

Susceptibilidad de *Bemisia tabaci* a insecticidas químicos y orgánicos en la Comarca Lagunera

Juan Carlos Carrillo-Aguilera¹
Ernesto Cerna-Chavez^{1,§}
Yisa María Ochoa-Fuentes¹
Rocío de Jesús Díaz-Aguilar²
José Manuel Vázquez-Navarro³

1 Departamento de Parasitología Agrícola-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. CP. 25315. (luis.jla69@gmail.com; yisa8a@gmail.com).

2 Estancia Posdoctoral CONAHCYT-Departamento de Parasitología Agrícola-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. CP. 25315. (rociodejediaz@gmail.com).

3 Facultad de Agricultura y Zootecnia-Universidad Juárez del Estado de Durango. Ejido Venecia, Gómez Palacio, Durango, México. CP. 35111. (manuelvazna@hotmail.com).

Autor para correspondencia: jabaly1@yahoo.com

Resumen

El cultivo de melón es afectado por *Bemisia tabaci* causando pérdidas de hasta el 100% de la producción, para el control de esta plaga se utilizan ingredientes activos químicos que pueden generar resistencia. El objetivo de esta investigación fue determinar la susceptibilidad de poblaciones de *B. tabaci* mediante plaguicidas químicos y orgánicos en zonas productoras de melón en la Comarca Lagunera. En el año 2023, se recolectaron cuatro poblaciones de *B. tabaci* en las localidades de Matamoros, Coahuila, Esmeralda, Tlahualilo y Ceballos, Durango. Se realizaron bioensayos mediante la técnica de inmersión de hoja para determinar la concentración letal media (CL50), así como la obtención de la curva dosis-mortalidad y la proporción de resistencia en base a una línea susceptible (Njcs). De acuerdo con los resultados los extractos de mostaza, ajo y los ingredientes activos Imidacloprid y Dimetoato obtuvieron la CL50 más alta con valores de 430.84, 404.19, 449.71 y 1 607 ppm en la población Matamoros. Para los ingredientes activos Lambda-cyhalotrina y Clorantraniliprol la población de Ceballos presentó valores CL50 de 234.18 y 165.31 ppm respectivamente. En el caso de la proporción de resistencia, la población Matamoros obtuvo los valores más altos para los extractos de mostaza y ajo además de imidacloprid y Dimetoato con 16.23, 11.85, 11.89 y 6.12 X respectivamente. Para los ingredientes activos Lambda cyalotrina y Clorantraniliprol la población Ceballos alcanzó valores de 12.7 y 6.71 X. De acuerdo con los resultados, la población Matamoros presentó mayor resistencia a los ingredientes activos evaluados en comparación con la línea susceptible.

Palabras clave:

Bemisia tabaci, *Cucumis melo*, extractos.

Introducción

En México *Bemisia tabaci* comenzó a reportarse como plaga agrícola a partir de los años 80's y 90's ocasionando grandes pérdidas en cultivos hortícolas, los daños directos de esta plaga son la succión de savia y deformaciones foliares (Macías-Flores *et al.*, 2013). Los daños indirectos son la excreción de mielecilla, en la cual se desarrollan hongos que reducen la actividad fotosintética de las plantas, además estos insectos pueden ser vectores de virus fitopatógenos como el virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas (CYSDV), que reduce el valor de la cosecha (Chew *et al.*, 2008), además esta plaga es transmisora de otros virus pertenecientes al género Begomovirus (Romay *et al.*, 2016).

México se posiciona como el décimo segundo productor a nivel mundial de melón, para el año 2023 la producción creció 11.2%, de las 23 las entidades productoras destacan Michoacán, Sonora, Coahuila, Guerrero y Durango (SADER-SIAP, 2024).

En la zona productora de melón de la Comarca Lagunera, de acuerdo con un estudio descriptivo los plaguicidas más utilizados son carbofuran, endosulfan, imidacloprid y metamidofos (Vargas-González *et al.*, 2016). Algunos mecanismos de resistencia en los insectos son a través de la sobre producción de enzimas metabólicas, las cuales se unen a los plaguicidas y causan su detoxificación, así como una serie de mutaciones en proteínas que las hace menos susceptibles a los plaguicidas (Bass y Field, 2011). Por lo tanto, se han realizado estudios a nivel mundial en laboratorio y campo para determinar los niveles de resistencia de *B. tabaci* (Horowitz *et al.*, 2020).

Por otra parte, para los productos biorracionales Regnault *et al.* (2012), mencionan que los aceites esenciales son de interés mundial ya que son amigables con el ambiente y tienen efectos similares a los productos químicos, de acuerdo con el modo de acción pueden ser multi sitio y algunos pueden actuar sobre la síntesis de quitina o el sistema nervioso central.

Actualmente se carece de información sobre el estatus de la resistencia en mosquita blanca y alternativas para la rotación de agroquímicos, por lo que, esta investigación tiene como objetivo determinar la susceptibilidad de poblaciones de campo y laboratorio de *B. tabaci* mediante plaguicidas químicos y orgánicos en zonas productoras de melón en la Comarca Lagunera.

Materiales y métodos

Línea susceptible (Njcs)

Se recolectaron adultos de *B. tabaci* en abril de 2023, con la ayuda de un aspirador bucal en plantas de chile (*Capsicum annuum* L.), calabacita (*Cucurbita pepo*) y tomate (*Solanum lycopersicum*) en el campo experimental (El bajo-UAAAN) en Saltillo, Coahuila, los insectos recolectados fueron trasladados al invernadero de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) y se multiplicaron sobre plantas de Melón chino o Cantaloupe (*Cucumis melo* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), a una temperatura de 28 ± 5 °C y con una humedad relativa de 50%, posterior a 24 generaciones se realizaron bioensayos.

Poblaciones de campo

Se recolectaron cuatro poblaciones de diferentes campos agrícolas productores de melón en ejidos de la Comarca Lagunera, L1 Matamoros, Coahuila y L2 Esmeralda, Durango que presentaron poca rotación de cultivos y siembras tempranas, para L3 Tlahualilo y L4 Ceballos, Durango los predios tuvieron sistemas de producción convencional difiriendo las labores culturales, así como en el tipo de agroquímicos para el manejo de plagas.

Se recolectaron foliolos de *C. melo* infestados de ninfas de *B. tabaci* y fueron trasladados en contenedores térmicos aislantes hasta una cámara con instalaciones de ambiente controlado, los foliolos fueron separados por poblaciones y colocados en condiciones similares a la línea susceptible 28 ± 5 °C, con una humedad relativa de 50% y un fotoperiodo de 12 h luz: oscuridad, posteriormente se realizaron los bioensayos.

Bioensayos

Para los bioensayos se implementó la técnica de inmersión de la hoja propuesta por Irac 002 (versión 03, junio, 2009), se utilizaron folíolos de *C. melo*, en cada folíolo se realizaron cortes irregulares los cuales contenían 30 ninfas de II y III instar de *B. tabaci*. Estos cortes se sumergieron en las concentraciones correspondientes durante 10 s y por cada una se realizaron tres repeticiones. Los folíolos sumergidos fueron colocados en un contenedor tipo bisagra mediano Pet Fda (24.9 x 18.4 x 7.4) y en su interior con esponjas de algodón, a las cuales se les agregó 10 ml de agua para mantener la humedad de los folíolos y evitar su deshidratación.

Para el testigo se utilizó la metodología antes mencionada; sin embargo, los folíolos fueron sumergidos en 100 ml de agua destilada, se evaluaron extractos de mostaza y ajo además de ingredientes activos Imidacloprid, Lambda cialotrina, Dimetoato y Clorantianiliprol. Ingredientes seleccionados de acuerdo con lo reportado por los productores de melón de la Comarca Lagunera.

Determinación de CL50 y CL90 de los productos evaluados

Las concentraciones evaluadas del insecticida a base de mostaza fueron de 18 a 7 000 ppm, para el producto de ajo de 25 a 3 300 ppm, para Imidacloprid de 18 a 2 600 ppm, en el caso del ingrediente activo Lambda cialotrina de 18 a 2 700 ppm, el producto con ingrediente activo Dimetoato de 200 a 3 800 ppm y para Clorantianiliprol de 18 a 2 600 ppm.

Los tratamientos consistieron en seis dosis de cada producto evaluado (ingredientes activos) y cada una constaba de tres repeticiones con 30 ninfas de II y III estadio, además de contar con un testigo absoluto tratado únicamente con agua. Realizando un análisis de máxima verosimilitud. Tomando como criterio de mortalidad en las ninfas un cambio en la coloración, así como el estímulo con un pincel. Los bioensayos fueron evaluados a las 24, 48 y 72 h con la ayuda de un microscopio estereoscópico.

Proporción de resistencia

La proporción de resistencia se determinó dividiendo el resultado de la CL50 de cada población de campo entre la CL50 del testigo o línea susceptible, lo anterior para cada insecticida evaluado, donde resultados <5 se considera ligeramente resistente; >5 pero <10 se considera moderadamente resistente y >10 se considera resistente (Georghiou, 1962).

Análisis estadístico

Para los resultados de todas las evaluaciones de este experimento, si el testigo presentaba mortalidad, se corregía mediante la fórmula de Abbott (1925), una vez terminada la corrección de mortalidad, se corrieron los datos en análisis Probit (Finney, 1971). Para la obtención de la curva dosis- respuesta mortalidad y para la estimación de la CL50, utilizando el programa SAS System for Windows 9.0.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos de los bioensayos para la línea de referencia (Njcs) en *B. tabaci*, se presentan en el Cuadro 1. Donde los plaguicidas mostraron diferencias en la CL50, siendo de 26.55, 34.1, 37.82, 18.44, 262.42 y 24.45 ppm para mostaza, ajo, Imidacloprid, Lambda cialotrina, Dimetoato y Clorantianiliprol respectivamente. Como se puede apreciar, el producto de mostaza obtuvo una CL50 de 26.55 ppm, superior en comparación a lo reportado por Hassan *et al.* (2023), quienes reportan una CL50 de 0.83 ppm para un extracto de mostaza sobre una línea susceptible de *B. tabaci*.

Cuadro 1. Concentración letal, límites fiduciales, y valor de la pendiente de insecticidas aplicados en ninfas de *B. tabaci* en la población testigo Njcs.

Producto	N	CL50 ppm	LFI – LFS	CL95	Pendiente	gl	r ²
Extracto de mostaza	630	26.55	16.52-39.46	6414	-0.9829 ±0.6902	5	0.797
Extracto de ajo	630	34.1	20.28-52.4	1 1090	-1.0036 ±0.6547	5	0.852
Imidacloprid	630	37.82	23.4-56.53	1 2371	-1.032 ±0.6541	5	0.837
Lambda cyaotrtrina	630	18.44	4.35-45.39	915.4	-1.2279 ±0.97	5	0.795
Dimetoato	630	262.42	153.86-380.93	5 294	-3.0495 ±1.2606	5	0.84
Clorantraniliprol	630	24.65	7.07-54.34	5 098	-0.9887 ±0.7103	5	0.838

n= tamaño de la población; CL50= concentración letal media; CL95= concentración letal 95; LFI= límite fiducial inferior; LFS= límite fiducial superior; g.l.= grados de libertad; r²= coeficiente R cuadrada; población I vs Njcs= proporción de resistencia.

Por otra parte, para el extracto de ajo, la CL50 fue de 34.1 ppm, resultado menor a lo reportado por Guerra *et al.* (2020), quienes obtuvieron una CL50 de 890 ppm para el mismo extracto. En el caso del insecticida Imidacloprid, obtuvimos una CL50 de 37.82 ppm, es menor a lo mencionado por El-Zahi *et al.* (2017), reportaron una CL50 de 136.41 ppm. Para el ingrediente activo Lambda cyaotrtrina la CL50 obtenida fue de 18.44 ppm, Grávalos *et al.* (2015), reportan una CL50 de 557.7 ppm, para alfa cipermetrina, en la línea susceptible de laboratorio (LAB-S), este dato es mayor que el reportado en esta investigación.

Para el insecticida Dimetoato, la CL50 fue de 262.42 ppm, obteniendo un valor superior a lo reportado por Ranjbar *et al.* (2022), con una CL50 de 1.57, para el producto malatión. En el caso del insecticida Clorantraniliprol alcanzó una CL50 de 24.45 ppm, siendo menor a lo reportado por Dângelo (2018), con una CL50 de 24.81 ppm, demostrando con estos resultados que la línea susceptible (Njsc), puede ser utilizada como referencia para trabajos de investigación con insecticidas.

En el Cuadro 2, se presentan los datos de las poblaciones de campo, para el producto de extracto de mostaza, se obtuvieron los valores de CL50 de 430.84, 235.93, 191.41 y 104.59 ppm, para las poblaciones Matamoras, Ceballos, Tlahualilo y Esmeralda respectivamente. La población de Matamoras presentó la mayor CL50 es superior a lo reportado por Mostafiz *et al.* (2018), donde evaluaron benzoato de metilo sobre mosquita blanca, obteniendo una CL50 de 0.2 ppm.

Cuadro 2. Concentración letal, límites fiduciales y valor de la pendiente de insecticidas aplicados en ninfas de *B. tabaci* en poblaciones de campo.

Población	Producto	N	CL50	LFI-LFS	CL95	Pendiente	gl	r ²	Población vs Njcs
Población I	Extracto de mostaza	630	430.84	194.19-744.68	15 304	-2.7946 ±1.0608	5	0.806	16.23
Matamoras,	Extracto de ajo	630	404.19	159.97-785.23	8 217	-3.2775 ±1.2574	5	0.865	11.85
Coahuila	Imidacloprid	630	449.71	335.54-567.14	12 076	-3.0536 ±1.151	5	0.853	11.89
	Lambda cyaotrtrina	630	164.56	110.36-225.89	8 194	-2.148 ±0.9691	5	0.813	8.92
	Dimetoato	630	1607	1 485-1727	4 622	-11.49 ±3.584	5	0.943	6.12

Población	Producto	N	CL50	LFI-LFS	CL95	Pendiente	gl	r ²	Población vs Njcs
Población II Esmeralda, Durango	Clorantraniliprol	630	137.18	42.07-264.07	5 391	-2.205 ±1.0316	5	0.999	5.57
	Extracto de mostaza	630	104.59	46.53-178.86	17 015	-1.5021 ±0.7438	5	0.791	3.94
	Extracto de ajo	630	180.89	83.87-313.04	7 382	-2.3052 ±1.0211	5	0.799	5.3
	Imidacloprid	630	201.21	95.41-335.4	6 095	-2.5579 ±1.1103	5	0.829	5.32
	Lambda cyalettrina	630	226.58	99.85-391.38	10 223	-2.3416 ±0.9942	5	0.823	12.29
	Dimetoato	630	1581	1 459-1 699	4 650	-11.234 ±3.5117	5	0.948	6.02
Población III Tlahualilo, Durango	Clorantraniliprol	630	149.67	55.73-273.85	5 595	-2.2749 ±1.0458	5	0.786	6.07
	Extracto de mostaza	630	191.41	73.47-411.84	27 263	-1.7428 ±0.7637	5	0.79	7.21
	Extracto de ajo	630	213.59	127.84-330.53	14 516	-2.0913 ±0.8977	5	0.823	6.26
	Imidacloprid	630	117.15	55.55-210.39	8 623	-1.8227 ±0.881	5	0.804	3.1
	Lambda cyalettrina	630	231	95.79-412.51	6 669	-2.662 ±1.1262	5	0.89	12.53
	Dimetoato	630	1126	781.34-1 473	5 514	-7.2761 ±2.3843	5	0.94	4.29
Población IV Ceballos, Durango.	Clorantraniliprol	630	156.77	120.64-198.32	6 766	-2.2084 ±1.006	5	0.816	6.36
	Extracto de mostaza	630	235.93	176.4-314.2	30 501	-1.8483 ±0.7789	5	0.803	8.89
	Extracto de ajo	630	276	217.23-345.91	12 396	-2.4298 ±0.9954	5	0.863	8.09
	Imidacloprid	630	113.09	62.28 196.62	6 918	-1.8905 ±0.9206	5	0.803	2.99
	Lambda cyalettrina	630	234.18	177.24-307.21	17 476	-2.081 ±0.8782	5	0.844	12.7
	Dimetoato	630	891.51	778.09-1011	7 162	-5.3626 ±1.8177	5	0.891	3.4
	Clorantraniliprol	630	165.31	100.35-257.55	18 389	-1.7831 ±0.8038	5	0.86	6.71

n= tamaño de la población; CL50= concentración letal media; CL 95= concentración letal 95; LFI= límite fiducial inferior; LFS= límite fiducial superior; gl= grados de libertad; r²= coeficiente; R cuadrada; población I vs Njcs= proporción de resistencia.

Para el extracto de ajo, se obtuvieron CL50 de 404.19, 276, 213.59 y 180.89 ppm para las poblaciones Matamoros, Ceballos, Tlahualilo y Esmeralda, para este producto la mayor CL50 también la presentó la población Matamoros (404.19 ppm), por su parte Guerra *et al.* (2020), reportaron una CL50 de 890 ppm y es 2.2 veces superior a lo reportado en esta investigación.

El producto Imidacloprid alcanzó valores CL50 de 449.71, 201.21, 117.15, 113.09 ppm, para las poblaciones Matamoros, Esmeralda, Tlahualilo y Ceballos. La población Matamoros presentó la CL50 más alta con 449.71 ppm, este resultado es semejante a lo reportado por Rajna *et al.* (2024), quienes evaluaron una población de campo obteniendo una CL50 de 418.19 ppm, sobre ninfas de segundo y tercer estadio. Por otra parte, Naveen *et al.* (2017), mencionan una CL50 de 664 ppm, sobre una población de campo, siendo superior a lo reportado en esta investigación.

Para el ingrediente activo Lambda cyalotrina, la población Ceballos presentó una CL50 de 234.18 ppm seguida por Tlahualilo, Esmeralda y Matamoros con valores de 231, 226.58 y 164.56 ppm respectivamente, Da#li *et al.* (2020), reportan una CL50 de 232.86 ppm sobre una población de campo, resultado similar a las poblaciones de Ceballos y Tlahualilo.

La población Matamoros obtuvo el valor más alto para el ingrediente activo Dimetoato con un valor de CL50 de 1 607 ppm, seguido por Esmeralda, Tlahualilo y Ceballos con valores de 1 581, 1 126, 891.51 ppm, al respecto Álvarez (2024), menciona una CL50 de 132.83 ppm para el ingrediente activo Acefato en una población de campo, es 12 veces menor en comparación con la población Matamoros. Por su parte Longhurst *et al.* (2013), mencionan una CL50 de 374 ppm para el ingrediente activo Profenophos en plantas de pepino y Saleem *et al.* (2022) mencionan una CL50 de 1 157.3 ppm para ingrediente activo Chlorpyrifos, en una población de campo.

Para el ingrediente Clorantaniliprol, la población Ceballos presentó una CL50 de 165.31 ppm, seguido de Tlahualilo, Esmeralda y Matamoros quienes obtuvieron una CL50 de 156.77, 149.67 y 137.18 ppm respectivamente. Chen *et al.* (2018), reportan una CL50 de 47.78 ppm, sobre ninfas de *B. tabaci* en una población de campo, estos resultados son inferiores a los obtenidos en las cuatro poblaciones evaluadas.

De acuerdo con los resultados obtenidos se observó que la concentración letal media más alta en la mayoría de los insecticidas evaluados la obtuvo la población de Matamoros pudiendo atribuir esto a la poca rotación de cultivos y siembra temprana del cultivo.

Proporción de resistencia

En el Cuadro 2, se muestran los valores de la proporción de resistencia que se realizó en función a la línea susceptible Njcs y las poblaciones de campo. La población Matamoros obtuvo valores de proporción de resistencia de 16.23, 11.85, 11.89, 8.92, 6.12 y 5.57 veces, la población Esmeralda presentó los valores 3.94, 5.3, 5.32, 12.29, 6.02 y 6.07 veces, en la población de Tlahualilo se obtuvieron valores de 7.21, 6.26, 3.10, 12.53, 4.29 y 6.36 veces y en la población Ceballos se alcanzaron proporciones de resistencia de 8.89, 8.09, 2.99, 12.70, 3.4 y 6.71 veces para los productos extracto de mostaza, extracto de ajo, Imidacloprid, Lambda cyalotrina, Dimetoato y Clorantaniliprol.

Para los extractos de mostaza y ajo, la mayor proporción de resistencia la presentó la población de Matamoros con un valor de 16.23 veces y 11.85 veces respectivamente. Para el ingrediente activo Imidacloprid, se presentó en la población Matamoros con un valor de 11.89 veces. Balkan y Kara (2020), obtuvieron un valor de 8.74 veces en la población de campo, en plantas de tomate, resultados inferiores a los reportados en las poblaciones evaluadas.

Para el grupo químico de los piretroides, Rajna *et al.* (2024), mencionan una proporción de resistencia de 24.44 veces en función a la línea susceptible. Siendo este dato mayor a lo reportado en este trabajo, el cual fue de 12.7 veces para la población de campo Ceballos. Para el grupo químico de los organofosforados, la población Matamoros presentó una mayor proporción de resistencia con 6.12, a diferencia de lo reportado por Longhurst *et al.* (2013), quienes reportan para el ingrediente activo Profenophos un valor de 189 veces en la línea que fue altamente tratada con organofosforados. Sin embargo, en esta investigación el factor de resistencia no supera las 10 veces, para considerarse como problema.

En el caso del grupo químico de las Diamidas la población Ceballos fue la que presentó una mayor proporción de resistencia con un valor 6.71 veces. Por otra parte, Hopkinson y Pumpa (2019), obtuvieron una proporción de resistencia de tres veces. Se puede mencionar que las proporciones de resistencia antes mencionadas en conjunto con el valor encontrado en esta investigación, son menores a 10 veces; por lo tanto, estos valores son de baja a moderada resistencia.

Conclusiones

En relación con los productos evaluados, el Cloranthraniliprol obtuvo el valor más bajo de la concentración letal media, mientras que los valores más altos de la concentración letal media corresponden a Dimetoato, Lambda cyaoltrina y los extractos vegetales.

En relación con la línea de laboratorio (Njcs) podemos mencionar que se puede utilizar como punto de referencia, ya que los valores bajos de CL50 lo confirman.

Los resultados en la población Matamoros confirman que presenta mayor resistencia a los ingredientes activos, lo cual coincide con la poca rotación de plaguicidas y aplicaciones frecuentes.

El resultado de esta investigación contribuye con información del estado de la resistencia para cada población, además, se describen los resultados del uso de productos biorracionales que pueden ser una alternativa para el manejo y rotación de plaguiceras.

Bibliografía

- 1 Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*. 3(2):265-267.
- 2 Álvarez, D. D. L.; Hayashida, R.; Cavallaro, M. C.; Santos, D. M.; Santos, L. M.; Müller, C.; Watanabe, L. F. M.; Bello, V. H.; Krause-Sakate, R.; Hoback, W. W. and Oliveira, R. C. 2024. Susceptibility of *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: aleyrodidae) mediterranean populations found in São Paulo, Brazil to 11 Insecticides and Characterization of Their Endosymbionts. *Insects*. 15(9):670. <https://doi.org/10.3390/insects15090670>.
- 3 Balkan, T. and Kara, K. 2020. Neonicotinoid resistance in adults and nymphs of *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) populations in tomato fields from Tokat, Turkey. *Turkish Journal of Entomology*. 44(3):319-331. <https://doi.org/10.16970/entoted.650742>.
- 4 Bass, C. and Field, L. M. 2011. Gene amplification and insecticide resistance. 8(67):886-890. <https://doi.org/10.1002/ps.2189>.
- 5 Chen, J. C.; Wang, Z. H.; Cao, L. J.; Gong, Y. J.; Hoffmann, A. A. and Wei, S. J. 2018. Toxicity of seven insecticides to different developmental stages of the whitefly *Bemisia tabaci* MED (Hemiptera: aleyrodidae) in multiple field populations of China. *Ecotoxicology*. 27(4):742-751. <https://doi.org/10.1007/s10646-018-1956-y>.
- 6 Chew, M. Y.; Vega, P. A.; Palomo, R. M. y Jiménez, D. F. 2008. Enfermedades del melón (*Cucumis melo* L.) En diferentes fechas de siembra en la región Lagunera. México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*. 7(2):133-138.
- 7 Da#li, F.; Yükselbaba, U.; Ikten, C.; Topakci, N. and Gocmen, H. 2020. insecticide resistance in *Bemisia tabaci* (GENN.) populations collected from the mediterranean and Aegean regions of turkey. *Applied Ecology and Environmental research*. 18(6):7757-7768. <http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1806-77577768>.
- 8 Dângelo, R. A. C.; Michereff # Filho, M.; Campos, M. R.; Da-Silva, P. S. and Guedes, R. N. C. 2018. Insecticide resistance and control failure likelihood of the whitefly *Bemisia tabaci* (MEAM1; B biotype): a neotropical scenario. *Annals of Applied Biology*. 172(1):88-99. <https://doi.org/10.1111/aab.12404>.
- 9 El-Zahi, E.; El-Sarand, E. and El-Masry, G. 2017. Activity of flonicamid and two neonicotinoid insecticides against *Bemisia tabaci* (Gennadius) and its associated predators on cotton plants. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology*. 10(8):25-34. <https://doi.org/10.21608/eajb.2017.11990>.
- 10 Finney, D. J. 1971. Probit analysis. Cambridge at the Univ. Press. 3rd. Ed. 120 p.
- 11 Georgiou, G. P. 1962. Carbamate insecticides: toxic action of synergized carbamates against twelve resistant strains of the housefly. *J. Econ Entomol*. 55(1):768-862.

- 12 Grávalos, C.; Fernández, E.; Belando, A.; Moreno, I.; Ros, C. and Bielza, P. 2015. Cross # resistance and baseline susceptibility of Mediterranean strains of *Bemisia tabaci* to cyantraniliprole. *Pest Management Science*. 71(7):1030-1036. <https://doi.org/10.1002/ps.3885>.
- 13 Guerra, J. G. O.; Chávez, E. C.; Ochoa, F. Y. M.; Flores, J. L.; Uribe, L. A. A. and Juárez, A. H. 2020. Insecticidal activity of plant extracts against whitefly nymphs *Bemisia tabaci* (Hemiptera: aleyrodidae) in laboratory. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 8(1):595-599.
- 14 Hassan, E.; Obaidoon, Y.; Mostafiz, M. M. and Senior, L. 2023. Effect of plant essential oil formulations on *Bemisia tabaci* MEAM1 (Gennadius) and its parasitoid *Eretmocerus hayati* (Zolnerowich and Rose). *Plants*. 12(24):4137. <https://doi.org/10.3390/plants12244137>.
- 15 Hopkinson, J. E. and Pumpa, S. M. 2019. Baseline susceptibility of *Bemisia tabaci* MEAM 1 (Hemiptera: aleyrodidae) in Australia to spirotetramat, cyantraniliprole and dinotefuran, with reference to pyriproxyfen cross # resistance. *Austral Entomology*. 58(4):762-771. <https://doi.org/10.1111/aen.12390>.
- 16 Horowitz, A. R.; Ghanim, M.; Reditakis, E.; Nauen, R. and 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>.
- 17 IRAC 001. 2009. Insecticide resistance action committee. Método de prueba de susceptibilidad.
- 18 Longhurst, C.; Babcock, J. M.; Denholm, I.; Gorman, K.; Thomas, J. D. and Sparks, T. C. 2013. Cross#resistance relationships of the sulfoximine insecticide sulfoxaflor with neonicotinoids and other insecticides in the whiteflies *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*. *Pest Management Science*. 69(7):809-813. <https://doi.org/10.1002/ps.3439>.
- 19 Macías-Flores, A.; Santillan-Ortega, C.; Robles-Bermúdez, A.; Caton, O. M. y Cambero-Campos, O. J. 2013. Casos selectos de resistencia a insecticidas en moscas blancas (Hemiptera: aleyrodidae) en el mundo. *Biociencias*. 2(2):4-16. <https://doi.org/10.15741/revbio.02.02.02>.
- 20 Mostafiz, M. M.; Jhan, P. K.; Shim, J. K. and Lee, K. Y. 2018. Methyl benzoate exhibits insecticidal and repellent activities against *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). *PLoS One*. 13(12):1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208552>.
- 21 Naveen, N. C.; Chaubey, R.; Kumar, D.; Rebijith, K. B.; Rajagopal, R.; Subrahmanyam, B. and Subramanian, S. 2017. Insecticide resistance status in the whitefly, *Bemisia tabaci* genetic groups Asia-I, Asia-II-1 and Asia-II-7 on the Indian subcontinent. *Scientific reports*. 7(1):40634. <https://doi.org/10.1038/srep40634>.
- 22 Rajna, S.; Mahapatro, G.; Subramanian, S. and Chander, S. 2024. Determination of insecticide resistance in cotton whitefly in north India. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*. 94(4):404-409. <https://doi.org/10.56093/ijas.v94i4.143044>.
- 23 Ranjbar, S.; Allahyari, H.; Talebi-Jahromi, K. and Heidari, A. 2022. Susceptibility of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: aleyrodidae) to different insecticides under water hardness condition and additives. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 24(6):1385-1395. <http://dx.doi.org/10.52547/jast.24.6.1385>.
- 24 Regnault-Roger, C.; Vincent, C. and Arnason, J. T. 2012. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. *Annual review of entomology*. 57(1):405-424. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120710-100554>.
- 25 Romay, G. G. J.; Geraud, P. F.; Chirinos, T. D. and Demey, J. 2016. *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae): historia, situación actual y su rol como vector de enfermedades virales de plantas en Venezuela. *Entomotropica*. 31(35):276-293.
- 26 SADER-SIAP. 2024. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)-Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

- Melón mexicano, un fruto con creciente demanda y producción nacional: Agricultura. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/melon-mexicano-un-fruto-concrecientedemandayproduccionnacionalagricultura#:~:text=Cifras%20del%20Servicio%20de%20Informaci%C3%B3n,toneladas%20contabilizadas%20el%20a%C3%B1o%20previo/>
- 27 Saleem, M.; Hussain, D.; Hasan, M. U.; Sagheer, M.; Ghouse, G.; Zubair, M.; Brown, J. K. and Cheema, S. A. 2022. Differential insecticide resistance in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: aleyrodidae) field populations in the Punjab province of Pakistan. *Heliyon*. 8(12): e12010. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12010>.
- 28 Vargas-González, G.; Alvarez-Reyna, V. P.; Guigón-López, C.; Cano-Ríos, P.; Jiménez-Díaz, F.; Vásquez-Arroyo, J. y García-Carrillo, M. 2016. Patrón de uso de plaguicidas de alto riesgo en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 3(9):367-378.



Susceptibilidad de *Bemisia tabaci* a insecticidas químicos y orgánicos en la Comarca Lagunera

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 June 2025
Date accepted: 01 August 2025
Publication date: 30 October 2025
Publication date: Oct-Nov 2025
Volume: 16
Issue: 7
Electronic Location Identifier: e3824
DOI: 10.29312/remexca.v16i7.3824

Categories

Subject: Artículos

Palabras clave:

Palabras clave:

Bemisia tabaci

Cucumis melo

extractos

Counts

Figures: 0

Tables: 2

Equations: 0

References: 28