En cambio, el tratamiento al 5% presentó la media más baja ( $\bar{x} = 18.30$  individuos), mientras que el tratamiento testigo mostró la media más alta ( $\bar{x} = 25.00$  individuos) (Cuadro 2). Respecto a la interacción tiempo\*tratamiento no se presentaron diferencias significativas ( $p=0.493$ ), a las 3 horas después de la aplicación del tratamiento al 5% se presentó la densidad poblacional más baja ( $\bar{x} = 14.25$  individuos), en cambio a los 6 días en el tratamiento testigo se presentó la densidad poblacional más alta ( $\bar{x} = 33.00$  individuos) (Figura 7).

Cuadro 2. Densidad poblacional de mosquita blanca semana 2 después del tiempo de aplicación del extracto de higuierilla en cultivo de melón con diversos tratamientos.

Tiempo					Tratamiento			
3 horas	6 horas	24 horas	3 días	6 días	1 (5%)	2 (10%)	3 (20%)	4 (T)
<b>18.00</b> <sup>a</sup>	19.37 <sup>a</sup>	21.62 <sup>a</sup>	21.06 <sup>a</sup>	<b>23.62</b> <sup>a</sup>	<b>18.30</b> <sup>a</sup>	18.90 <sup>a</sup>	20.75 <sup>a</sup>	<b>25.00</b> <sup>a</sup>
P- Value = 0.624					P- Value = 0.194			

Literales iguales no muestran diferencias estadísticas significativas, literales distintas muestran diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ). Marcados en negritas indican los valores altos y bajos.

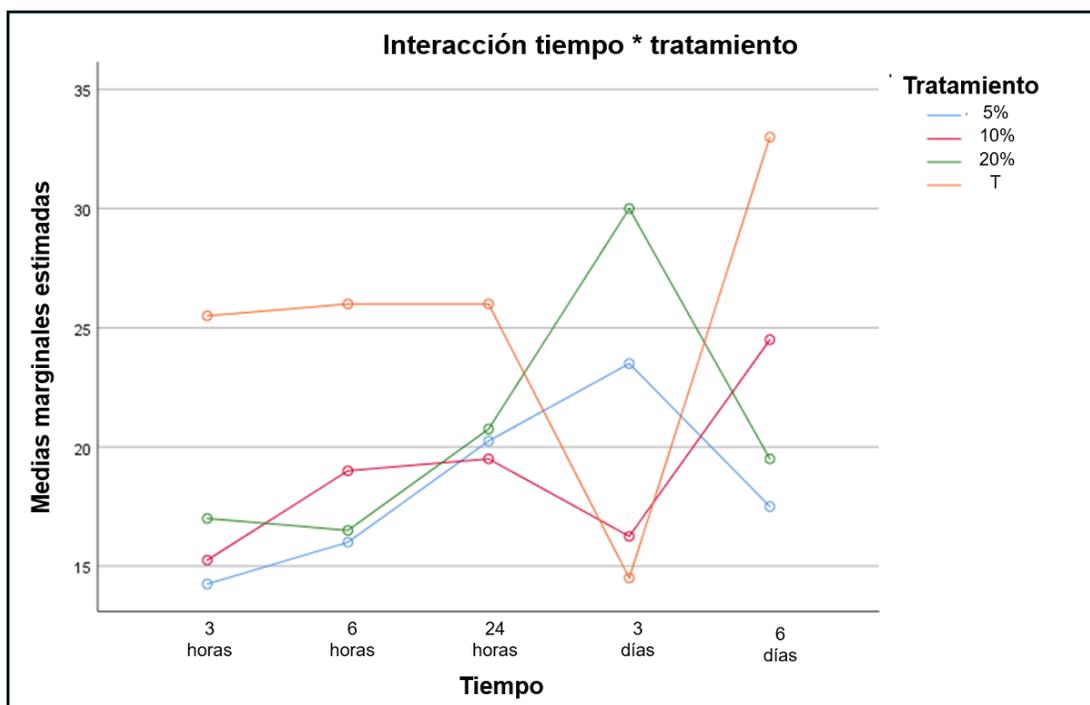


Figura 7. Medias marginales estimadas en la semana 2 respecto a la interacción tiempo\*tratamiento ( $p=0.493$ ) del extracto de higuierilla sobre mosca blanca en cultivo de melón.

#### 4.1.3.- Semana 3

La variable tiempo después de la aplicación mostró un valor de  $p=0.000$ , es decir, por si solo el tiempo de muestreo después de la aplicación influye en la densidad poblacional de la mosquita blanca. A las 6 horas se presentó la media más baja ( $\bar{x} = 14.56$  individuos), mientras que a los 6 días después de la aplicación del extracto se mostró la media más alta ( $\bar{x} = 62.06$  individuos). Así mismo, la variable tratamiento

afectó la densidad poblacional de mosquita blanca resultando un valor de  $p= 0.022$ . El tratamiento al 20% presentó la media más baja ( $\bar{x} =18.25$  individuos), mientras que el tratamiento testigo mostró la media más alta ( $\bar{x} =39.75$  individuos) (Cuadro 3). Respecto a la interacción tiempo\*tratamiento se presentaron diferencias significativas ( $p=0.021$ ), es decir, considerando un tiempo y tratamiento específico se incrementa o decrece la densidad poblacional de mosquita blanca: a los 3 días después de la aplicación del tratamiento al 5% se presentó la densidad poblacional más baja ( $\bar{x} =9.75$  individuos), en cambio a los 6 días en el tratamiento testigo se presentó la densidad poblacional más alta ( $\bar{x} =111.00$  individuos) (Figura 8).

Cuadro 3. Densidad poblacional de mosquita blanca semana 3 después del tiempo de aplicación del extracto de higuerrilla en cultivo de melón con diversos tratamientos.

Tiempo					Tratamiento			
3 horas	6 horas	24 horas	3 días	6 días	1 (5%)	2 (10%)	3 (20%)	4 (T)
18.31 <sup>a</sup>	<b>14.56<sup>a</sup></b>	21.87 <sup>a</sup>	15.68 <sup>a</sup>	<b>62.06<sup>b</sup></b>	26.00 <sup>ab</sup>	22.00 <sup>ab</sup>	<b>18.25<sup>a</sup></b>	<b>39.75<sup>b</sup></b>
P- Value = 0.000					P- Value = 0.022			

Literales iguales no muestran diferencias estadísticas significativas, literales distintas muestran diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ). Marcados en negritas indican los valores altos y bajos.

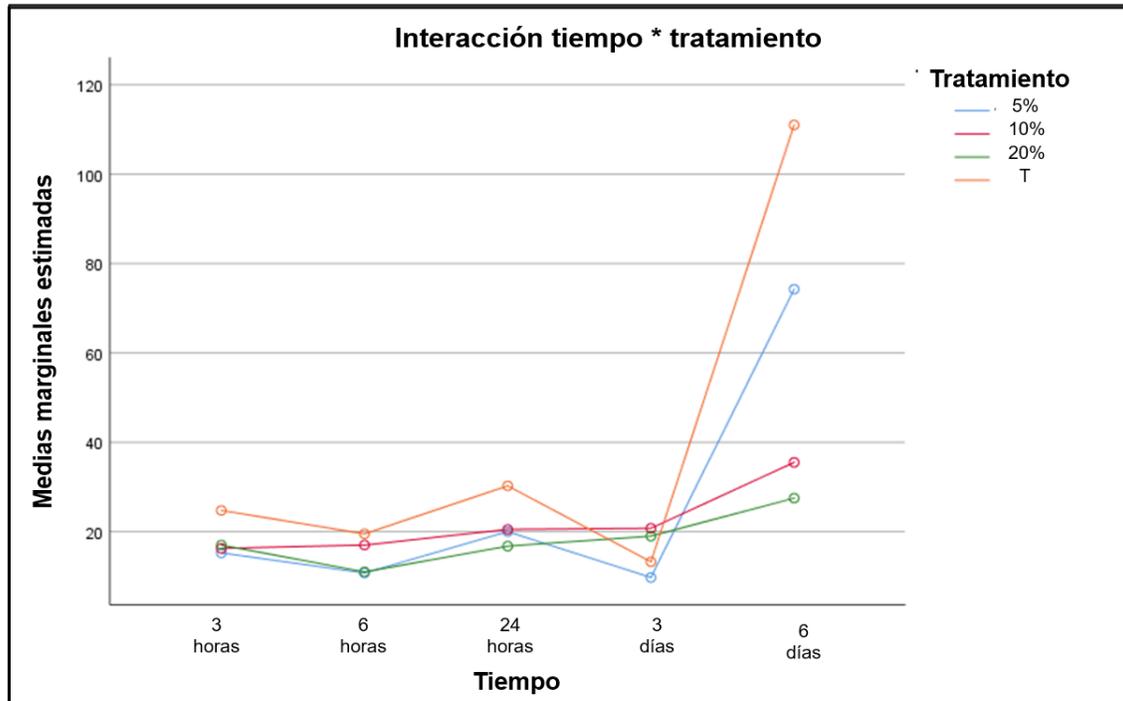


Figura 8. Medias marginales estimadas en la semana 2 respecto a la interacción tiempo\*tratamiento ( $p=0.021$ ) del extracto de higuierilla sobre mosca blanca en cultivo de melón.

#### 4.1.4.- Semana 4

La variable tratamiento después de la aplicación mostró diferencia significativa con un valor de  $p=0.049$ , es decir, por si solo el tiempo de muestreo afecta la densidad poblacional de mosquita blanca. A las 3 horas después de la aplicación se presentó la media más baja ( $\bar{x}=35.37$  individuos), mientras que a los 6 días después de la aplicación del extracto se mostró la media más alta ( $\bar{x}=58.00$  individuos). Por otro lado, la variable tratamiento afectó la densidad poblacional de mosquita blanca con un valor de  $p=0.000$ . El tratamiento al 20% mostró la media más baja ( $\bar{x}=31.85$  individuos), mientras que el testigo presentó la media más alta ( $\bar{x}=74.20$  individuos) (Cuadro 4). Respecto a el factor tiempo\*tratamiento no presentó diferencia significativa ( $p=0.997$ ), sin embargo, a las 3 horas después de la aplicación en el tratamiento al 5% se presentó menor número de mosca blanca ( $\bar{x}=19.75$  individuos), en cambio a los 6 días después de la aplicación en el tratamiento testigo se mostró la media más alta ( $\bar{x}=89.75$ ) (Figura 9).

Cuadro 4. Densidad poblacional de mosquita blanca semana 4 después del tiempo de aplicación del extracto de higuierilla en cultivo de melón con diversos tratamientos.

Tiempo					Tratamiento			
3 horas	6 horas	24 horas	3 días	6 días	1 (5%)	2 (10%)	3 (20%)	4 (T)
<b>35.37<sup>a</sup></b>	37.62 <sup>ab</sup>	43.75 <sup>ab</sup>	43.25 <sup>ab</sup>	<b>58.00<sup>b</sup></b>	33.05 <sup>a</sup>	35.30 <sup>a</sup>	<b>31.85<sup>a</sup></b>	<b>74.20<sup>b</sup></b>
P- Value = 0.049					P- Value = 0.000			

Literales iguales no muestran diferencias estadísticas significativas, literales distintas muestran diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ). Marcados en negritas indican los valores altos y bajos.

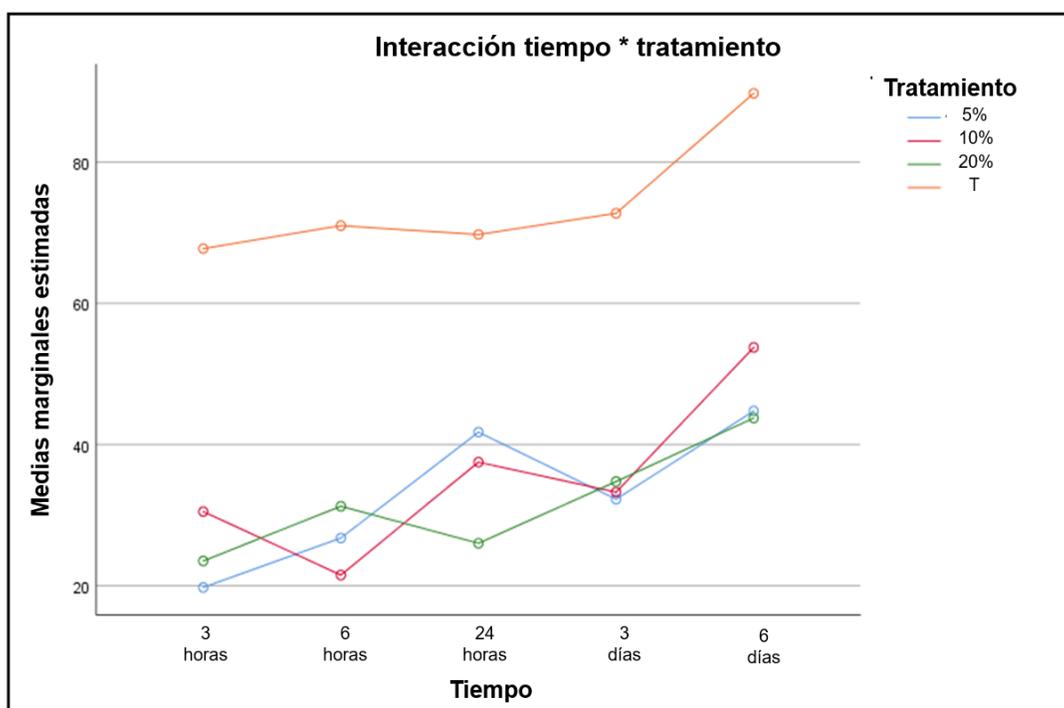


Figura 9. Medias marginales estimadas semana 4 respecto a la interacción tiempo\*tratamiento ( $p=0.997$ ) del extracto de higuierilla sobre mosquita blanca en cultivo de melón.

#### 4.1.5.- Semana 5

La variable tiempo después de la aplicación mostró un valor de  $p=0.000$ , es decir, por si solo el tiempo de muestreo después de la aplicación infiere en la densidad poblacional de la mosquita blanca. A las 3 horas se presentó la media más baja ( $\bar{x} = 28.43$  individuos), mientras que a los 6 días después de la aplicación del extracto se mostró la media más alta ( $\bar{x} = 225.56$  individuos). Así mismo, la variable

tratamiento afectó la densidad poblacional de mosquita blanca resultando un valor de  $p=0.000$ . El tratamiento al 10% presentó la media más baja ( $\bar{x}=73.75$  individuos), mientras que el tratamiento testigo mostró la media más alta ( $\bar{x}=147.95$  individuos) (Cuadro 5). Respecto a la interacción tiempo\*tratamiento se presentaron diferencias significativas ( $p=0.054$ ), es decir, considerando un tiempo y tratamiento específico se incrementa o decrece la densidad poblacional de mosquita blanca: a las 6 horas después de la aplicación del tratamiento al 20% se presentó la densidad poblacional más baja ( $\bar{x}=12.25$  individuos), en cambio a los 6 días en el tratamiento testigo se presentó la densidad poblacional más alta ( $\bar{x}=310.00$  individuos) (Figura 10).

Cuadro 5. Densidad poblacional de mosquita blanca semana 5 después del tiempo de aplicación del extracto de higuierilla en cultivo de melón con diversos tratamientos.

Tiempo					Tratamiento			
3 horas	6 horas	24 horas	3 días	6 días	1 (5%)	2 (10%)	3 (20%)	4 (T)
<b>28.43<sup>a</sup></b>	29.06 <sup>a</sup>	37.37 <sup>a</sup>	154.00 <sup>b</sup>	<b>225.56<sup>c</sup></b>	76.65 <sup>a</sup>	<b>73.75<sup>a</sup></b>	81.20 <sup>a</sup>	<b>147.95<sup>b</sup></b>
P- Value = 0.000					P- Value = 0.000			

Literales iguales no muestran diferencias estadísticas significativas, literales distintas muestran diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ). Marcados en negritas indican los valores altos y bajos.

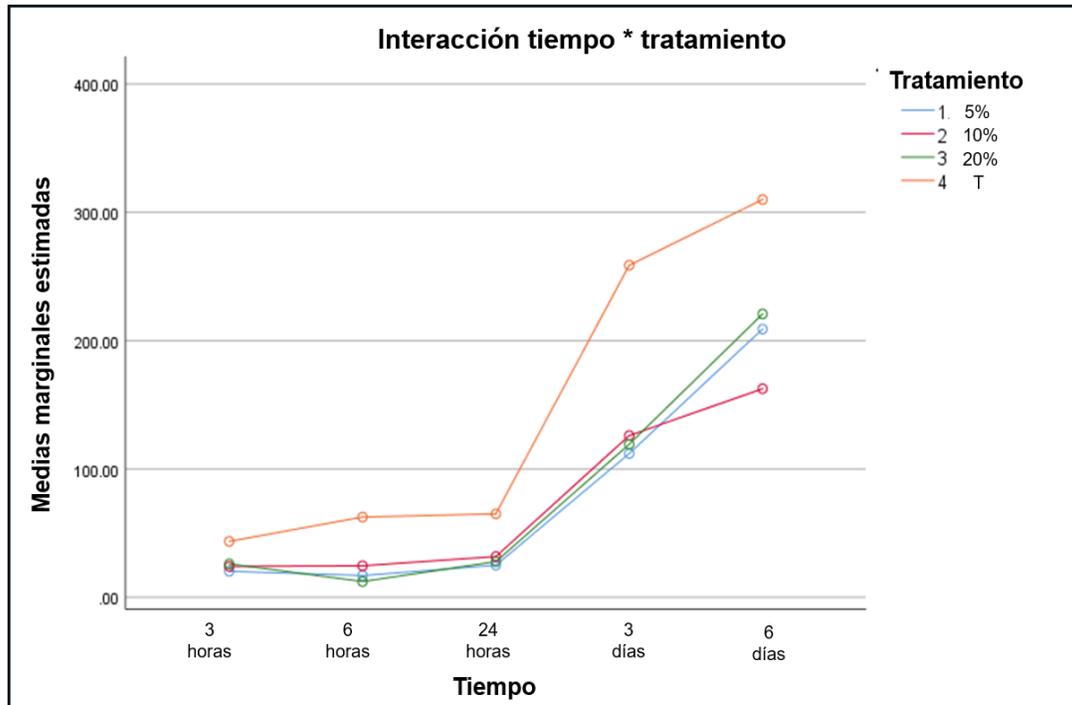


Figura 10. Medias marginales estimadas semana 5 respecto a la interacción tiempo\*tratamiento ( $p=0.054$ ) del efecto que tiene el extracto de higuerrilla sobre mosca blanca en cultivo de melón.

#### 4.1.6.- Semana 6

La variable tiempo después de la aplicación mostró un valor de  $p=0.000$ , es decir, por si solo el tiempo de muestreo después de la aplicación influye en la densidad poblacional de la mosca blanca. A los 6 días se presentó la media más baja ( $\bar{x} = 105.25$  individuos), mientras que a las 24 horas después de la aplicación del extracto se mostró la media más alta ( $\bar{x} = 163.56$  individuos). Así mismo, la variable tratamiento afectó la densidad poblacional de mosca blanca resultando un valor de  $p= 0.000$ . El tratamiento al 10% presentó la media más baja ( $\bar{x} = 94.30$  individuos), mientras que el tratamiento testigo mostró la media más alta ( $\bar{x} = 208.65$  individuos) (Cuadro 6). Respecto a la interacción tiempo\*tratamiento se presentaron diferencias significativas ( $p=0.007$ ), es decir, considerando un tiempo y tratamiento específico se incrementa o decrece la densidad poblacional de mosca blanca: a las 3 horas después de la aplicación del tratamiento al 10% se presentó la densidad poblacional más baja ( $\bar{x} = 55.50$  individuos), en cambio a las 3 horas en el tratamiento testigo se presentó la densidad poblacional más alta ( $\bar{x} = 267.00$  individuos) (Figura 11).

Cuadro 6. Densidad poblacional de mosquita blanca semana 6 después del tiempo de aplicación del extracto de higuierilla en cultivo de melón con diversos tratamientos.

Tiempo					Tratamiento			
3 horas	6 horas	24 horas	3 días	6 días	1 (5%)	2 (10%)	3 (20%)	4 (T)
122.31 <sup>a</sup>	108.18 <sup>a</sup>	<b>163.56<sup>b</sup></b>	124.43 <sup>a</sup>	<b>105.25<sup>a</sup></b>	98.10 <sup>a</sup>	<b>94.30<sup>a</sup></b>	97.95 <sup>a</sup>	<b>208.65<sup>b</sup></b>
P- Value = 0.000					P- Value = 0.000			

Literales iguales no muestran diferencias estadísticas significativas, literales distintas muestran diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ). Marcados en negritas indican los valores altos y bajos.

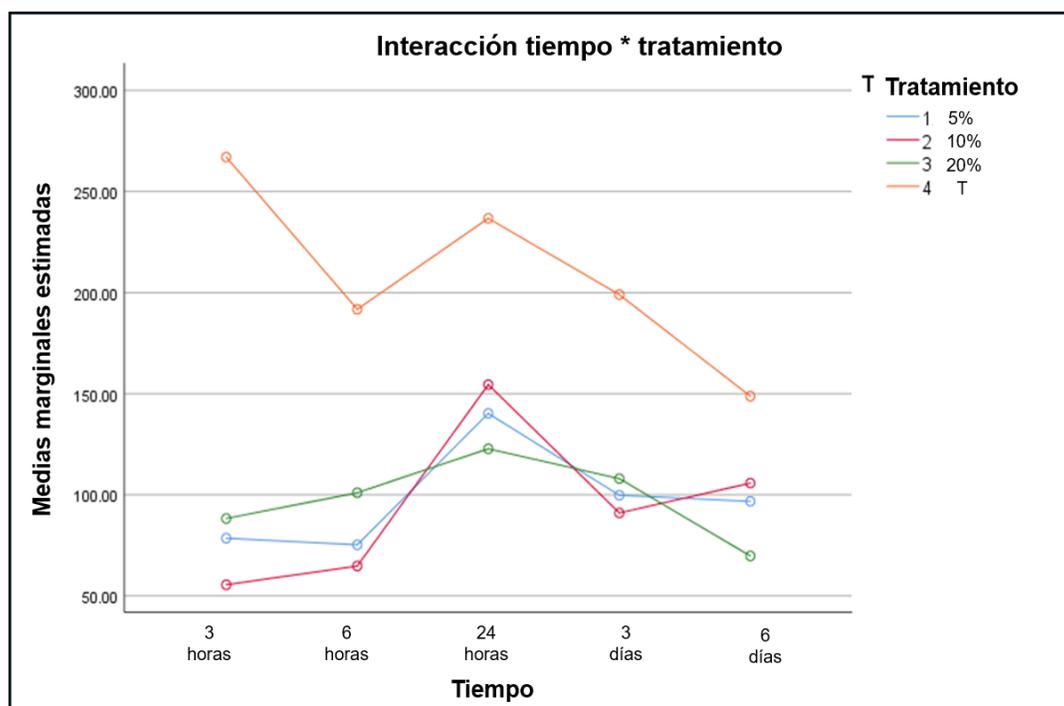


Figura 11. Medias marginales estimadas semana 6 respecto a la interacción tiempo\*tratamiento ( $p=0.007$ ) del efecto que tiene el extracto de higuierilla sobre mosca blanca en cultivo de melón.

#### 4.1.7.- Semana 7

La variable tiempo después de la aplicación mostró un valor de  $p=0.001$ , es decir, por si solo el tiempo de muestreo después de la aplicación infiere en la densidad poblacional de la mosquita blanca. A las 3 horas se presentó la media más baja ( $\bar{x} = 73.50$  individuos), mientras que a las 24 horas después de la aplicación del extracto

se mostró la media más alta ( $\bar{x} = 108.68$  individuos). Así mismo, la variable tratamiento afectó la densidad poblacional de mosquita blanca resultando un valor de  $p = 0.000$ . El tratamiento al 5% presentó la media más baja ( $\bar{x} = 72.15$  individuos), mientras que el tratamiento testigo mostró la media más alta ( $\bar{x} = 134.05$  individuos) (Cuadro 7). Respecto a la interacción tiempo\*tratamiento no se presentaron diferencias significativas ( $p = 0.089$ ), a las 6 horas después de la aplicación del tratamiento al 20% se presentó la densidad poblacional más baja ( $\bar{x} = 51.25$  individuos), en cambio a las 24 horas en el tratamiento testigo se presentó la densidad poblacional más alta ( $\bar{x} = 166.00$  individuos) (Figura 12).

Cuadro 7. Densidad poblacional de mosquita blanca semana 7 después del tiempo de aplicación del extracto de higuierilla en cultivo de melón con diversos tratamientos.

Tiempo					Tratamiento			
3 horas	6 horas	24 horas	3 días	6 días	1 (5%)	2 (10%)	3 (20%)	4 (T)
<b>73.50<sup>a</sup></b>	84.62 <sup>a</sup>	<b>108.68<sup>b</sup></b>	92.31 <sup>ab</sup>	83.25 <sup>a</sup>	<b>72.15<sup>a</sup></b>	75.10 <sup>a</sup>	72.60 <sup>a</sup>	<b>134.05<sup>b</sup></b>
P- Value = 0.001					P- Value = 0.000			

Literales iguales no muestran diferencias estadísticas significativas, literales distintas muestran diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ). Marcados en negritas indican los valores altos y bajos.



<b>3 horas</b>	10.37 <sup>a</sup>	<b>18.00<sup>a</sup></b>	18.31 <sup>a</sup>	<b>35.37<sup>a</sup></b>	<b>28.43<sup>a</sup></b>	122.31 <sup>a</sup>	<b>73.50<sup>a</sup></b>
<b>6 horas</b>	<b>8.68<sup>a</sup></b>	19.37 <sup>a</sup>	<b>14.56<sup>a</sup></b>	37.62 <sup>ab</sup>	29.06 <sup>a</sup>	108.18 <sup>a</sup>	84.62 <sup>a</sup>
<b>24 horas</b>	9.06 <sup>a</sup>	21.62 <sup>a</sup>	21.87 <sup>a</sup>	43.75 <sup>ab</sup>	37.37 <sup>a</sup>	<b>163.56<sup>b</sup></b>	<b>108.68<sup>b</sup></b>
<b>3 días</b>	24.68 <sup>b</sup>	21.06 <sup>a</sup>	15.68 <sup>a</sup>	43.25 <sup>ab</sup>	154.00 <sup>b</sup>	124.43 <sup>a</sup>	92.31 <sup>ab</sup>
<b>6 días</b>	<b>28.93<sup>b</sup></b>	<b>23.62<sup>a</sup></b>	<b>62.06<sup>b</sup></b>	<b>58.00<sup>b</sup></b>	<b>225.56<sup>c</sup></b>	<b>105.25<sup>a</sup></b>	83.25 <sup>a</sup>

Literales iguales no muestran diferencias estadísticas significativas, literales distintas muestran diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ). Marcados en negritas indican los valores altos y bajos.

#### 4.2.2.- Tratamiento

En las semanas de la 1 a la 7 los valores medios de la densidad poblacional de mosquita blanca fueron mayores en el tratamiento testigo (mostrando diferencias significativas en la semana 4, 5, 6 y 7). Respecto a los valores medios más bajos, en la semana 1, 3 y 4 fue en el tratamiento al 20%, en la semana 2 y 7 fue en el tratamiento al 5%, en la semana 5 y 6 fue en el tratamiento al 10% (Cuadro 9).

Cuadro 9. Valores medio de densidad poblacional de mosquita blanca viva respecto al tratamiento de extracto de higuierilla en cultivo de melón.

Tratamiento	Semanas						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>5 %</b>	17.20 <sup>a</sup>	<b>18.30<sup>a</sup></b>	26.00 <sup>ab</sup>	33.05 <sup>a</sup>	76.65 <sup>a</sup>	98.10 <sup>a</sup>	<b>72.15<sup>a</sup></b>
<b>10 %</b>	16.55 <sup>a</sup>	18.90 <sup>a</sup>	22.00 <sup>ab</sup>	35.30 <sup>a</sup>	<b>73.75<sup>a</sup></b>	<b>94.30<sup>a</sup></b>	75.10 <sup>a</sup>
<b>20%</b>	<b>14.40<sup>a</sup></b>	20.75 <sup>a</sup>	<b>18.25<sup>a</sup></b>	<b>31.85<sup>a</sup></b>	81.20 <sup>a</sup>	97.95 <sup>a</sup>	72.60 <sup>a</sup>
<b>Testigo</b>	<b>17.25<sup>a</sup></b>	<b>25.00<sup>a</sup></b>	<b>39.75<sup>b</sup></b>	<b>74.20<sup>b</sup></b>	<b>147.95<sup>b</sup></b>	<b>208.65<sup>b</sup></b>	<b>134.05<sup>b</sup></b>

Literales iguales no muestran diferencias estadísticas significativas, literales distintas muestran diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ). Marcados en negritas indican los valores altos y bajos.

#### 4.3.- Calidad de fruto

Respecto a la calidad del fruto (peso del fruto, diámetro ecuatorial, diámetro polar y contenido de sólidos solubles), el análisis de varianza no presentó diferencia estadística significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 10). Aunque los resultados obtenidos no representan diferencia significativa, se infiere que, el extracto de higuierilla no afecta la calidad del fruto. El peso más alto se obtuvo en el tratamiento testigo, mientras que el más bajo se presentó en el tratamiento al 5%. El mayor diámetro polar se presentó en el tratamiento testigo, mientras que el menor

fue en el tratamiento al 20%. En cambio, el diámetro ecuatorial más grande se presentó en el tratamiento al 20% y el más bajo en el tratamiento al 5%. Finalmente, el valor más alto de sólidos solubles lo obtuvo el tratamiento al 20% y el más bajo el tratamiento al 10%.

Cuadro 10. Valores medio de las variables de calidad de fruto respecto al tratamiento de extracto de higuera en cultivo de melón.

Tratamiento	Variables de calidad de fruto			
	Peso (kg)	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)	Sólidos solubles (°Brix)
5 %	<b>2.24</b> <sup>a</sup>	20.15 <sup>a</sup>	<b>15.97</b> <sup>a</sup>	8.5 <sup>a</sup>
10 %	2.43 <sup>a</sup>	20.32 <sup>a</sup>	16.22 <sup>a</sup>	<b>6.5</b> <sup>a</sup>
20 %	2.44 <sup>a</sup>	<b>19.97</b> <sup>a</sup>	<b>16.72</b> <sup>a</sup>	<b>9.0</b> <sup>a</sup>
Testigo	<b>2.60</b> <sup>a</sup>	<b>20.97</b> <sup>a</sup>	16.42 <sup>a</sup>	8.0 <sup>a</sup>

Literales iguales no muestran diferencias estadísticas significativas, literales distintas muestran diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ). Marcados en negritas indican los valores altos y bajos.

## V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran que el extracto de higuera (*R. communis*) tiene un efecto significativo sobre la reducción de la densidad poblacional de la mosca blanca (*B. tabaci*) en distintas horas después de la aplicación en el cultivo de melón. Respecto a las concentraciones específicamente cuando se utiliza en concentraciones al 10% y 20% en diferentes semanas hubo reducción de la densidad poblacional, lo cual podría explicarse por la estabilidad de los compuestos activos y su persistencia sobre la superficie foliar (Akbar et al., 2024). La variación en la eficacia entre semanas puede estar relacionada con factores ambientales, como temperatura y humedad, que influyen en la volatilización y degradación de los compuestos activos (Nicolopoulou-Stamati et al., 2016). Estos factores también influyen en el comportamiento de la plaga, lo que puede alterar su exposición o susceptibilidad al extracto (Miresmailli & Isman, 2014).

Respecto a la variable de tiempo después de la aplicación, en las semanas 1, 2, 3, 4, 5 y 7 se observó que el menor número de individuos de mosca blanca se presentó a las 3 o 6 horas después de la aplicación, lo cual sugiere un efecto repelente inmediato del extracto, tal como lo reporta Olivares et al. (2022) en su estudio sobre extractos vegetales aplicados en cultivos hortícolas. Por otra parte, Castillo et al. (2017) evaluó la repelencia de extractos naturales en el control de *B. tabaci* en cultivos de melón y encontró que el efecto repelente era más pronunciado en las primeras horas después de la aplicación, disminuyendo con el tiempo. En esta investigación, durante la semana 1 a la 5 la densidad poblacional más alta se presenta a los seis días después de la aplicación, mientras que en las semanas 6 y 7, la densidad poblacional más alta se presenta a las 24 horas después de la aplicación, indicando la necesidad de aplicaciones frecuentes para mantener controlada la plaga.

Respecto a la variable interacción tiempo\*tratamiento, se observaron diferencias estadísticamente significativas en semanas como la 3, 5 y 6, lo cual revela que la efectividad del extracto no solo depende de la concentración, sino también del

momento fenológico del cultivo y el tiempo posterior a la aplicación, en estas semanas, el cultivo de melón se encontraba en fases de desarrollo vegetativo avanzado e inicio de la floración y fructificación, etapas que son altamente atractivas para la mosca blanca. Estos resultados son consistentes con lo reportado por Hernández-Sandoval et al. (2020), quienes argumentan que la respuesta de los insectos a bioinsecticidas puede variar según el estado de desarrollo de la planta y el nivel de infestación. De forma similar, Figueroa Gualteros et al. (2019) encontraron que la eficacia de los extractos vegetales está condicionada por el desarrollo fenológico del cultivo, debido a que ciertas etapas generan mayor vulnerabilidad por ser más propensas a la infestación de plagas.

En cuanto a la calidad del fruto, los datos indican que no existieron diferencias significativas entre tratamientos, lo cual es un hallazgo positivo, pues permite afirmar que el uso del extracto de higuera no compromete la calidad del fruto (peso, tamaño o contenido de sólidos solubles). Así mismo Sotelo et al. (2020) reportaron que los compuestos bioactivos de *R. communis* tienen bajo impacto fitotóxico cuando se usan adecuadamente. Resultados similares fueron reportados por Sánchez et al. (2021) en estudios con extractos vegetales en cucurbitáceas, donde tampoco se observaron efectos adversos sobre la calidad del producto.

## VI. CONCLUSIÓN

Las concentraciones al 10 y 20% del extracto vegetal de higuierilla (*R. communis*) demostraron una reducción considerable en el número de individuos de mosca blanca (*B. tabaci*) en cultivo de melón, en comparación con el tratamiento testigo. En este caso se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir, la concentración de extracto de higuierilla afecta la densidad poblacional de mosca blanca en el cultivo de melón. Por lo tanto, se recomienda aplicar la dosis al 20% en las primeras semanas del cultivo (desarrollo vegetativo) para prevenir la infestación de mosca blanca y obtener buenos resultados.

En la variable tiempo después de la aplicación se observó una disminución notable de individuos vivos en las primeras horas después de la aplicación (3 y 6 horas), lo que indica una acción insecticida eficaz a corto plazo. Rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa que nos dice: el tiempo después de la aplicación del extracto afecta la densidad poblacional de mosca blanca en el cultivo de melón.

La variable tiempo\*tratamiento mostró diferencia estadística significativa en las semanas 3, 5 y 6, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa, existiendo una interacción entre la concentración del extracto de higuierilla y el tiempo después de la aplicación con respecto a la densidad poblacional de mosca blanca en el cultivo de melón.

Asimismo, no se encontraron diferencias significativas en las variables asociadas a la calidad del fruto (peso, diámetros y contenido de sólidos solubles), aceptando la hipótesis nula y rechazando la hipótesis alternativa, lo que sugiere que el uso del extracto de higuierilla no compromete la calidad comercial del melón. Esto refuerza su potencial como bioinsecticida seguro y viable como alternativa agroecológica para el manejo de plagas.

Finalmente, los resultados obtenidos en este trabajo de investigación respaldan científicamente que la aplicación de extractos vegetales, como el de *R. communis*, pueden ser alternativas viables al uso de insecticidas sintéticos, reduciendo riesgos

para la salud humana y la biodiversidad del agroecosistema. Así, esta opción se alinea con los principios de la agroecología y la producción sustentable. Por tanto, se concluye que el extracto de higuierilla representa una opción prometedora para el control de mosca blanca, con efectos positivos en su manejo sin afectar al cultivo del melón en la Comarca Lagunera (Coahuila, México), además de representar una alternativa al uso de agroquímicos para los productores locales, presentando beneficios como reducción de costos, menor riesgo a la salud, bajo impacto ambiental, entre otras.

## VII. LITERATURA CITADA

- Aceves, L. A., Juárez López J. F., Palma López D. J., López R., Rivera Hernández B. & Gonzales Mancilla R. 2021. Estudio para determinar Zonas de alta potencialidad del cultivo de melon (*Cucumis melo* L.) en el estado de Tabasco. <https://campotabasco.gob.mx/wp-content/uploads/2021/04/MELON.pdf>
- Ail-Catzim, C. E., García-López, A. M., Troncoso-Rojas, R., González-Rodríguez, R. E., & Sánchez-Segura, Y. (2015). Insecticidal and repellent effect of extracts of *Pluchea sericea* (Nutt.) on adults of *Bemisia tabaci* (Genn.). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, XXI(1), 33-41. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2014.09.038>
- Akbar, R., Manzoor, S., Azad, R., Makai, G., Rahim, J., Sheikh, U. A. A., Ali, A., Aziz, T., Ahmad, H. I., Ahmed, M., Du, D., & Sun, J. (2024). Botanical Pesticides: Role of *Ricinus communis* in Managing *Bactrocera zonata* (Tephritidae: Diptera). *Insects*, 15(12), 959. <https://doi.org/10.3390/insects15120959>
- Avilés, L. C., Chávez, E. C., Rodríguez, J. F. R., Beache, M. B., Fuentes, Y. M. O., & Félix, S. V. (2021). Cuantificación de enzimas relacionadas a la resistencia de insecticidas en *Bemisia tabaci* del estado de Sinaloa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i1.2504>
- Axayacatl, O. (2024, julio 10). Etapas fenológicas del cultivo del melón. *Blog Agricultura*. <https://blogagricultura.com/etapas-fenologicas-melon/>
- Baquero Maestre, C. E., Arcila Cardona, Á., Arias Bonilla, H., & Yacomelo Hernández, M. (2017). *Modelo productivo del cultivo de melón (Cucumis melo L.) para la región Caribe* (Primera). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.model.7402506>
- CABI. 2020. *Bemisia tabaci*. (tobacco whitefly) En línea: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/8927> (Fecha de consulta: 02/06/2024).
- Carnero-Avilés, L., Cerna-Chávez E., & Ochoa-Fuentes, Y. M. 2021. Análisis morfométrico de los biotipos A, B y Q de *Bemisia tabaci* del estado de Sinaloa, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 8(3): e2753. DOI: 10.19136/era.a8n3.2753
- Castro, J. C. (2022). Principales insectos plaga en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.). (Tesis de licenciatura), Universidad Técnica de Babahoyo.

- Castillo, B., Ruiz, J. O., Manrique, M. A., & Pozo, C. (2020). Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete. *Revista ESPACIOS*, 41(10).  
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n10/20411011.html>
- Castillo, J. C., Arrieta, A. R., Moya, K. V., Villalobos, S. H., & Rodríguez, O. A. (2018). Evaluación de tres extractos naturales contra *Bemisia tabaci* en el cultivo del melón, Puntarenas, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 42(2), 93-106.
- Celis, A., Mendoza, C. F., & Pachón, M. E. (2009). Uso de extractos vegetales en el manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses: revisión. *Temas agrarios*, 14(1), 5-16.
- Collavino, M., Pelicano, A., & Giménez, R. A. (2006). Actividad insecticida de *Ricinus communis* L. Sobre *Plodia interpunctella* HBN. (Lepidoptera: Phycitinae). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, XXXVIII(1), 13-18.
- Cruz, E. (2022). Un sistema de acolchado en el rendimiento de un híbrido de melón (*Cucumis melo* L.), utilizando abonos orgánicos asociados con micorrizas comerciales y una fertilización química en campo. (tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Del Puerto Rodríguez, A. M., Suárez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387.
- DGSV-CNRF. 2020. Mosquita blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). Sader-Senasica. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha técnica. Tecámac, Estado de México, 21 p.
- Espinoza-Arellano, J. D. J., Fabela-Hernández, A. M., Gaytán-Mascorro, A., Reyes-González, A., & Sánchez-Toledano, B. I. (2023). Cuantificación y uso de pérdidas de alimentos: caso del melón cantaloupe en una región del norte-centro de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 14(2), 159-170.
- EPPO. (2020). *Bemisia tabaci* (BEMITA). En línea:  
<https://gd.eppo.int/taxon/BEMITA>
- Estrategia de acompañamiento técnico. Manual práctico para la elaboración de bioinsumos.  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737322/10\\_Extractos\\_vegetales.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737322/10_Extractos_vegetales.pdf)

- Figuroa Gualteros, A. M., Castro Triviño, E. A., & Castro Salazar, H. T. (2019). Efecto bioplaguicida de extractos vegetales para el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays*). *Acta Biológica Colombiana*, 24(1), 58–66.
- García, F. E., Aponte, A. R., Díaz, G. C., Jacomé, J. R. P., & Lara, C. E. R. (2022). Cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en Invernadero. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 10(1), 41-47. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v10i1.399>
- García, T. E., García, A. U., Ramos, S. G. D., & López, P. M. G. (2016). Evaluación del Rendimiento de Extractos en Hojas de *Ricinus communis* L. *Conciencia Tecnológica*, (52), 12-18.
- García, M. V., Cano, R. P., Reyes, J. L., García, V., C (2019). Harper-type melon hybrids have higher quality and longer post-harvest life than commercial hybrids. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 25(3), 185-197.
- Guevara, L., Andrio, E., Cervantes, F., Rodríguez, D., Robles, R., Mondragon, W., & Perez, D. (2015). Efecto bioinsecticida de extracto etanólico de higuerrilla (*Ricinus communis* L) y lantana (*Lantana camara* L) sobre mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) en tomate. *Artículo Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias Junio*, 2(3), 428–434.
- Hernández-Sandoval, A., Cruz-Barrera, J., & Luna-Palacios, J. (2020). Evaluación de extractos vegetales sobre insectos fitófagos en cultivos hortícolas. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 43(2), 111-118.
- INIA, (2016). Mosquita blanca de los invernaderos. Ficha técnica 10°. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/66974/Ficha%20T%C3%A9cnica%20INIA%20N%C2%B0%2010?sequence=1>
- Manvert, (2020). Moving whit agricultura. Claves para lograr un melón de exportación de calidad. <https://manvert.com/medios/melon-exportacion-calidad-manvert>.
- Maldonado-Santoyo, M., & Morales-López, G. (2022). Análisis químico y nutricional en hojas de *Ricinus communis*-. *Revista Cubana de Química*, 34(1), 3-18.
- Martel, G. R. (2022). Actividad antifúngica del extracto acuoso de la semilla de higuerrilla (*Ricinus communis*) en tres tipos de insectos (polillas, hormigas y pulgas). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 2808-2820.
- Miranda-Salcedo, M. A., Perales-Segovia, C., Cortes-Mondaca, E., Loera-Alvarado, E., & Miranda-Ramírez, J. M. (2020). Manejo agroecológico de *Frankliniella occidentalis* Pergande 1895 (Thysanoptera: Thripidae) en limón mexicano en Michoacán. *Revista Entomología Mexicana*, 7(2020), 183-188.

- Miresmailli, S., & Isman, M. B. (2014). *Botanical insecticides inspired by plant-herbivore chemical interactions*. *Trends in Plant Science*, 19(1), 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2013.10.002>
- Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., & Vázquez-Montoya, E. L. (2012). Bioplaguicidas: Una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 17-30. <https://doi.org/10.35197/rx.08.03.e2.2012.03.en>
- Nicolopoulou-Stamati, P., Maipas, S., Kotampasi, C., Stamatis, P., & Hens, L. (2016). Chemical pesticides and human health: The urgent need for a new concept in agriculture. *Frontiers in Public Health*, 4, 148. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00148>
- Olivares, D., Ramírez, F., & Navarro, L. (2022). Efectividad de extractos vegetales contra plagas en cultivos de hortalizas bajo condiciones de invernadero. *Agroproductividad*, 15(1), 45-50.
- OMS, (2022). Organización Mundial de la Salud. Residuos de plaguicidas en alimentos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>
- Ortiz, K. P., Pérez, B. C., Aragón, A., Juárez, D., & López, J. F. (2023). Manejo agroecológico de *Macrodactylus nigripes* (Coleoptera: Melolonthidae) en maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14(1), 13–24. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i1.2859>
- Perales, C., Bocanegra, J., Carrillo, J. C., Chávez, J. L., Silos, H., Aguilar, L., & Tafoya, F. (2015). Efecto de extractos vegetales en mosquita blanca bajo dos esquemas de aplicación. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 2(1), 1–7.
- Ramírez, R. S. (2018). Evaluación de extractos vegetales en el control de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de gardenia (*Gardenia jasminoides* Ellis). [Tesis de maestría]. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
- Rodríguez, A. T., Morales, D., & Ramírez, M. A. (2000). Efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento in vitro de hongos fitopatógenos. *Cultivos tropicales*, 21(2), 79-82.
- SADER (2023). Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://www.gob.mx/siap>.
- Sánchez, M., López, V., & Torres, G. (2021). Efecto de extractos botánicos sobre la calidad de frutos en cucurbitáceas. *Agricultura Técnica en México*, 47(2), 89-97.
- SIAP. (2023). Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera. Panorama Agroalimentario 2023. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/panorama-agroalimentario-258035>

SIAP (2024). Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera.  
<https://www.gob.mx/agricultura>.

Sotelo-Leyva, C., Salinas-Sánchez, D. O., Peña-Chora, G., Trejo-Loyo, A. G., González-Cortázar, M., & Zamilpa, A. (2020). Insecticidal Compounds in *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) to Control *Melanaphis sacchari* Zehntner (Hemiptera: Aphididae). *Florida Entomologist*, 103(1), 91-95.  
<https://doi.org/10.1653/024.103.0415>