

CONTROL INTEGRADO DE LA MOSCA BLANCA EN EL CULTIVO DE TOMATE DE CÁSCARA

INTEGRATED WHITEFLY CONTROL IN HORN TOMATO CROP

Velasco-Gaytán, R.¹; Díaz-Nájera, J. F.^{2*}; Avar-Sergio, S.¹; Terrones-Salgado, J.³

¹*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Iguala de la Independencia, Guerrero, México.*

²*Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Iguala de la Independencia, Guerrero, México.*

³*Universidad Autónoma Chapingo. Km. 35.5 Texcoco-México. C. P. 56230.*

**francisco.najera@csaegro.edu.mx*

Fecha de envío: 30, mayo, 2025

Fecha de publicación: 20, septiembre, 2025

Resumen

El presente experimento se realizó con el objetivo de evaluar el control integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate de cáscara, mediante el uso de productos químicos, biológicos y orgánicos, aplicados individualmente o en mezcla. Se evaluaron 16 tratamientos: T1 = Aza-Direct[®] 1.2 CE; T2 = Beleaf[®] + Aza-Direct[®] 1.2 CE; T3 = Muralla Maxx[®] + Aza-Direct[®] 1.2 CE; T4 = Sivanto Prie[®] + Aza-Direct[®] 1.2 CE; T5 = Minecto Duo[®] + Aza-Direct[®] 1.2 CE; T6 = Toretto[®] + Aza-Direct[®] 1.2 CE; T7 = Benevia[®] + Aza-Direct[®] 1.2 CE; T8 = Eday[®] + Aza-Direct[®] 1.2 CE; T9 = Testigo sin protección; T10 = Beleaf[®]; T11 = Muralla Maxx[®]; T12 = Sivanto Prie[®]; T13 = Minecto Duo[®]; T14 = Toretto[®]; T15 = Benevia[®]; y T16 = Eday[®]. Se enfocó la evaluación en cuatro variables clave directamente relacionadas con el control de la plaga: número de adultos, número de ninfas, número de huevos de mosca blanca por planta, y porcentaje de virosis. Los tratamientos T2, T3, T5, T7, T8, T10, T11, T13, T15 y T16 mostraron una reducción significativa en las poblaciones de mosca blanca. Destacaron T5, T7, T8 y T2 por su eficacia. El tratamiento T9 (sin protección) presentó las mayores infestaciones y niveles de virosis, alcanzando hasta un 73.33 %, lo que evidenció la fuerte correlación entre la presencia del insecto y la transmisión de enfermedades. Se confirmó una asociación positiva y altamente significativa entre el número de adultos y el porcentaje de virosis. Estos resultados respaldan la utilidad del manejo integrado con combinaciones selectas de productos químicos, orgánicos y biológicos para reducir eficazmente la incidencia de la mosca blanca y sus daños en el cultivo.

Palabras clave: Mosca blanca, Tomate de cáscara, Control integrado, Virosis.

Abstract

This experiment was carried out with the aim of evaluating the integrated control of whitefly (*Bemisia tabaci*) in husk tomato crops, through the use of chemical, biological and organic products, applied individually or in mixtures. Sixteen treatments were evaluated: T1 = Aza-Direct® 1.2 CE; T2 = Beleaf® + Aza-Direct® 1.2 CE; T3 = Muralla Maxx® + Aza-Direct® 1.2 CE; T4 = Sivanto Prie® + Aza-Direct® 1.2 CE; T5 = Minecto Duo® + Aza-Direct® 1.2 CE; T6 = Toretto® + Aza-Direct® 1.2 CE; T7 = Benevia® + Aza-Direct® 1.2 CE; T8 = Eday® + Aza-Direct® 1.2 CE; T9 = Unprotected control; T10 = Beleaf®; T11 = Muralla Maxx®; T12 = Sivanto Prie®; T13 = Minecto Duo®; T14 = Toretto®; T15 = Benevia®; and T16 = Eday®. The evaluation focused on four key variables directly related to pest control: number of adults, number of nymphs, number of whitefly eggs per plant, and percentage of viruses. Treatments T2, T3, T5, T7, T8, T10, T11, T13, T15, and T16 showed significant reductions in whitefly populations. T5, T7, T8, and T2 stood out for their effectiveness. Treatment T9 (unprotected) had the highest infestations and virus levels, reaching up to 73.33%, demonstrating a strong correlation between the presence of the insect and disease transmission. A positive and highly significant association was confirmed between the number of adults and the percentage of viruses. These results support the usefulness of integrated management with select combinations of chemical, organic, and biological products to effectively reduce whitefly incidence and crop damage.

Keywords: Whitefly, Husk tomato, Integrated control, Virus disease.

INTRODUCCIÓN

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.), tiene gran arraigo sociocultural y gastronómico en México, en los últimos 30 años ha aumentado el consumo per cápita a nivel nacional e internacional, debido a que se utiliza como ingrediente en una gran variedad de platillos en la cocina mexicana (López, 2022); además, es originario de México (Tardío et al., 2011). Su consumo alcanza los 3.5 kg y representa el 4.25 % de la superficie hortícola del país (INTAGRI, 2023). En 2022, se cultivó en 40,650.69 ha distribuidas en 28 estados, donde Guerrero ocupó el lugar 15 con 606.35 ha (SIAP, 2023).

Entre las principales limitantes del cultivo destaca la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius), insecto endémico que afecta durante todo el ciclo fenológico. Su daño directo se debe a la succión de savia en el envés foliar, lo que reduce el vigor y la calidad del fruto. El daño indirecto más severo corresponde a la transmisión de más de 100 virus que pueden provocar la pérdida total de la producción (Islam y Ren, 2009; Wang et al., 2017; Santos et al., 2020).

El manejo de *B. tabaci* se ha centrado en el uso intensivo de insecticidas químicos de acción rápida. Estos incluyen reguladores del crecimiento como pyriproxyfen y buprofezin, así como cetoenoles, diamidas y aceites (Horowitz et al., 2020). Sin embargo, el uso excesivo ha favorecido la resistencia genética en poblaciones de la plaga y efectos adversos sobre la salud humana y el ambiente (Mohammadali et al., 2019).

El desarrollo de estrategias sustentables ha promovido el uso de agentes de control biológico. Diversos hongos entomopatógenos, como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Isaria fumosorosea* y *Lecanicillium lecanii* han mostrado eficacia contra *B. tabaci* (Shahid et al., 2012; Espinosa et al., 2019). En particular, *L. lecanii* es eficaz contra todos los estadios del insecto, con mayor impacto en ninfas, y presenta compatibilidad con insecticidas selectivos (Cuthbertson y Walters, 2005; Abdel-Raheem y Lamy, 2016). En cambio, el uso de extractos vegetales, como los obtenidos del neem (*Azadirachta indica*), representa otra alternativa viable. Estos extractos han mostrado actividad insecticida significativa contra *B. tabaci*, sin afectar a organismos benéficos ni generar residuos tóxicos (Baldin et al., 2015; Vite-Vallejo et al., 2018). La combinación de bioinsecticidas y controladores biológicos puede integrarse en un manejo más sostenible para reducir poblaciones de mosca blanca en cultivos hortícolas.

En la región de estudio, la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) representa una de las principales problemáticas fitosanitarias en los cultivos hortícolas. Su persistencia y capacidad de daño requieren un enfoque de manejo integrado. En este contexto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la efectividad de productos comerciales químicos, biológicos y botánicos, aplicados de manera individual y en consorcio, para disminuir las poblaciones de estados juveniles y adultos de *B. tabaci* en tomate de cáscara cultivado en campo bajo condiciones de riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características del área de estudio

La investigación se realizó en la unidad de riego del municipio de Huitzuc de los Figueroa, Guerrero, ubicado entre las coordenadas 18°29' y 17°37' latitud norte y 99°05' longitud oeste, a una altitud de 940 m s. n. m. El clima predominante es cálido

subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 23 °C, con mínimas de 12 °C y máximas de 36 °C. La precipitación media anual es de 1,000 mm (Nájera y Campos, 2021).

Diseño y unidad experimental

Se evaluaron 16 tratamientos (Cuadro 1), los cuales se dispusieron bajo un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones, generando un total de 48 unidades experimentales. Cada unidad constó de tres surcos de 4 m de longitud, separados a 0.95 m entre surcos y 0.40 m entre plantas. En cada unidad se seleccionó una planta con competencia completa ubicada en el surco central.

Cuadro 1. Tratamientos con productos químicos, botánicos y biológicos evaluados en tomate de cáscara.

Table 1. Treatments with chemical, botanical and biological products evaluated in husk tomato.

Nº Trat.	Azadiractina	Producto	Ingrediente activo (composición porcentual)	Dosis Ha ⁻¹	Empresa
T1		Aza-Direct® 1.2 CE	Azadiractina (3 %)	2,000 mL	AMVAC
T2		Beleaf®	Flonicamid (50 %)	200 g	FMC
T3		Muralla maxx®	Imidacloprid 19.6% + betacyfluthrin 8.4%	200 mL	Bayer
T4	Con aplicación de Azadiractina	Sivanto Prie®	Flupiradifurone 817.09 %)	750 mL	Bayer
T5		Minecto duo®	Thiametoxan 20 % + ciantraniliprole 20 %	500 g	Syngenta
T6		Toretto®	Sulfoxaflor (21.8 %)	400 mL	Corteva
T7		Benevia®	Ciantraniliprole (10.26 %)	400 mL	FMC
T8		Eday®	<i>Verticillium lecanii</i> (21 x 10 ⁶ conidios g ⁻¹)	100 g	Versa
T9		Testigo	Sin protección con insecticida	0	
T10		Beleaf®	Flonicamid (50 %)	200 g	FMC
T11		Muralla maxx®	Imidacloprid 19.6% + betacyfluthrin 8.4%	200 mL	Bayer
T12	Sin aplicación de Azadiractina	Sivanto Prie®	Flupiradifurone 817.09 %)	750 mL	Bayer
T13		Minecto duo®	Thiametoxan 20 % + ciantraniliprole 20 %	500 g	Syngenta
T14		Toretto®	Sulfoxaflor (21.8 %)	400 mL	Corteva
T15		Benevia®	Ciantraniliprole (10.26 %)	400 mL	FMC
T16		Eday®	<i>Verticillium lecanii</i> (21 x 10 ⁶ conidios g ⁻¹)	100 g	Versa

Desinfestación de charolas almacigueras

Las charolas fueron sumergidas durante 10 segundos en una solución de hipoclorito de sodio al 5 %, preparada con 5 L del producto comercial disueltos en 200 L de agua.

Material genético: Tomate híbrido Siqueiros

El híbrido Siqueiros puede cultivarse en suelo directo o con espaldera, en ciclos de temporal (junio–septiembre) y riego (diciembre–marzo). Presenta frutos uniformes, de color verde oscuro brillante, con potencial de rendimiento entre 60 y 70 t ha⁻¹ con densidades de siembra de 20,000 a 35,000 plantas ha⁻¹ (INTAGRI, 2020).

Cultivo en almácigo

El sustrato fue una mezcla de 120 kg de mantillo de monte y 40 kg de Peat Moss[®]. Las charolas desinfectadas fueron llenadas con esta, y posteriormente se utilizó un rodillo especial para formar orificios uniformes por cavidad. La semilla se trató previamente con Rhizobac[®] combi y Rhizo[®] TX Innovak a razón de 1 g L⁻¹ para prevenir pudrición radicular.

Trasplante

Las plántulas de 28 días fueron trasplantadas con el sustrato adherido, colocándolas con el cuello del tallo al ras del suelo en un orificio de 0.14 m de profundidad hecho con estaca de madera.

Aplicación de los tratamientos

Se calibró un volumen de 2.5 L de agua por tratamiento para las tres repeticiones de cada experimento. Se usó la dosis mínima recomendada por el fabricante, aplicando vía foliar con bomba manual a los 16, 23 y 30 días después del trasplante.

Variables evaluadas

Número de adultos: Mediante inspección visual en el envés de 10 hojas basales de 10 plantas seleccionadas al azar. Las evaluaciones se realizaron a los 23, 30, 37, 44 y 51 d.d.t. con intervalos de 7 días.

Número de ninfas: Se realizó una única evaluación a los 44 d.d.t. Se contaron las ninfas en el envés de cinco hojas basales seleccionadas al azar en 10 plantas por parcela útil, utilizando una lupa.

Número de huevos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*): Evaluación única a los 44 d.d.t. siguiendo el mismo procedimiento que para las ninfas.

Severidad de virosis (%): Se identificaron plantas con síntomas como enchinamiento, achaparramiento y amarillamiento del follaje. Se aplicó la escala de

severidad de cuatro categorías propuesta por Jiménez-Martínez (2006) (Cuadro 2). La evaluación se realizó a los 72 d.d.t.

Table 2. Scale to measure the severity of viruses in tomatillo plants.

Cuadro 2. Escala para medir la severidad de virosis en las plantas de tomatillo.

Escala	Severidad (síntomas)
0	No hay síntomas
1	Débil mosaico y corrugado en la lámina foliar en las hojas nuevas
2	Mosaico y corrugado de las hojas generalizando
3	Mosaico, corrugado y deformación de hojas y ramas
4	Enanismo y deformación severa

Fuente: Jiménez-Martínez (2006)

Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y regresión lineal simple, de acuerdo con el diseño de bloques completos al azar. El procesamiento se realizó con el programa Statistical Analysis System (SAS Institute, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número se adultos de mosca blanca por planta

Se determino que, solo en la evaluación 2, realizada a los 30 días después del trasplante, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P = 0.2759^{NS}$). El tratamiento con *Azadiractina* sola (T1) redujo en 60.9 % la población de adultos en comparación con el testigo sin extracto (T9). Las combinaciones con *Azadiractina* (T2-T8) no mejoraron significativamente el control, aunque Beleaf® (T2) y Sivanto Prime® (T4) mostraron 11 % menos insectos que T1.

Los tratamientos sin *Azadiractina* (T10-T16) sí lograron mejores resultados. Sivanto Prime® (T12), Minecto Duo® (T13) y Benevia® (T15) redujeron en 56.6 % la presencia de mosca blanca respecto al testigo (T9) (Cuadro 3).

En experimentos realizados sobre el control químico de mosca blanca, Haider *et al.* (2023) documentaron que, la molécula de flonicamid, presentó un 90.63 % de efectividad en el control del insecto (*Bemisia tabaci*), debido a que interfiere en el sistema nervioso, provocando parálisis del aparato bucal, impidiendo que el insecto se alimente y, en consecuencia, muere. En otro experimento, Nimkar y Gangele (2020) encontraron que, la aplicación regular de extracto de neem, disminuyó

significativamente entre 50 y 70 % la población de la mosca blanca en el cultivo de jitomate. Asimismo, Singh y Kumar (2018), determinaron que, el aceite de neem aplicado en combinación con insecticidas sintéticos mostró 95 % de efectividad, en la reducción de la población de moscas blancas *en cultivo de pepino*.

Cuadro 3. Efecto de insecticidas químicos y biológico sobre el número de adultos de mosca blanca en plantas de tomate de cáscara, con y sin aplicación foliar de Azadiractina en cinco evaluaciones realizadas.

Table 3. Effect of chemical and biological insecticides on the number of adult whiteflies on husk tomato plants, with and without foliar application of Azadirachtin in five evaluations carried out.

N° Trat.	Tratamiento	Ingrediente activo	Evaluación (días después del trasplante)				
			1 (23)	2 (30)	3 (37)	4 (44)	5 (51)
T1 ^{CA}	Aza-Direct® 1.2 CE	<i>Azadiractina</i> (3 %)	4.33 ^a	1.00 ^a	1.33 ^{abc}	2.33 ^b	3.00 ^b
T2 ^{CA}	Beleaf®	<i>Flonicamid</i> (50 %)	1.00 ^b	1.67 ^a	1.33 ^{abc}	2.33 ^b	2.67 ^b
T3 ^{CA}	Muralla maxx®	<i>Imidacloprid</i> 19.6 % + <i>betacyfluthrin</i> 8.4 %	1.33 ^{ab}	1.00 ^a	0.33 ^{bc}	1.67 ^b	3.00 ^b
T4 ^{CA}	Sivanto Prie	<i>Flupiradifurone</i> 817.09 %)	0.33 ^b	0.67 ^a	1.33 ^{abc}	1.33 b	2.67 b
T5 ^{CA}	Minecto duo	<i>Thiametoxan</i> 20 % + <i>ciantraniliprole</i> 20 %	1.33 ^{ab}	1.33 ^a	1.33 ^{abc}	1.67 b	3.33 b
T6 ^{CA}	Toretto	<i>Sulfoxaflor</i> (21.8 %)	1.33 ^{ab}	1.00 ^a	1.00 ^{abc}	1.67 ^b	3.33 ^b
T7 ^{CA}	Benevia	<i>Ciantraniliprole</i> (10.26 %)	0.33 ^b	1.33 ^a	2.00 ^{ab}	2.00 ^b	3.33 ^b
T8 ^{CA}	Eday	<i>Verticillium lecanii</i> (21 x 10 ⁶ conidios g ⁻¹)	0.00 ^b	0.67 ^a	1.33 ^{abc}	2.00 ^b	4.33 ^b
T9 ^{SA}	Testigo	Sin protección con insecticida	2.00 ^{ab}	2.33 ^a	2.67 ^a	5.33 ^a	7.67 ^a
T10 ^{SA}	Beleaf®	<i>Flonicamid</i> (50 %)	1.33 ^{ab}	1.67 ^a	1.67 ^{abc}	2.67 ^b	3.67 ^b
T11 ^{SA}	Muralla maxx®	<i>Imidacloprid</i> 19.6 % + <i>betacyfluthrin</i> 8.4 %	0.33 ^b	0.67 ^a	1.67 ^{abc}	3.00 ^b	4.00 ^b
T12 ^{SA}	Sivanto Prie®	<i>Flupiradifurone</i> 817.09 %)	1.33 ^{ab}	1.33 ^a	1.00 ^{abc}	1.67 ^b	3.33 ^b
T13 ^{SA}	Minecto duo®	<i>Thiametoxan</i> 20 % + <i>ciantraniliprole</i> 20 %	1.33 ^{ab}	2.67 ^a	0.67 ^{bc}	2.00 ^b	3.33 ^b
T14 ^{SA}	Toretto®	<i>Sulfoxaflor</i> (21.8 %)	2.33 ^{ab}	1.67 ^a	1.00 ^{abc}	2.33 ^b	3.67 ^b
T15 ^{SA}	Benevia®	<i>Ciantraniliprole</i> (10.26 %)	1.33 ^{ab}	1.33 ^a	0.67 ^{bc}	1.67 ^b	3.33 ^b
T16 ^{SA}	Eday®	<i>Verticillium lecanii</i> (21 x 10 ⁶ conidios g ⁻¹)	0.67 ^b	2.00 ^a	0.00 ^c	2.33 ^b	4.33 ^b
Prob F			0.0036**	0.2759 ^{NS}	0.0014**	<.01**	<.01**
DMS			3.06	2.73	1.80	2.14	1.90

^{CA} Tratamiento con Con aplicación de Azadiractina; ^{SA}; DSM= Diferencia mínima significativa. Los valores con letras iguales dentro de las columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

Número de ninfas de mosca blanca por planta

Se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos. El tratamiento con *Azadiractina* sola (T1) redujo en 42.1 % la población de ninfas frente al testigo sin protección (T9). Las combinaciones con *Azadiractina* (T2-T8) mejoraron la eficacia, destacando Toretto® y Muralla Maxx® con reducciones de 69.7 % y 48.5 %, respectivamente. De igual forma, los tratamientos sin *Azadiractina*

también mostraron alta efectividad. Muralla Maxx®, Sivanto Prime® y Benevia® lograron las mayores reducciones, con un 77.2 % menos ninfas por planta en comparación con el testigo (Figura 1).

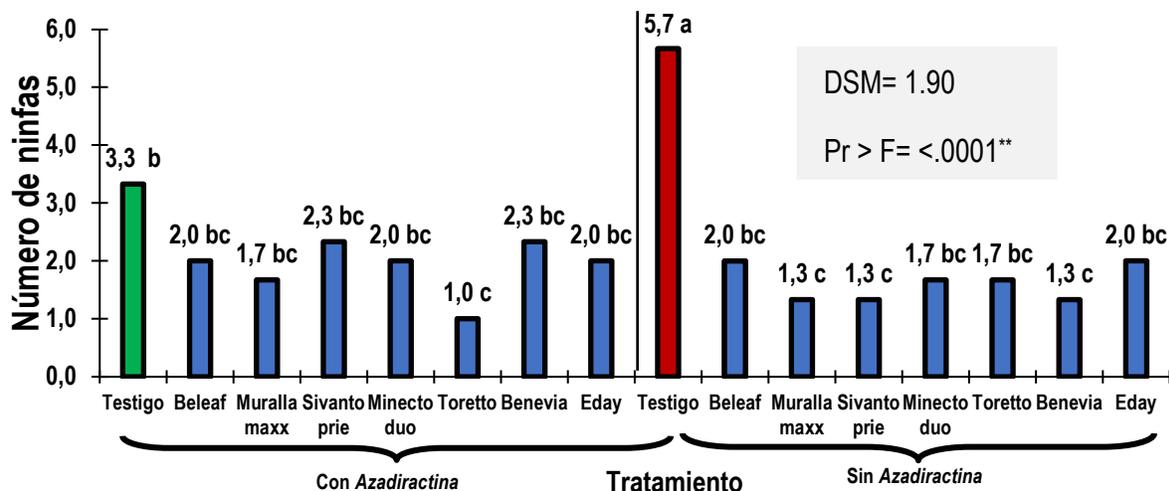


Figura 1. Efecto de los tratamientos sobre el número de ninfas (vivas) de mosca blanca por planta. DSM= Diferencia Mínima Significativa. Los valores con letras iguales encima de las columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

Figure 1. Effect of treatments on the number of live whitefly nymphs per plant. MSD = Least Significant Difference. Values with the same letters above the columns are not statistically different (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

Diversos estudios respaldan la efectividad observada. El-Sayed *et al.* (2021) reportaron más de 90 % de control de ninfas al combinar Sulfoxaflor, destacando su acción complementaria y preventiva frente a la resistencia, este producto ofrece un control rápido y potente, mientras que, los productos derivados de neem proporcionan un efecto prolongado y reduce la reproducción de las plagas; por lo que, la combinación de los dos productos, ayuda a prevenir el desarrollo de resistencia y a actuar en diferentes sitios al insecto, lo que proporciona un control más completo y duradero de las ninfas y adultos, mientras que Fang y Liu (2020) señalaron que el flupiradifurone puede reducir hasta en un 90 % las poblaciones de ninfas de *Bemisia tabaci*, presentando además una baja toxicidad para insectos no objetivo cuando se utiliza de forma racional. Esto lo convierte en una opción más

segura en comparación con otros insecticidas sistémicos, al minimizar el impacto sobre organismos benéficos.

Número de huevos de mosca blanca por planta

Se observaron diferencias altamente significativas entre tratamientos. La *Azadiractina* sola (T1) redujo 42.9 % los huevos respecto al testigo sin protección (T9). Las combinaciones con *Azadiractina* (T2-T8) mejoraron el control. Beleaf[®], Sivanto Prime[®] y Toretto[®] redujeron 82.5 %, 75 % y 67.5 %, respectivamente. Los tratamientos sin *Azadiractina* (T10-T16) los más efectivos fueron: Beleaf[®] y Benevia[®] logrando un 90 % de reducción, y Sivanto Prime[®], 85.7 % (Figura 2).

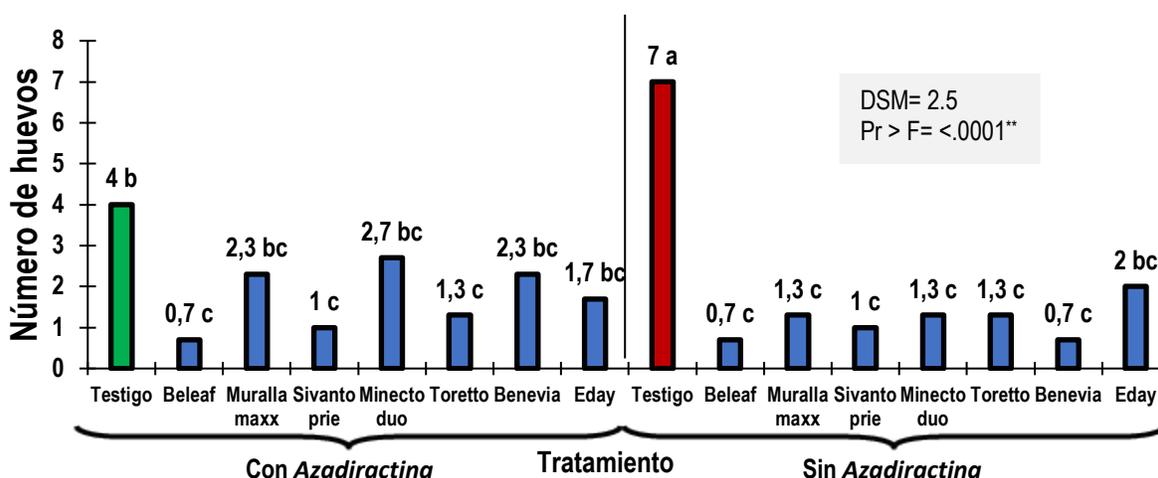


Figura 2. Efecto de los tratamientos sobre el número de huevos de mosca blanca por planta. **DSM=** Diferencia Mínima Significativa. Los valores con letras iguales encima de las columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

Figure 2. Effect of treatments on the number of whitefly eggs per plant. **MSD =** Least Significant Difference. Values with the same letters above the columns are not statistically different (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

En cuanto a la efectividad de insecticidas botánicos para el control de huevos de *B. tabaci*, Srinivasan y Chandran (2021) mencionaron que, el extracto de neem disminuyó entre 50 y 70 % la cantidad de huevos del insecto, en condiciones de campo, sin embargo, argumentaron que, este efecto puede disminuir significativamente cuando se realiza la aplicación frecuente del producto en el cultivo de tomate de cáscara. Por otra parte, Wu *et al.* (2017) determinaron que, el

Fonicamid aplicado en el follaje, disminuyó de 68.2 a 73.6 % la presencia de huevos de mosca en el cultivo de tomate. Asimismo, Zhou *et al.* (2021) reportaron que la fórmula de Ciantraniliprol + Imidacloprid puede eliminar más de 70 % de huevos; aunque, puede ser más efectivo cuando se aplica el insecticida para la eliminación de los adultos, pues con esto, habrá menor individuos de *Bemisia tabaci* ovipositando en el cultivo.

Porcentaje de virosis

Se observaron diferencias altamente significativas entre tratamientos. La *Azadiractina* sola redujo 15.30 % la incidencia de virosis frente al testigo sin protección. Las combinaciones con *Azadiractina* mostraron mayor control, destacando Toretto® (60 %), Minecto Duo® (57.5 %) y Beleaf® (42.5 %). En cambio, la aplicación sin *Azadiractina*, Toretto® y Eday® también redujeron virosis en 49.2 % y 40.7 %, respectivamente (Figura 3).

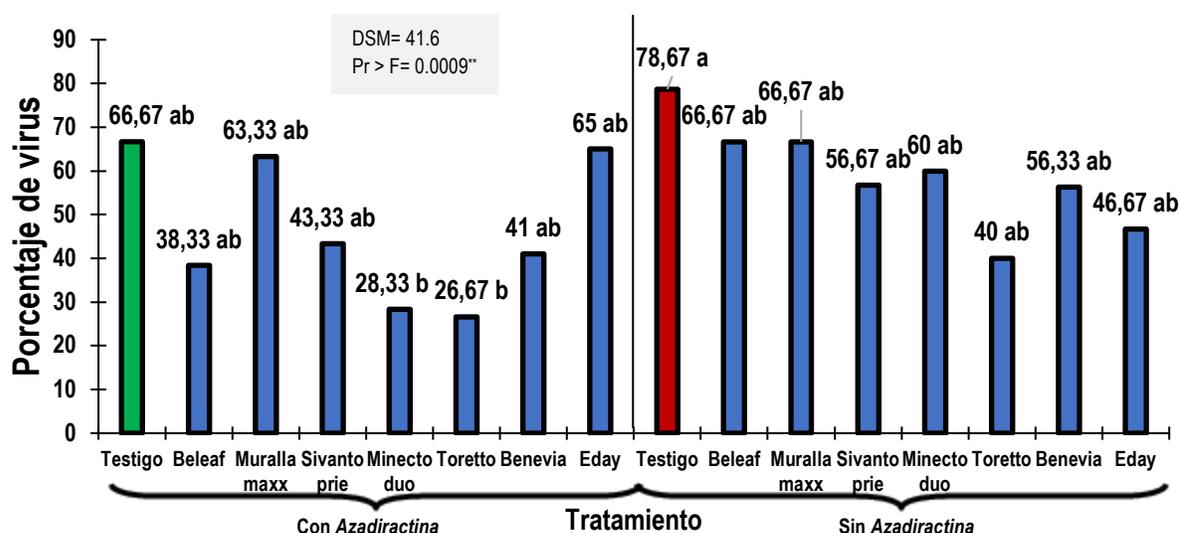


Figura 3. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de virus por planta. DSM= Diferencia Mínima Significativa. Los valores con letras iguales encima de las columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

Figure 3. Effect of treatments on virus percentage per plant. MSD = Least Significant Difference. Values with the same letters above the columns are not statistically different (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

Diversos estudios confirman la efectividad de insecticidas químicos contra *B. tabaci*. Tiwari y Stansly (2018), mencionaron que los tratamientos que fueron asperjados con Sulfoxaflor, redujeron la población de mosca blanca de un 70 hasta un 80 %, esto quiere decir, que la reducción de la incidencia de virus, fue de 50 al 60 % menor en comparación con plantas no tratadas en cultivos de pepino y melón. En cambio, Ghosh y Rajendra (2019) mencionaron que, la aplicación de sulfoxaflor en mezcla con extracto de neem, redujo más de 85 % la incidencia de virus en cultivo de chile; debido a que, los extractos de neem interfieren con el desarrollo normal del insecto e impiden que llegue a la etapa adulta, donde es un vector más eficiente en la transmisión de virus.

CONCLUSIÓN

Los tratamientos con *Azadiractina* e insecticidas redujeron significativamente la población de adultos de mosca blanca. La cantidad de ninfas disminuyó notablemente con los insecticidas, solos o en combinación con *Azadiractina*. Los insecticidas químicos fueron más efectivos que el neem para reducir huevos de mosca blanca. La virosis se redujo con los tratamientos, especialmente al combinar insecticidas con *Azadiractina*.

LITERATURA CITADA

- Abdel-Raheem, M. A., & Lamy, A. A. K. (2016). Virulence of three entomopathogenic fungi against whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) in tomato crop. *Journal of Entomology*, 14, 155–159.
- Baldin, E. L. L., Fanela, T. L., Pannuti, L. E., Kato, M. J., Takeara, R., & Crotti, A. E. (2015). Botanical extracts: Alternative control for silverleaf whitefly management in tomato. *Horticultura Brasileira*, 33, 59–65.
- Cuthbertson, A. G. S., & Walters, K. F. A. (2005). Pathogenicity of the entomopathogenic fungus, *Lecanicillium muscarium*, against the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* under laboratory and glasshouse conditions. *Mycopathologia*, 160, 315–319.
- El-Sayed, A. A., & El-Nahas, E. M. (2021). Efficacy of Sulfoxaflor and its combination with botanical extracts for the control of whitefly populations. *Pest Management Science*, 77(3), 1097–1105. <https://doi.org/10.1002/ps.6205>
- Espinosa, D. J. L., da Silva, I. H. S., Duarte, R. T., Goncalves, K. C., & Polanczyk, R. A. (2019). Potential of entomopathogenic fungi as biological control agents of whitefly (*Bemisia tabaci* biotype B) (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Journal of Experimental Agriculture International*, 38, 1–8.

- Fang, Y., & Liu, T. X. (2020). Efficacy of Flupiradifurone against whitefly (*Bemisia tabaci*) and its effects on non-target insects. *Pest Management Science*, 76(12), 3876–3885. <https://doi.org/10.1002/ps.5732>
- Ghosh, A., & Rajendran, S. (2019). Integrated pest management with neem and chemical insecticides for whitefly control. *Journal of Pest Science*, 92(2), 547–556. <https://doi.org/10.1007/s10340-018-1023-0>
- Haider, I., Raiz, M., Ali, S., Ali, Q., Noman, A., Hussain, D., Nadeem, I., Faheem, A. M., Abbas, A., Aslam, A., Bin, M. H. S., Hassan, E., Zubair, M., Saleem, M., & Kamil, M. M. (2023). Efficacy of different insecticides alone and in combination with salicylic acid against cotton whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae). *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 36(1), 58–62. <https://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2023/36.1.58.62>
- Horowitz, A. R., Ghanim, M., Roditakis, E., Nauen, R., & Ishaaya, I. (2020). Insecticide resistance and its management in *Bemisia tabaci* species. *Journal of Pest Science*, 93(3), 893–910. <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01210-0>
- INTAGRI. (2020). Cultivo de tomate verde. Serie Hortalizas, Núm. 23. México. <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/cultivo-de-tomate-verde>
- INTAGRI. (2023). Cultivo de tomate verde. <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/cultivo-de-tomate-verde>
- Islam, M. T., & Ren, S. X. (2009). Effect of sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) infestation on eggplant (*Solanum melongena* L.) leaf. *Journal of Pest Science*, 82, 211–215.
- Jiménez-Martínez, E. (2006). Guía de manejo integrado de mosca blanca y virus en Nicaragua. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, 30 p.
- López, M. M. de la L. (2022). El sistema de cultivo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*): caracterización, funcionamiento y alternativas, en España, Tlaxcala. Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.
- Mohammadali, M. T., Alyousuf, A. A., Baqir, H. A., & Kadhim, A. A. (2019). Evaluation of the efficacy of different neonicotinoid insecticides against cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) on eggplant under greenhouse condition. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 388(1), 012012.
- Nájera, N. E., & Campos, C. C. (2021). Plan de desarrollo municipal de Huitzuco, Gro. H. Ayuntamiento Municipal.
- Nimkar, P. M., & Gangele, R. K. (2020). Impact of neem extract on whitefly (*Bemisia tabaci*) population dynamics and plant health. *International Journal of Pest Management*, 66(3), 256–263. <https://doi.org/10.1080/09670874.2020.1773412>
- Santos, C. B., Sánchez, G. M., Hinostroza, G. B., & Perera, G. S. (2020). Control de mosca blanca en cultivos jóvenes de tomate. *AgroCabildo*. https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra_704_mosca%20blanca%202020.pdf

- SAS Institute Inc. (2015). SAS user's guide: Statistics (Release 6.03). SAS Institute Inc., Cary, N.C., USA.
- Shahid, A. A. L. I., Rao, A. Q., Bakhsh, A., & Husnain, T. (2012). Entomopathogenic fungi as biological controllers: New insights into their virulence and pathogenicity. *Archives of Biological Sciences, Belgrade*, 64, 21–42.
- SIAP. (2023). Producción agrícola de tomate verde en México. Gobierno de México. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Singh, A. (2021). Impact of ciantraniliprol and neem extract on tomato plant growth and biomass. *Journal of Agricultural Sciences*, 59(2), 115–125. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2021.04.008>
- Srinivasan, R., & Chandran, S. (2021). Neem-based biopesticides for the management of whiteflies: An overview. *Journal of Pest Science*, 94(1), 45–57. <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01304-2>
- Tardío, J., Molina, M., Aceituno, L., Pardo, M., Morales, R., Fernández, V., Morales, P., García, P., Cámara, M., & Sánchez, M. C. (2011). *Montia fontana* L. (Portulacaceae), an interesting wild vegetable traditionally consumed in the Iberian Peninsula. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 58, 1105–1118.
- Tiwari, S., & Stansly, P. (2018). Efficacy of Sulfoxaflor for whitefly control and impact on virus transmission. *Pest Management Science*, 74(8), 1989–1998. <https://doi.org/10.1002/ps.4733>
- Vite-Vallejo, O., Barajas-Fernández, M. G., Saavedra-Aguilar, M., & Cardoso-Taketa, A. (2018). Insecticidal effects of ethanolic extracts of *Chenopodium ambrosioides*, *Piper nigrum*, *Thymus vulgaris*, and *Origanum vulgare* against *Bemisia tabaci*. *Southwestern Entomologist*, 43, 383–393.
- Wang, W., Wang, S., Han, G., Du, Y., & Wang, J. (2017). Lack of cross-resistance between neonicotinoids and sulfoxaflor in field strains of Q-biotype of whitefly, *Bemisia tabaci*, from eastern China. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 136, 46–51.
- Wu, H., Wang, Z., & Wang, Y. (2017). Efficacy of flonicamid on whitefly populations in greenhouse tomato crops. *Journal of Economic Entomology*, 110(3), 1016–1024. <https://doi.org/10.1093/jee/tox064>
- Zhou, Y., Zhang, X., & Liu, Z. (2021). Efficacy of ciantraniliprol and imidacloprid combinations on whitefly populations in cucumber crops. *Journal of Pest Science*, 94(1), 135–145. <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01307-7>

