

Francisco Carlos Tanaka Aguirre <sup>1</sup> <sup>1</sup>Universidad Nacional de Itapúa, Dirección de Investigación y Ambiente. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Encarnación, Paraguay. fctanaka@facaf.uni.edu.py  
<https://orcid.org/0000-0002-6818-3769>

## Resumen

El tomate es la hortaliza más consumida, en cuanto a volumen, por la población paraguaya y la mosca blanca es una de las principales plagas de su cultivo. Para el control de este insecto, que causa efectos directos e indirectos al cultivo, se utiliza principalmente en Paraguay formulados químicos y baja o nula aplicación de productos alternativos (biorracionales) por inexistencia como producto formulado o por desconocimiento de su eficacia. El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con diez tratamientos y dos repeticiones. Los tratamientos fueron 5 insecticidas biorracionales y 5 insecticidas químicos: extracto de hojas de *Melia azedarach* L., extracto de hojas de *Azadirachta indica* A., *Allium sativum* L. más *Capsicum frutescens* L. en presentación comercial, jabón líquido, detergente más aceite comestible, acetamiprid más piriproxifen, lamdacialotrina, imidacloprid, tiametoxam y acefate. La variable medida fue número de ninfas vivas. El conteo de ninfas se realizó a los 3, 7 y 14 días después de la aplicación; resultando que a los 7 días el tratamiento acetamiprid más piriproxifen presentó la menor infestación encontrándose 71,58 ninfas vivas y, a los 14 días, los tratamientos con menor número de ninfas son los tratamientos tiametoxam, acetamiprid más piriproxifen y detergente más aceite comestible con 44,33, 52,42 y 53 ninfas vivas respectivamente. El nivel de control de *Bemisia spp.* obtenido por el biorracional detergente más aceite comestible lo posiciona como una opción en el manejo integrado del insecto.

**Palabras clave:** Mosca blanca. Tomate. Insecticidas biorracionales

## Abstract

The tomato is the most consumed vegetable, in terms of volume, by the Paraguayan population and the whitefly is one of the main pests of its cultivation. For the control of this insect, which causes direct and indirect effects on the crop, chemical formulations are used mainly in Paraguay and there is little or no application of alternative (biorational) products due to the lack of a formulated product or lack of knowledge of its efficacy. The experimental design was randomized complete blocks, with ten treatments and two repetitions. The treatments were 5 biorational insecticides and 5 chemical insecticides: *Melia azedarach* L. leaf extract, *Azadirachta indica* A. leaf extract, *Allium sativum* L. plus *Capsicum frutescens* L. in commercial presentation, liquid soap, detergent plus edible oil, acetamiprid plus pyriproxifen, lamdacialotrin, imidacloprid, thiamethoxam, and acefate. The variable measured was the number of live nymphs. The nymphs count is performed at 3, 7 and 14 days after the application; resulting that at 7 days the T6 (Acetamiprid + Piriproxifen) presented the least infestation meeting 71.58 live nymphs and, at 14 days, the treatments with the least number of nymphs were T9 (Tiametoxam), T6 (Acetamiprid + Piriproxifen) and T5 (detergent + oil edible) with 44,33, 52,42 and 53 live nymphs respectively. The level of control of *Bemisia spp.* obtained by this biorational positions it as an option in the integrated management of the insect.

**Key words:** Whitefly. Tomato. Biorational insecticides

Área del conocimiento: Ciencias Agrarias

Correo de Correspondencia: fctanaka@facaf.uni.edu.py

Conflictos de Interés: El autor declara no tener conflictos de intereses

 Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons CC-BY

Fecha de recepción: 14/08/2020

Fecha de Aprobación: 03/11/2021

Página Web: <http://publicaciones.uni.edu.py/index.php/rseisa>

Citación recomendada: Tanaka Aguirre, F. C. (2021). Evaluación de insecticidas biorracionales para el control de mosca blanca (*bemisia spp.*) en el cultivo de tomate a campo. Revista sobre estudios e investigaciones del saber académico (Encarnación), 15(15): e2021007

## Introducción

En Paraguay se cultivan alrededor de 1300 ha de tomate, siendo la hortaliza de mayor importancia económica del país con un rendimiento de 33 t/ha. El cultivo de tomate, en muchos casos carece de la productividad esperada, por causa de las altas temperaturas, heladas, enfermedades y plagas (Zarza 2018).

El tomate es severamente atacado por la mosca blanca de los invernaderos tanto en cultivos a campo como en invernadero en altas densidades poblacionales, causando pérdidas directas e indirectas, por lo que se requiere un detallado conocimiento de las medidas de control requeridas (Scotta 2013).

*Bemisia* spp. en su estado adulto son pequeñas mosquitas blancas que vuelan activamente. Los estados juveniles (ninfas) son de forma plana, traslúcidas y están fijas. El ciclo completo puede durar entre 21 a 36 días (IICA 2016). La mosca blanca (*Bemisia* spp.) ha sido estudiada en una amplia diversidad de ambientes y cultivos a razón de su amplia distribución geográfica y el alto impacto económico que causa su incidencia en un gran número de cultivos alimenticios (Cardona 2001). Actualmente, la mosca blanca es una de las principales plagas tanto del tomate rastreado (para procesamiento industrial) como del tomate estaqueado (tomate mesa); para su control recomienda productos químicos al igual que detergentes y aceites, respetando los periodos de carencia (EMBRAPA 2005).

Los insecticidas biorracionales son sustancias que se derivan de plantas, microorganismos o minerales, se caracterizan por tener una toxicidad muy baja para humanos, por esta razón son considerados ambientalmente benignos. Entre los insecticidas biorracionales se incluyen los aceites, extractos, jabones, microbiales, minerales, feromonas y los insecticidas botánicos (O' Farrill 2008). De la misma manera, con el uso de biorracionales se obtienen altos niveles de control y baja toxicidad para enemigos naturales (González 2012).

La alta población, incidencia y difícil control de esta plaga en época de verano en el cultivo de tomate exige la aplicación de insecticidas eficientes y de baja toxicidad para su manejo.

Debido a la escasa información acerca de insecticidas biorracionales con eficiente control de esta plaga, se realizó el presente trabajo a fin de determinar la acción insecticida de productos químicos y biorracionales y su efecto de control sobre el estado juvenil (ninfas) de *Bemisia* spp. en el cultivo de tomate en condiciones de campo.

## Materiales y métodos

El experimento se realizó en condiciones de campo en el distrito de Encarnación, departamento de Itapúa, Paraguay (latitud 27° 12' S, longitud 55° 51' O y altitud de 197 msnm) entre los meses de setiembre/2019 a febrero/2020. El clima es subtropical. La precipitación media anual es de 1706 mm. El suelo es de origen basáltico, correspondiente al orden de los alfisoles y de textura arcillosa y 6,39 de pH.

El cultivo de tomate (variedad Red sun), se estableció en hileras dobles con una distancia de 0,60 m entre hileras y 0,50 m entre plantas, con separación de 1,5 m entre bloques.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con diez tratamientos y dos repeticiones, donde cada unidad experimental conformaba 20 plantas. Los tratamientos estuvieron constituidos por 5 insecticidas biorracionales y 5 insecticidas químicos: **T1:** Extracto de hojas de *Melia azedarach* L. (paraíso) 10 %, **T2:** Extracto de hojas de *Azadirachta indica* A. Juss. (Neem) 5 %, **T3:** *Allium sativum* L. (ajo) + *Capsicum frutescens* L. (ají) en presentación comercial 2 ml/l, **T4:** Jabón líquido 2%, **T5:** Detergente + Aceite comestible (1:1) 20 ml/l, **T6:** Acetamiprid + Piriproxifen 1ml/l, **T7:** Lamdacialotrina 1 ml/l, **T8:** Imidacloprid 35 % 0,5 ml/l, **T9:** Tiametoxam 2 g/l, **T10:** Acefato 2 g/l). Los extractos fueron obtenidos por maceración y filtrados previos a su aplicación.

## Manejo del experimento

Para determinar el grado de infestación, el día previo a la aplicación, se extrajeron muestras de la 1ª a la 8ª hoja en un número de 10 por cada nivel y con una lupa de 16 X – 30 mm, luego se procedió al conteo.

La aplicación de los insecticidas se realizó con un pulverizador tipo mochila con pico abanico, a la mañana temprano, momento en que la planta se encontraba con 8 hojas verdaderas y alta infestación de mosca blanca, población determinada con una lupa de campo.

Del total de 20 plantas de cada tratamiento se evaluaron 6 plantas: la 3ª, 5ª y 7ª planta de cada línea doble. Para la extracción de muestras, realizada a primeras horas de la mañana, se tomaron las hojas 4, 5 y 6 para las lecturas a los 3, 7 y 14 días respectivamente. Para cuantificar las ninfas, se procede a cuadricular 1 cm<sup>2</sup> de la parte media de cada hoja y observadas a través del estereoscopio.

Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza y comparación de medias por la prueba Tukey al 5% de probabilidad de error.

## Resultados y discusión

El nivel de infestación de ninfas previo a la aplicación, en el área total del foliolo y observado

con la lupa de campo resultó en promedio, según la ubicación de la hoja: 1ª: 277, 2ª: 265, 3ª: 263, 4ª: 467, 5ª: 635, 6ª: 588, 7ª: 646, 8ª: 248. Los datos obtenidos indican una mayor infestación de ninfas en los estratos medio y superior (no coincidiendo con lo obtenido por Scotta (2013); por este nivel de infestación se evalúan la 4ª, 5ª y 6ª hoja a los 3, 7 y 14 días respectivamente.

En la Tabla 1 se observa que la cantidad de ninfas vivas a los 3 días de la aplicación no registra diferencias significativas entre los tratamientos insecticidas. Se observa que los tratamientos con menor número de ninfas vivas son el **T5** (detergente + aceite comestible) y el **T4** (jabón líquido 2 %) y el de mayor infestación es el **T8** (Imidacloprid 35 %).

**Tabla 1.**  
*Número de ninfas vivas de Bemisia spp. a los 3 días después de aplicación de insecticidas en cultivo de tomate a campo. Encarnación, 2020.*

Tratamientos	Nº de ninfas vivas	Tukey 5%
5	52,17	A
4	64,58	A
6	66	A
10	73	A
9	79,25	A
1	81	A
2	88,08	A
3	89,08	A
7	95,83	A
8	97,25	A
Fc	1,71	
CV %	49,35	

En México, Áviles (1996) obtuvo resultados satisfactorios en el control de mosca blanca utilizando distintos tipos de jabones y concentraciones. Coincidentemente, a los tres días de la aplicación, los tratamientos con el menor número de ninfas son el **T5** (detergente + aceite comestible) y el **T4** (jabón líquido 2 %). También coincide con Scotta (2013), que observó que la población de ninfas disminuye entre los 3 y 14 días después del tratamiento con insecticidas químicos, pero sólo fueron observadas diferencias significativas entre 7 y 14 días.

En la cantidad de ninfas vivas a los 7 días de la aplicación se registra diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento con el menor número de ninfas es el **T6** (Acetamiprid + Piriproxifen) y los tratamientos con mayor infestación en este periodo

son **T8** (Imidacloprid 35 %), **T3** (Ajo + Ají) y **T4** (Jabón líquido al 2 %) (Tabla 2).

**Tabla 2.**  
*Número de ninfas vivas de Bemisia spp. a los 7 días después de aplicación de insecticidas en cultivo de tomate a campo. Encarnación, 2020.*

Tratamientos	Nº de ninfas vivas	Tukey 5%	
6	71,58	A	
9	89	A	B
10	105,08	A	B
2	107,33	A	B
5	120,5	A	B
7	122,5	A	B
1	138,58	A	B
8	140,17		B
3	144,25		B
4	149,17		B
Fc	3,02		
CV %	42,8		

En este periodo posterior a la aplicación, el segundo tratamiento con bajo número de ninfas es el **T9** (Tiametoxam), similar a los resultados de Scotta (2013), que comparando insecticidas neonicotinoides para el control de mosca blanca la mayor mortalidad fue causada por Tiametoxam (86 %), 7 días después del tratamiento y, el **T4** (jabón líquido), presentó el mayor número de ninfas vivas, al contrario de lo que sucede a los tres días. El **T3** (Ajo + Ají), con alta infestación en este periodo, que coincide con Fandiño; Moreno (2016) quienes no encontraron efecto de control de este insecticida sobre ninfas de mosca blanca.

En la Tabla 3 la cantidad de ninfas vivas a los 14 días de la aplicación se registra diferencias significativas entre los tratamientos insecticidas. Los tratamientos con el menor número de ninfas son el **T9** (Tiametoxam), **T6** (Acetamiprid + Piriproxifen) y **T5** (detergente + aceite comestible). El tratamiento con mayor infestación fue: **T1** (Extracto de paraíso) y los demás tratamientos no presentan diferencias entre sí.

**Tabla 3.**  
*Número de ninfas vivas de Bemisia spp. a los 14 días después de aplicación de insecticidas en cultivo de tomate a campo. Encarnación, 2020.*

Tratamiento	Nº de ninfas vivas	Tukey 5%
9	44,33	A

6	52,42	A	
5	53	A	
2	62,75	A	B
4	66,33	A	B
7	75,58	A	B
8	79,83	A	B
3	84,75	A	B
10	84,75	A	B
1	101,08		B
<hr/>			
Fc	3,1		
CV %	49,68		

Respecto a la eficacia, Scotta (2013), encontró resultados similares comparando insecticidas neonicotinoides para el control de mosca blanca resultando a los 14 días solo Tiametoxam es diferente al testigo.

De los tres tratamientos que presentan menor número de ninfas vivas, en este periodo, aparece un biorracional, poco mencionado en estudios anteriores, que se iguala a insecticidas químicos de alta especificidad para el control de *Bemisia spp.* Igualmente, el T5 (detergente + aceite comestible), en este estudio, resultó ser el tratamiento con la menor infestación a los 3 días.

Respecto a los enemigos naturales, se detectó la presencia de *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis connexa* y como enemigo natural específico observamos *Chrysopa sp.* (Aguilera. 2016).

### Conclusión

Los insecticidas químicos y biorracionales pueden ser recomendados en un programa de manejo integrado de *Bemisia spp.* utilizando conforme al ciclo del cultivo, con rotación adecuada de principios activos y respetando los periodos de carencia.

El mayor uso de insecticidas biorracionales ofrecerá mejores condiciones de sobrevivencia a los enemigos naturales.

La baja población de ninfas a los 14 días de la aplicación del biorracional; Detergente + Aceite comestible lo posiciona como una alternativa eficaz para el manejo de *Bemisia spp.* en el periodo de cosecha del cultivo de tomate, época en la que los químicos, con igual efecto, están vedados.

### Referencias Bibliográficas

Aguilera Sammaritano, J. A. (2016). Control microbiano de *Bemisia tabaci* (mosca blanca) mediante el uso de hongos entomopatógenos. Buenos Aires. UBA. 124 p.

Áviles, J. M., 1996. Evaluación de diferentes jabones para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate en el Valle de Culiacán, Sinaloa. V Taller

Latinoamericano sobre moscas blancas y geminivirus. Acapulco, Gro. México. 102 p

Cardona, C.; Rendón, F.; García, J.; López Avila, V; Bueno, J.M. & Ramírez, J.D. (2001). Resistencia a insecticidas de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera-Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. Rev. Colombiana Entomología 27: 33-38.

EMBRAPA (2005). Manejo integrado de mosca-branca. Comunicado técnico 30. Brasilia. 6 p.

Fandiño, G.; Moreno, J. (2016). Manejo integrado de la mosca blanca (Homóptera: Aleyrodidae) en cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*) en condiciones de invernadero. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. 57 p.

González, M.; García, C. (2012). Uso de biorracionales para el control de plagas de hortalizas en el norte de Sinaloa, México. Universidad Autónoma Indígena de México. Revista Ra ximhai. vol 8. pp. 31-45.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2016). Manual de cultivos protegidos: Una estrategia de resiliencia ante el cambio climático. San Lorenzo. Py. 68 p.

O'Farrill-Nieves, H. (2008). Insecticidas biorracionales. (En línea). Disponible en: <http://academic.uprm.edu/ofarrill/HTMLobj-323/biorational.pdf>.

Scotta, R. (2013). Mosca blanca de los invernaderos: Daños, factores que afectan la población y su manejo en el cultivo de tomate. Tesis doctoral. UNL. p 1-80.

Zarza, H; Huespe, C; Mayeregger, M; Trabuco, M; Guillén, O; Rodas, M; López, F. 2018. Manual básico de cultivos sin suelo para producción de tomate en invernadero. Repositorio digital IPTA. URI: <http://www.ipta.gov.py:8080/xmlui/handle/123456789/11>