

# Tolerancia del ácaro *Tetranychus urticae* Koch a cuatro acaricidas de diferente grupo toxicológico

Ernesto Cerna Chávez <sup>1</sup>, Jerónimo Landeros <sup>1</sup>, Yisa M. Ochoa Fuentes <sup>2</sup>,  
José de Jesús Luna Ruiz <sup>2</sup>, Otilio Vázquez Martínez <sup>2</sup>,  
Osmar Ventura López <sup>1</sup>

## RESUMEN

La araña de dos manchas (*Tetranychus urticae*) está catalogada como una de las especies que le ocasiona más problemas a la agricultura en todo el mundo. Su control se basa principalmente en agroquímicos que con el paso del tiempo resultan menos efectivos debido al surgimiento de resistencia. En la presente investigación se recolectaron muestras de *T. urticae* en invernaderos comerciales de hortalizas del Estado de Guanajuato, México con el objetivo de evaluar su grado de tolerancia a acaricidas de diferente grupo toxicológico (Avermectina, Dicofol, Óxido de Fenbutatin y Naled). Las muestras de ácaros se trasladaron al Laboratorio de Acarología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, donde se sometieron a bioensayos para determinar el grado de tolerancia a los acaricidas mencionados. La  $CL_{50}$  obtenida para Avermectina, Dicofol, Óxido de Fenbutatin y Naled fue de 1.8, 1109.5, 52.9 y 1014.7 ppm, respectivamente. Los resultados sugieren que *T. urticae* ha desarrollado cierto grado de tolerancia a dos de los cuatro acaricidas evaluados (Naled y Dicofol).

**Palabras clave:**  $CL_{50}$ , ácaro de dos manchas, tolerancia.

**Key words:**  $LC_{50}$ , twospotted mite, tolerance.

Recibido: 27 de febrero de 2009, aceptado: 18 de mayo de 2009

<sup>1</sup> Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

<sup>2</sup> Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes, jjluna@correo.uaa.mx .

## ABSTRACT

Two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) is one of the most problematic species of mites for agriculture around the world. Its control is mainly based on synthetic pesticides which may gradually reduce their efficacy due to development of pesticide resistance. In this research, samples of two-spotted spider mite were collected in vegetable commercial greenhouses of the state of Guanajuato, Mexico in order to evaluate the degree of two-spotted mite tolerance to synthetic acaricides belonging to different toxicologic groups (Avermectin, Dicofol, Fenbutatin-Oxide and Naled). The mite samples were taken to the Acarology Lab at the Universidad Antonio Narro. Mite samples were bioassayed to determine their degree of tolerance to each acaricide. The  $LC_{50}$  detected for Avermectin, Dicofol, Fenbutatin-Oxide and Naled were 1.8, 1009.5, 52.9 and 1014.7 ppm, respectively. Our results suggest that *T. urticae* has developed some tolerance against two of the four evaluated acaricides (Naled and Dicofol).

## INTRODUCCIÓN

Los miembros de la familia *Tetranychidae* son una plaga que se presenta en una gran diversidad de plantas que le ocasionan daños severos como la disminución del vigor del árbol y el manchado, así como la caída de las hojas provocado por la alimentación del ácaro (Kheradpir *et al.*, 2007). Dentro de esta familia, la especie que más ha reportado problemas de daños en los cultivos es el ácaro de dos manchas, *Tetranychus urticae* Koch, catalogada como una de las especies que más problemas ocasiona a la agricultura (Flexner

*et al.*, 1995). *T. urticae* se encuentra ampliamente distribuida en el mundo, principalmente en zonas templadas. Se le asocia con más de 150 especies de plantas hospederas de importancia económica. En México se reporta ocasionando daños en zonas freseras de Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán; así como en menor grado en Jalisco, México, Puebla y Querétaro (Estebanés, 1989). La hembra deposita huevos color cristalino de forma globosa, cubriéndolos con una fina telaraña para fijarlos al sustrato; con el transcurso del tiempo se tornan color pardo para tomar una tonalidad café antes de que ocurra la eclosión del huevecillo. La larva es hexápoda, de color blanco, aunque con el paso del tiempo se torna de color verde claro, con patas amarillas mayores o iguales al tamaño de su cuerpo. Al pasar al estadio de ninfa presenta cuatro pares de patas y un color verde claro con dos manchas bien definidas en la parte dorsal. En estado de adulto es de coloración más pálida y las manchas son casi perfectas (Marcic, 2007). Las hembras pueden ovipositar hasta 300 huevecillos en todo su ciclo, lo que les permite tener alto potencial reproductivo. Si no se toman las medidas adecuadas para su manejo, esta plaga puede ocasionar deshidratación masiva del follaje y muerte de las plantas en pocos días, rebasando así los umbrales económicos de los cultivos afectados como frutales y hortalizas (Goodwin *et al.*, 1995).



Daño de *T. urticae* en hojas de tomate.

Una de las herramientas más utilizadas para el control de este arácnido es el control químico debido a que es una herramienta barata, de fácil manejo y que da buenos resultados en las primeras aplicaciones (Flores *et al.*, 2000). Sin embargo, el uso inapropiado de acaricidas sin-

téticos para su control ha ocasionado un elevado desarrollo de resistencia a dichos productos (Granham y Helle, 1985). Con el paso del tiempo, el uso irracional de agroquímicos presenta desventajas tales como la destrucción de la fauna silvestre y la inducción de resistencia a la mayoría de los productos utilizados (Cerna *et al.*, 2005). *T. urticae* es una de las especies que más casos de resistencia ha presentado debido al uso irracional de acaricidas (Ail, 2006). El manejo ineficiente de acaricidas contra *T. urticae* data de más de 70 años, iniciando con los primeros registros en la década de los 30's (Georghiou y Saito, 1983). En los últimos años, las poblaciones de *T. urticae* han mostrado resistencia a los acaricidas de reciente liberación, como es el caso de las avermectinas (Campos *et al.*, 1995). Lo anterior, coincide con la mínima rotación de acaricidas que se realizaba desde la década de los 50's y hasta finales de los 80's. Ante esta circunstancia y por el grado de importancia que presenta esta plaga, es necesario conocer los niveles de tolerancia o resistencia a los acaricidas, por lo cual, es necesario 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. El objetivo del presente estudio fue determinar la  $CL_{50}$  de cuatro acaricidas pertenecientes a diferente grupo toxicológico en el ácaro de dos manchas *T. urticae*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Muestreo y establecimiento de la colonia de ácaros.** Se colectaron muestras de tejido foliar de diferentes cultivos hortícolas (plántula, lechuga y tomate) conteniendo ácaros de *T. urticae* en invernaderos comerciales del Estado de Guanajuato. El material recolectado se trasladó al Laboratorio de Acarología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coah., donde se llevó a cabo el resto del estudio. Los ácaros colectados se transfirieron a plántulas de frijol para su reproducción, multiplicación y conservación. Las plántulas con ácaros fueron incubadas en cámara bioclimática a una temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , humedad relativa de 60 a 70 %, y 12 horas de luz diaria proporcionada con focos de luz blanca.

**Bioensayos:** Para analizar la relación dosis-mortalidad entre los cuatro acaricidas y ácaros de *T. Urticae*, se realizaron los bioensayos aplicando la

**Tabla 1.** Acaricidas e intervalos de concentración utilizados en los bioensayos.

Acaricida	Ventana biológica (ppm*)	Concentraciones evaluadas (ppm)
Avermectina (Agrimec CE 1.8 %),	0.1, 1.0, 5.0, 10.0, 20.0 y 30.0	0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0 y 8.0
Dicofol (AK 20 CE 18.5 %)	100, 1000, 3000, 5000, 8000 y 10,000	500, 1500, 3000, 4500, 5500 y 6500
Óxido de Fenbutatin (Torque 500 SC 44.64 %)	10, 100, 300, 500, 1000 y 2000	10, 50, 100, 200, 300 y 500
Naled (Naled 60 CE 60 %).	100, 1000, 3000, 5000, 8000 y 10,000	500, 1500, 3000, 4500, 5500 y 6500

\*ppm = partes por millón

técnica de inmersión en hoja (FAO, 1979). Cada bioensayo se efectuó en dos etapas: En la primera se determinó la ventana biológica (Tabla 1) para cada uno de los acaricidas. Ésta consistió en evaluar una serie de concentraciones de amplio rango para identificar aquellas entre el 5 y 95% de mortalidad. La segunda etapa consistió en evaluar seis concentraciones y un testigo absoluto para cada uno de los acaricidas (Tabla 1). Para las dos etapas se utilizaron folíolos de frijol con al menos 30 ácaros adultos hembra. Los folíolos se sumergieron por cinco segundos en las diferentes concentraciones de los acaricidas, posteriormente, éstos se colocaron sobre papel absorbente para quitar el exceso de humedad. Finalmente, los folíolos se depositaron sobre esponjas saturadas de agua colocadas en charolas de plástico (Abou-Setta, 1987) para evitar la deshidratación de las hojas y la fuga de los ácaros. Los cuatro acaricidas utilizados fueron: Avermectina (Agrimec CE 1.8 %), Dicofol (AK 20 CE 18.5 %), Óxido de Fenbutatin (Torque 500 SC 44.64 %) y Naled (Naled 60 CE 60 %). Para preparar las diferentes concentraciones de cada acaricida se utilizó agua destilada a la cual se le agregó un producto adherente-dispersante (Bionex) en proporción 1:1000 (1 mL de adherente-dispersante en 1L de agua destilada). La respuesta a los cuatro acaricidas se estudió usando seis concentraciones de cada producto más un tratamiento testigo a base de adherente-dispersante y agua destilada en la proporción ya señalada. El estudio anterior se llevó a cabo con cuatro repeticiones. Se registró como criterio de muerte, la inmovilidad total, síntomas de ataxia, o un desplazamiento menor al tamaño corporal del ácaro al recibir un estímulo. Las lecturas de mortalidad para Dicofol, Óxido de

Fenbutatin y Naled se registraron 24 h después de aplicados estos acaricidas. Para Avermectina, las lecturas se registraron a las 48 h.

**Análisis de datos:** Cuando el testigo presentó mortalidad, los resultados obtenidos de las diferentes concentraciones se corrigieron mediante la fórmula de Abbott (1925). Los datos fueron sometidos a un análisis Probit mediante el método de máxima verosimilitud (Finney, 1971) utilizando el programa SAS Ver 9.0 (Statistical Analysis System for Windows, 2002).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos con cada uno de los cuatro acaricidas evaluados. La  $CL_{50}$  se refiere a la dosis necesaria de acaricida (en ppm) para causar el 50% de muerte en la población del ácaro bajo estudio (*T. urticae*). Consiguientemente, la  $CL_{95}$  se refiere a la dosis necesaria de acaricida para causar el 95% de mortalidad en la población del ácaro. Los límites fiduciales indican el intervalo de concentraciones dentro de las cuales se encuentra la  $CL_{50}$  con un 95% de confianza.



Hembra adulta de *T. urticae*.

**Tabla 2.** Concentración letal y límites fiduciales de acaricidas aplicados a hembras adultas de *Tetranychus urticae*.

Acaricida	N	Ppm			g.l.
		CL <sub>50</sub>	Límites fiduciales 95%	CL <sub>95</sub>	
Avermectina	760	1.8	(1.634 – 2.083)	15.28	4
Dicofol	952	1109.5	(1008.56-1215.11)	3493.32	4
Óxido de Fenbutatin	769	52.9	(31.362 – 55.433)	143.65	4
Naled	816	1014.7	(911.18–1569.25)	3529.65	4

n: Número de hembras adultas de *T. urticae*, g.l.: Grados de libertad.

### Avermectina

La CL<sub>50</sub> estimada para Avermectina fue de 1.8 ppm, con límites fiduciales de 1.6 a 2.1 ppm. El valor detectado fue más bajo que los valores reportados para el mismo acaricida y la misma especie de ácaro por Campos *et al.* (1995), quienes reportaron una CL<sub>50</sub> entre 0.5 y 8.8 ppm de Avermectina contra ácaros provenientes de plantas ornamentales. Por su parte, James (2000) obtuvo una CL<sub>50</sub> de 2.5 a 5.0 ppm de Avermectina contra líneas de campo de *T. urticae* evaluadas sobre lúpulo. Considerando la respuesta observada con otras líneas de campo, nuestros resultados sugieren que la población de ácaros de *T. urticae* colectada en cultivos hortícola de invernadero del Estado de Guanajuato tiene baja tolerancia a la Avermectina.

James (2000) reporta una CL<sub>50</sub> de 0.019 ppm para la línea susceptible Kennewick-s, al compararla con la población en estudio se tiene 94 veces más tolerancia que una línea susceptible como Kennewick-s. Al respecto, Lagunes y Villanueva (1994) mencionan que al comparar una línea susceptible y una de campo existen problemas de resistencia si la población de campo presenta una tolerancia 10 veces mayor que la susceptible. Por lo tanto, la población de *T. urticae* bajo estudio es altamente tolerante a la Avermectina. El desarrollo de tolerancia a plaguicidas como la Avermectina ocurre cuando se hace un número repetido de aplicaciones del producto. En el Estado de Guanajuato comúnmente se realizan de tres a seis aplicaciones de acaricida por temporada. En este sentido, Campos *et al.* (1995) reportaron ausencia de tolerancia en poblaciones de *T. urticae* donde se realizan dos aplicaciones de Avermectina por temporada. Los mismos autores señalan que las poblaciones de araña de dos

manchas que reciben 12 o más aplicaciones por temporada, pueden incrementar su tolerancia al acaricida hasta en 150 veces.

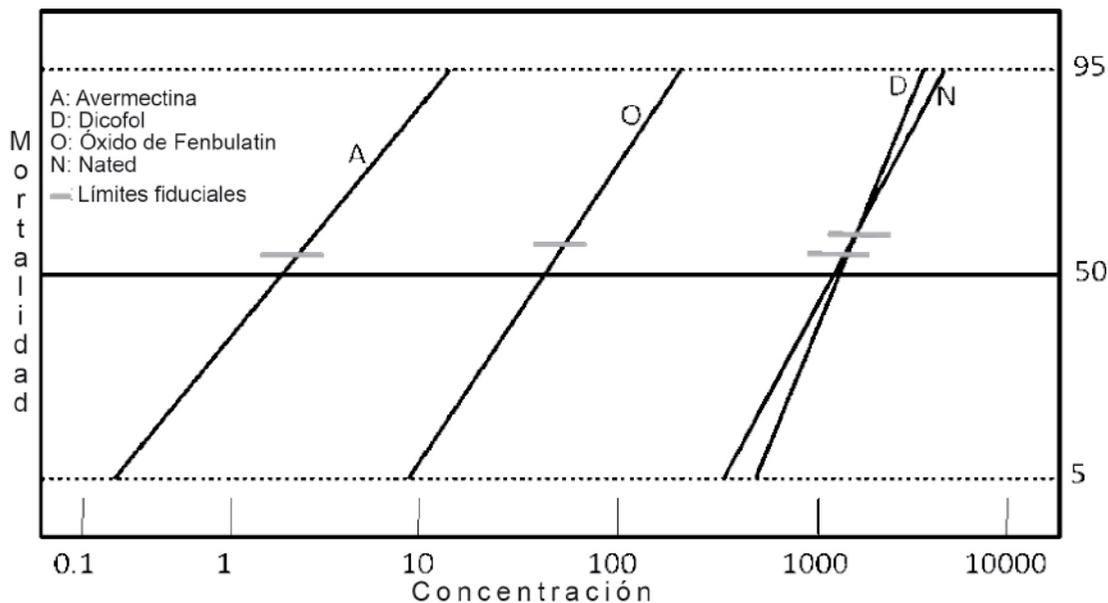
### Dicofol

Para el acaricida Dicofol se detectó una CL<sub>50</sub> de 1109.5 ppm, con límites fiduciales de 1008.6 a 1215.1 ppm. En comparación con otras líneas de campo hechas por otros autores, nuestros resultados indican que los ácaros de *T. urticae* colectados en invernaderos del Estado de Guanajuato tienen bajos niveles de tolerancia a Dicofol. Cordero *et al.* (1989) reportan una CL<sub>50</sub> de 2804 ppm de Dicofol contra una línea de campo en ornamentales. Por su parte Dennehy *et al.* (1984) determinaron una CL<sub>50</sub> de 8590 ppm del mismo acaricida utilizando una línea de campo en plantas de algodón.

Considerando la CL<sub>50</sub> de 177 ppm reportada por Cerna *et al.* (2005) para Dicofol empleando una línea susceptible de *T. urticae*, nuestros resultados (CL<sub>50</sub> 1109.5 ppm) equivalen a una tolerancia apenas 6.28 veces mayor. De acuerdo con los criterios de tolerancia reportados por Lagunes y Villanueva (1994), existen problemas de resistencia si la población de campo presenta una tolerancia 10 veces mayor que la suscepti-



Ataque inicial de *T. urticae* en un cultivo de fresa.



**Figura 1.** - Representación gráfica de las líneas concentración-mortalidad (eje izquierdo) y límites fiduciales (eje derecho) obtenidos de hembras adultas de *Tetranychus urticae* expuestas a los diferentes acaricidas.

ble. Con base en lo anterior, podríamos concluir que las poblaciones de *T. urticae* que habitan los invernaderos hortícolas de plántula, lechuga y tomate del Estado de Guanajuato presentan cierta tolerancia al acaricida Dicofol por lo cual habría que tomar precauciones para evitar incrementos en la tolerancia a este acaricida en poblaciones de ácaros.

#### Óxido de Fenbutatin

La CL<sub>50</sub> estimada para este acaricida fue de 52.9 ppm, con límites fiduciales de 31.4 a 55.4 ppm. Los valores observados en el presente trabajo son mucho menores a los reportados por Tian *et al.* (1992), estos autores obtuvieron una CL<sub>50</sub> de 1177 ppm de Óxido de Fenbutatin usando líneas de campo sobre perales. La CL<sub>50</sub> detectada en nuestro estudio (52.9 ppm) supera apenas en 1.76 veces al valor de 30 ppm observado por Tian *et al.* (1992) con una línea susceptible de *T. urticae*. De acuerdo a estos resultados, las poblaciones de *T. urticae* presentes en los invernaderos de hortalizas del Estado de Guanajuato no han desarrollado tolerancia al acaricida Óxido de Fenbutatin.

#### Naled

Finalmente, el CL<sub>50</sub> de 1014.7 ppm obtenido para el acaricida Naled supera los valores reportados por Sato *et al.* (2000), quienes detectaron una CL<sub>50</sub>

de 586 ppm usando líneas de campo. Lo anterior sugiere que existe cierta tolerancia al acaricida Naled en las poblaciones del ácaro bajo estudio. Los mismos autores detectaron una CL<sub>50</sub> de 137 ppm cuando usaron una línea susceptible. Comparativamente, la población de *T. urticae* del Estado de Guanajuato es 7.40 veces más tolerante al acaricida Naled que una línea susceptible del ácaro.

Los niveles de tolerancia observados para Dicofol, Óxido de Fenbutatin y Naled están por debajo del umbral (10 veces) sugerido por Lagunes y Villanueva (1994). Lo anterior, posiblemente se deba a la poca aplicación de productos organoclorados (grupo toxicológico al que pertenece el Dicofol) y organoestanosos (grupo al que pertenece el Óxido de Fenbutatin). Sin embargo, el acaricida Naled pertenece al grupo de productos fosforados cuya aplicación es más común para el control de plagas de invernadero. Este hecho sugiere que Naled es el acaricida más próximo a superar el umbral sugerido por Lagunes y Villanueva (1994).

#### Líneas de respuesta concentración-mortalidad

En la Figura 1 se presentan las líneas de respuesta concentración-mortalidad correspondientes a los acaricidas Avermectina, Dicofol, Óxido de Fenbutatin y Naled.

**Tabla 3.** Coeficientes de determinación ( $R^2$ ), chi-cuadrada ( $\chi^2$ ), pendiente y probabilidad de ocurrencia del evento de los diferentes acaricidas en hembras adultas de *T. urticae*.

Acaricida	$R^2$	$\chi^2$	Pendiente <sup>1</sup>	Probabilidad
Avermectina	0.96	0.027	1.424 ± 0.671	0.99
Dicofol	0.98	0.092	2.209 ± 1.108	0.99
Óxido de Fenbutatin	0.90	0.025	2.625 ± 0.983	0.99
Naled	0.95	0.064	2.016 ± 0.824	0.99

(1) Pendiente ± error standard.

De acuerdo con los resultados, sólo los acaricidas Avermectina y Óxido de Fenbutatin mostraron diferencias estadísticas en cuanto a sus índices fiduciaros. Los acaricidas Dicofol y Naled no mostraron diferencias estadísticamente significativas, lo cual sugiere que su efecto sobre la mortalidad de hembras adultas de *T. urticae* es muy parecido. Asimismo, los límites fiduciales de estos productos se traslapan. Georghiuo y Lagunes (1991) mencionan que los límites fiduciales son un parámetro importante para relacionar los insecticidas que presentan diferentes valores de  $CL_{50}$  pero similar límite fiducial.

#### Modelos dosis-respuesta

Los componentes de cada modelo se presentan en la Tabla 3. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indica la parte o porción de mortalidad de ácaros (respuesta) explicada por el modelo (dosis). La chi-cuadrada ( $\chi^2$ ) refleja el grado o bondad de ajuste entre los datos observados de mortalidad-dosis y el modelo o línea de regresión estimada para cada uno de los acaricidas. La pendiente indica el grado de inclinación de la recta con respecto a la horizontal. A mayor pendiente, mayor es la respuesta (% de mortalidad) al incremento en la dosis de acaricida.

Finalmente, el valor de probabilidad refleja el nivel de confianza del modelo.

En general, se obtuvieron cuatro modelos aceptables y con valores de  $R^2$  de 0.90 y 0.98 que indican un buen ajuste entre valores observados y predichos por el modelo.

#### CONCLUSIONES

La  $CL_{50}$  estimada para los acaricidas Avermectina, Dicofol, Óxido de Fenbutatin y Naled fue de 1.8, 1109.5, 52.9, y 1014.7 ppm, respectivamente. La araña de dos manchas presentó una alta tolerancia a la Avermectina y en menor proporción a Óxido de Fenbutatin. El producto Naled presentó valores por debajo del umbral de resistencia, sin embargo, se considera importante hacer rotación de productos fosforados (grupo toxicológico al que pertenece) para evitar un incremento en la tolerancia de ácaros, ya que éstos son productos baratos, de amplio espectro y de media vida residual, motivo por el cual son los más utilizados por los productores. El producto Dicofol también presentó valores por debajo del umbral, sin embargo, pertenece a los organoclorados, los cuales están restringidos en México y por ello es difícil conseguirlos debido a que son productos que dañan en gran medida al hombre y al medio ambiente.

## REFERENCIAS

- ABOOTT, W. S. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Economic Entomology*, 18: 265-267, 1925.
- ABOU-SETTA M. M. y CHILDERS, C. C. A modified leaf arena technique for rearing phytoseiid or tetranychid mites for biological studies. *Florida Entomology*, 70: 245-248, 1987.
- AIL, C. C. Susceptibilidad y mecanismos de resistencia de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) de rosal de invernaderos del Estado de México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 88 pp., 2006.
- CAMPOS, F., DYBAS R.A., KRUPA D.A. Susceptibility of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) populations in California to abamectin. *Journal Economic Entomology*. 88(2): 225-231, 1995.
- CERNA, E., et al., Detección de resistencia enzimática por productos sinérgicos en una línea de campo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Folia Entomológica Mexicana*. 44 (3): 287-295, 2005.
- COTERO, E. S., SÁNCHEZ G. M. Niveles de susceptibilidad de *Tetranychus urticae* Koch (Acárida: Tetranychidae) a ocho acaricidas en el cultivo del clavel (*Dianthus caryophyllus* L) en la región de Villa Guerrero, México. *Revista Chapingo*. 14 (6):145-148, 1989.
- DENNEHY, T. J., GRANETT J. Spider mite resistance to dicofol in San Joaquin Valley cotton: Inter and intraspecific variability in susceptibility of three species of *Tetranychus*. *Journal Economic Entomology*. 77(6): 1381-1385, 1984.
- ESTEBANÉS, M. L. Ácaros en frutales del Estado de Morelos. Instituto de Biología de la UNAM y Dirección General de Sanidad y Protección Forestal SARH, México D.F. 360 pp., 1989.
- FAO. Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides. FAO. *Plant Protection Bulletin*, 27, 29 – 32, 1979.
- FINNEY, D. J. Probit Analysis. Cambridge at the University Press. 3<sup>rd</sup> Ed, pp. 50-80.
- FLEXNER, et al., Experimental evaluation of resistance management for twospotted spider mite (Acari:Tetranychidae) on Southern Oregon pear: 1987-1993. *Journal of Economic Entomology*. 88:1517-1524, 1995.
- FLORES, A.E., LANDEROS, J. AND BADI, M.H. Evaluation of population parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari:Prostigmata:Tetranychidae) exposed to avermectin. *Southwestern Entomology*. 25(4): 287-293, 2000.
- GEORGHIOU, P. G., SAITO T. 1983. Resistance to pesticides. New York, USA: Plenum Press, 809 pp., 1971.
- GOODWIN, S., et al., Relationship between Insecticide – Acaricide resistance and field control in *Tetranychus urticae* (Tetranychidae) infesting roses. *Journal of Economic Entomology*. 88 (5):1106 –1112, 1995.
- GOULD, M. J. Integrated Pest. Management. In Protected Crops. Burn A.J., T.H Croaker and P.C. Jepson. Academic Press, pp. 404-405, 1987.
- GRANHAM, J. E. AND HELLE W. Pesticide resistance in Tetranychidae. pp.405-420. In: W. Helle, and M. W. Sabelis (Eds.). *Spider mites. Their biology, natural enemies and control*. Elsevier, Amsterdam, 1985.
- JAMES, D. G. Abamectin resistance in spider mites on hops. *Agrichemical & Environmental News*. 170, pp. 4-6, 2000.
- KHERADPIR, N., et al., The comparison of Demographic Traits in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on Five Different Greenhouse Cucumber Hybrids (*Cucumis sativus*). *Acta Horticulturae*. 747: 425-429, 2007.
- LAGUNES, T. A. Y VILLANUEVA J. J. Toxicología y manejo de insecticidas. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Estado de México. 264 pp., 1994.
- MARCIC, D., Sublethal effects of spiroidicofen on life history and life-table parameters of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). *Experimental and Applied Acarology*. 42:121-129, 2007.
- SATO, M. E., et al., Resistência de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) a acaricidas, em Pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) em Paranapanema e Jundiá, sp. *Archivos Instituto Biológico*. 67 (1): 20-24, 2000.
- SAS INSTITUTE INC. Guide for personal computers. SAS Institute, Cary, N.C, 2000.
- TIAN T., GRAFTON-CARDWELL E.E AND GRANETT J. Resistance of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) to cyhexatin and fenbutatin-oxide in California pears. *Journal. Economic Entomology*, V. 85, 2088-2095, 1992.