

## Susceptibilidad de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) a acaricidas en rosal

Ernesto Cerna Chávez<sup>1</sup>  
Lisett Romero Pavón<sup>1,§</sup>  
Yisa María Ochoa Fuentes<sup>1</sup>  
Agustín Hernández Juárez<sup>1</sup>  
Antonio Orozco Plancarte<sup>1</sup>  
Rafael Alvarado Navarro<sup>2</sup>

1 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. CP. 25315. Tel. 844 2711563. (jabaly1@yahoo.com; yisa8a@yahoo.com; chinoahj14@hotmail.com; orozco-plancarte@hotmail.com).

2 Universidad Autónoma del Estado de México. Carretera Tenancingo-Villa Guerrero km 1.5, Estado de México. CP. 52400. Tel. 722 3958374. (ralvaradon@hotmail.com).

Autor para correspondencia: romero-pavon@hotmail.com.

### Resumen

*Tetranychus urticae* Koch es la plaga más importante en el cultivo del rosal, ya que reduce la calidad de la producción e incrementa los costos de manejo, en consecuencia, los acaricidas se han utilizado ampliamente para su control. Por lo anterior se realizaron pruebas de susceptibilidad para la determinación de resistencia en hembras adultas de *T. urticae* a los acaricidas, abamectina, acequinocyl, clorfenapir y extracto de *Cinnamomum zeylanicum* J. Presl, sobre tres poblaciones de Tenancingo, Estado de México y una línea susceptible. La investigación se realizó en 2021 en el Departamento de Parasitología Agrícola, para la evaluación de los plaguicidas se empleó la técnica de inmersión en hoja (IRAC, 2009). Los resultados demostraron que la población que presentó tendencia a desarrollar resistencia al plaguicida abamectina fue la L3 (Rancho Lizflor), mientras que las poblaciones L1 (Rancho Los Pilares) y L2 (Rancho Isoflor) se condujeron hacia el acaricida acequinocyl, por lo que se recomienda la disminución de las aplicaciones y rotación de plaguicidas de distinto grupo toxicológico. Para el resto de los plaguicidas no se reportó resistencia en ninguna de las poblaciones en estudio, por tal motivo se les puede considerar efectivos para el control de *T. urticae* en Tenancingo, Estado de México.

### Palabras clave:

*Cinnamomum zeylanicum*, ácaro de dos manchas, resistencia.



License (open-access): Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia **Creative Commons**

La araña roja de dos manchas *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), tiene una amplia gama de plantas hospedadoras y es una plaga grave de varios cultivos en todo el mundo (Tehri, 2014). *T. urticae* se alimenta principalmente del contenido de las células del mesofilo, donde reduce significativamente la resistencia estomálica, la tasa fotosintética y respiratoria, así como el crecimiento, la floración y el potencial productivo de los cultivos (Goff *et al.*, 2014). Debido al impacto económico producido por el ataque de *T. urticae* en diferentes sistemas de producción agrícola, la estrategia de control se basa, casi exclusivamente, en el uso de agroquímicos; sin embargo, su efectividad es variable (Modarres, 2012).

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta el control químico, es la rápida habilidad de crear poblaciones resistentes, después de unas pocas generaciones (Pascual, 2014). Ante esta circunstancia y por el grado de importancia que presenta esta plaga, se requiere conocer los niveles de tolerancia a los plaguicidas, por lo cual se requiere realizar estudios toxicológicos para determinar líneas de respuesta dosis-mortalidad y con ello, identificar los productos más eficientes y las recomendaciones de manejo más adecuadas. Por lo que el objetivo de la presente investigación fue determinar la susceptibilidad de cuatro acaricidas en tres poblaciones de *T. urticae* procedentes del cultivo del rosal de Tenancingo, Estado de México.

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Toxicología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. Se evaluaron tres acaricidas: Abamectina (Agrimec<sup>®</sup> 1.8% CE), Acequinocyl (Kanemite<sup>®</sup> 15 SC), Clorfenapir (Sunfire<sup>®</sup> 2 SC) y extracto de *Cinnamomum zeylanicum*, (Cinnax<sup>®</sup>), de cada producto se evaluaron seis dosis con tres repeticiones de cada una. Como población susceptible de referencia se usaron ácaros provenientes del invernadero de Parasitología Agrícola libres de presión de selección por plaguicidas durante 10 años y tres poblaciones de campo con diferente manejo de acaricidas, provenientes de invernaderos de tres ranchos en cultivo del rosal de Tenancingo, Estado de México: Rancho Los Pilares (L1) con rotación de acaricidas, Rancho Isoflor (L2) con rotación de acaricidas y Rancho Lizflor (L3) sin manejo de acaricidas.

La colecta en campo se llevó a cabo de manera manual, se colocaron en contenedores de plástico y hieleras para su traslado al Laboratorio de Toxicología, en donde se colocaron en plantas de *Phaseolus vulgaris* variedad Lima para su alimentación, se mantuvieron bajo condiciones controladas a una temperatura de  $25 \pm 2$  °C, humedad relativa de 60 a 70% y 12 h de luz diaria proporcionada con focos de luz blanca. Para la preparación de las diferentes concentraciones se utilizó agua destilada y el producto Bionex<sup>®</sup> como dispersante en una proporción 1 ml: 1L agua.

El intervalo de concentraciones utilizadas fue de 10 ppm a 10 000 ppm, excepto para la abamectina que osciló entre 0.01 ppm a 6 ppm, debido a la alta especificidad del producto. Para la evaluación de los acaricidas se empleó la técnica de inmersión en hoja. Se evaluó la mortalidad a las 24, 48 y 72 horas, como criterio de muerte a los ácaros se les realizó un movimiento con un pincel, todo aquel que no respondía a la acción fue considerado muerto. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con seis tratamientos y un testigo blanco el cual fue agua más adherente, con tres repeticiones cada uno y de 30 a 45 adultos para cada repetición.

Con los datos obtenidos de los bioensayos se realizó una corrección de mortalidad con la fórmula propuesta por Henderson y Tilton (1955). Los resultados se sometieron a un Análisis Probit (Finney, 1971), para obtener la curva de respuesta concentración mortalidad y así determinar la concentración letal (CL50), por medio del programa estadístico SAS System for Windows 9.0.

Una vez obtenida la CL50 para las líneas de campo y la línea susceptible, se determinó la proporción de resistencia (PR), mediante la división de los valores de las CL50 de las líneas de campo contra la CL50 de la línea susceptible (Georghiou, 1962). En el Cuadro 1 se muestra la susceptibilidad a acaricidas sobre las diferentes poblaciones de *T. urticae*. Bajo la influencia de abamectina, la población L1 obtuvo una CL50 de 0.074 ppm, por lo que resultó ser más

vulnerable ya que la línea susceptible (LS) presentó una CL50 de 0.29 ppm, mientras que L2 y L3 mostraron una CL50 de 0.389 y 1.23 ppm, respectivamente. Los resultados de la LS y L2 concuerdan con los reportados por Kwon *et al.* (2011), quienes indicaron una CL50 de 0.24 ppm en una línea susceptible expuesta a abamectina; por su parte, Choi *et al.* (2020) en dos líneas de campo reportaron una CL50 de 0.065 y 0.56 ppm similar en L1 y L3.

**Cuadro 1. Determinación de concentración letal, límites fiduciales, ecuación de predicción, proporción de resistencia de acaricidas aplicados a diferentes poblaciones de hembras adultas de *T. urticae*.**

Población	Acaricida	N	CL50	LFI-LFS	CL90	Ec. Predicción	P. R.
LS	Abamectina	223	0.29	0.11-0.78	3.52	Y= 0.6344+1.183	<0.0001
	Acequinocyl	239	35.56	17.82-60.56	268.76	Y=-2.263+1.459	<0.0001
	Clorfenapir	222	765.82	2.56-852	5245	Y=-2.0136+0.698	<0.0001
	Canela	235	300.88	15.45-532	617	Y=-1.3736+0.554	<0.0001
L1	Abamectina	238	0.074	0.01-0.2	1.118	Y= 1.228+1.0914	0.25
	Acequinocyl	238	106.21	45.76-288.99	1884	Y=-2.0792+1.026	2.98
	Clorfenapir	251	706.97	48.47-3133	1159	Y=-1.136+0.3986	0.92
	Canela	236	647.58	118.19-3177	5544	Y=-1.2285+0.437	2.15
L2	Abamectina	237	0.389	0.211-0.783	5.448	Y= 0.4576+1.119	1.3
	Acequinocyl	238	176	81.759-562.1	5520	Y=-1.923+0.8564	4.9
	Clorfenapir	227	699.88	44.429-6464	38193	Y=-2.099+0.7378	0.91
	Canela	229	240.48	8.009-1135	5105	Y=-2.2997+0.966	0.79
L3	Abamectina	235	1.23	0.475-11.11	76.65	Y=-0.064+0.714	4.2
	Acequinocyl	248	15.49	1.783-52.945	837.48	Y=-0.88+0.7395	1.03
	Clorfenapir	228	442.14	17.23-2963	27856	Y=-1.884+0.712	1.02
	Canela	235	213.43	0.165-1443	4061	Y=-2.333+1.0017	0.7

LS= línea susceptible; L1= Rancho Los Pilares; L2= Rancho Isoflor; L3= Rancho Lizflor; N= número de hembras adultas; CL= concentración Letal; LFI= límite fiducial inferior; LFS= límite fiducial superior; P. R.= proporción de resistencia.

En lo que se refiere a acequinocyl, la población más susceptible fue L3, obtuvo una CL50 de 15.49 ppm en comparación con LS, que necesitó 35.56 ppm, mientras que en L1 y L2 se requieren 106.21 y 176 ppm, respectivamente. Estos resultados son semejantes a una línea de campo expuesta por Fotoukkiaii *et al.* (2019), donde mencionan un 18.09 ppm para *T. urticae* similar a la L3 de este estudio. Para el caso de clorfenapir, la población que presentó más susceptibilidad fue L3 (442.14 ppm) seguido de L2 y L1 (699.88 y 706.97 ppm), donde LS (765.82 ppm) fue la más tolerante a este acaricida, lo anterior puede deberse a que esta posee genes de resistencia.

Sin embargo, estos resultados se asemejan a los mencionados por Ferreira *et al.* (2015) en una población de campo colectadas en cultivo de *Rosa* sp., en el cual mostraron una CL50 de 735 ppm, cercano a L2 y L1. En lo que respecta al extracto *C. zeylanicum*, la población más expuesta fue L3 con una CL50 de 213.43 ppm seguido de L2 y LS (240.48 y 300.88 ppm), mientras que, en L1 se requieren 647.58 ppm, respectivamente, esto resultados concuerdan con Shahrma y Khalequzzaman (2015) donde alcanzaron una CL50 mayor (510.53 ppm) cuando aplicaron aceite de *C. zeylanicum* a una línea de laboratorio similar con L1 y LS.

En el Cuadro 1, se observan los resultados de la proporción de resistencia (P. R50) de las poblaciones en estudio en función de la línea susceptible. Esta variable, nos permite discriminar poblaciones con problemas de resistencia, se le considera resistentes a aquellas que tienen un factor de 10 veces al comparar las líneas de campo y la línea susceptible. En este estudio se encontró resistencia a abamectina en la L1 (0.25 veces), L2 (1.3 veces), mientras que la línea L3 (4.2 veces) lo que coincidió con Monteiro *et al.* (2015) en una línea de campo expuesta a abamectina por tres años consecutivos, donde reportaron una resistencia que fue de 1.4 a 9.7 veces. Por lo tanto, la L3 presentó tendencia a desarrollar resistencia, de manera que se recomienda comenzar con rotación de las aplicaciones de acaricidas con diferentes grupos toxicológicos.

Para el acaricida acequinocyl, las proporciones de resistencia en la L1 (2.98 veces), L2 (4.9 veces) y L3 (1.03 veces) para *T. urticae*, coincidieron con Yorulmaz y Saritas (2014), quienes reportaron en una línea de campo con una proporción de resistencia de 4.8 veces, mientras que Choi *et al.* (2020) mencionan que, en una población expuesta por más de seis años consecutivos, la proporción de resistencia es mayor a 1 798.6 veces. Se aprecia que la L1 y L2 tienden a desarrollar resistencia, esto debido a que se hacen aplicaciones constantes de este producto según la bitácora correspondiente al manejo de estas poblaciones en campo.

Con relación al acaricida clorfenapir, Kumari *et al.* (2017) al aplicar este producto a la misma especie mencionaron una resistencia de 82.67 veces, por su parte Ferreira *et al.*, (2015) señalan una resistencia de 2.2, 570 y 3 600 veces respectivamente, estos datos difieren con los hallados en este estudio donde para la L1(0.92 veces), L2(0.91 veces) y L3(1.02 veces). En lo que respecta a *C. zeylanicum* en este estudio no hubo resistencia, donde el valor más bajo fue para L3 (0.7) y el más alto correspondió a L1 (2.15 veces), estos datos son similares a los presentados por Noha (2019) donde al aplicar aceite de canela causó una alta proporción de mortalidad en *T. urticae*, por su parte Roya *et al.* (2013) concluyeron que el aceite esencial afectó la fertilidad específica por edad, la esperanza de vida y el periodo de desarrollo pre-adulto y disminución de la longevidad del acaro hembra adulta.

## Conclusiones

De acuerdo con la información generada en esta investigación, L3 (Rancho Lizflor) fue quien presentó tendencia a desarrollar resistencia al acaricida abamectina, mientras que las poblaciones L1 (Rancho Los Pilares) y L2 (Rancho Isoflor) presentaron tendencia hacia el acaricida acequinocyl, por lo que se recomienda la disminución de las aplicaciones y rotación de acaricidas de distinto grupo toxicológico para esta zona. Para el resto de los acaricidas no se reportó resistencia en ninguna de las poblaciones en este estudio, por tal motivo se les puede considerar efectivos para el control de *T. urticae* en Tenancingo, Estado de México.

## Bibliografía

- 1 Choi, J. L.; Koo, H. N.; Kim, S. H.; Park, B. L.; Kim, H. L. and Kim, G. H. 2020. Target-site mutations and glutathione s-transferases are associated with acequinocyl and pyridaben resistance in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Insects*. 11(8)511.
- 2 Ferreira, C. B.; Andrade, H. C.; Rodrigues, R. S.; Siqueira, A. H. and Gondim, M. G. 2015. Resistance in field populations of *Tetranychus urticae* to acaricides and characterization of the inheritance of abamectin resistance. *Crop Protection*. 67(7):77-83.
- 3 Finney, D. J. 1971. Probit Analysis. Cambridge at the Univ. Press. 3<sup>rd</sup> Ed. 120 p.
- 4 Fotoukiaii, S. M.; Tan, Z. B.; Xue, W. W.; Wybouw, N. T. and Leeuwen, T. V. 2019. Identification and characterization of new mutations in mitochondrial cytochrome b that confer resistance to bifentazate and acequinocyl in the spider mite *Tetranychus urticae*. *Pest Manag. Sci.* 76(3):1154-1163.

- 5 Georghiou, G. P. 1962. Carbamate insecticides: Toxication synergized carbamates against twelve resistant strains of the house fly. *J. Econ. Entomol.* 55(5):768-769.
- 6 Goff, G. J. L.; Hance, T. C.; Detrain, C. J.; Deneubourg, J. L. and Mailleux, A. C. 2014. Impact of living with kin/non-kin on the life history traits of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Exp. Appl. Acarol.* 63(1):37-47.
- 7 Henderson, C. F. and Tilton, E. W. 1955. Test with acaricides against the brown wheat mite. *J. Econ. Entomol.* 48(2):157-161.
- 8 Kumari, S.; Chauhan, U.; Kumari, A. and Nadda, G. 2017. Comparative toxicities of novel and conventional acaricides against different stages of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *J. Saudi Soc. Agric. Sci.* 16(2):191-196.
- 9 Kwon, D. H.; Kim, H.; Oh, J. H.; Lee, S. and Lee, S. H. 2011. Establishment of an acaricide-susceptible *Tetranychus urticae* strain and its species confirmation based on morphological and molecular characters. *J. Asia-Pacific Entomol.* 14(4):379-385.
- 10 Modarres, S. N. 2012. Resistance to *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in *Phaseolus vulgaris* L. Middle-East. *J. Sci. Res.* 11(6):690-701.
- 11 Monteiro, V. B.; Gondim, M. G.; Oliveira, J. E.; Siqueira, H. A. and Sousa, J. M. 2015. Monitoring *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) resistance to abamectin in vineyards in the Lower Middle Sao Francisco Valley. *Crop Protection* . 69(8):90-96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2014.12.012> 0.
- 12 Noha, A. I. 2019. Toxic effect of cinnamon, castor plant oils and their combination on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Plant Protection Research Institute, Agricultural Research Center, Dokki, Giza, Egypt. 2(3):439-497.
- 13 Pascual, R. S.; Gómez, M. M.; Ansaloni, T. L.; Segarra, M. J.; Sabater, M. B.; Jacas, J. A. and Hurtado, R. M. 2014. Genetic structure of a phytophagous mite species affected by crop practices: the case of *Tetranychus urticae* in clementine mandarins. *Exp. App. Acarol.* 62(4):477-498.
- 14 Roya, R. L.; Jaber, K. J.; Habib, A. F. and Alireza, A. L. 2013. Sublethal effects of essential oil of *Cinnamomum zeylanicum* Blume on life expectancy (ex) and age-specific fertility (mx) of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Faculty of Agricultural Sciences. Department of plant protection, Shahed University, Tehran, Iran. 47(8):900-905.
- 15 Shahrma, M. T. and Khalequzzaman, M. K. 2015. Toxicity bioassay of some essential oil vapour on various life stages of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) under Laboratory Conditions. *J. Agric. Sci.* 11(2):97-104.
- 16 Tehri, K. 2014. Una revisión sobre estrategias reproductivas en dos ácaros manchados *Tetranychus urticae* Koch 1836 (Acari: Tetranychidae). *J. Entomol. Zool. Stud.* 2(8):35-39.
- 17 Yorulmaz, S. S. and Sar#tas, E. S. 2014. Acequinocyl resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): inheritance, synergists, cross-resistance and biochemical resistance mechanisms. *Inter. J. Acarol.* 40(6):428-435. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/01647954.2014.944932> .



## Susceptibilidad de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) a acaricidas en rosal

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 July 2023
Date accepted: 01 August 2023
Publication date: 04 September 2023
Publication date: August 2023
Volume: 14
Issue: 6
Electronic Location Identifier: e3095
DOI: 10.29312/remexca.v14i6.3095

### Categories

Subject: Nota de investigación

### Palabras clave:

**Palabras clave:**

Cinnamomum zeylanicum  
ácaro de dos manchas  
resistencia

### Counts

Figures: 0  
Tables: 1  
Equations: 0  
References: 17  
Pages: 0