

Niveles de resistencia en poblaciones de *Tetranychus urticae* en el cultivo de la fresa

Resistance levels in populations of *Tetranychus urticae* in strawberry crops

ERNESTO CERNA¹, YISA OCHOA^{2*}, LUIS AGUIRRE¹, MOHAMMAD BADI³,
GABRIEL GALLEGOS¹ y JERÓNIMO LANDEROS¹

Resumen: Se recolectaron dos poblaciones de campo de *Tetranychus urticae* en huertos comerciales de fresa en el estado de Guanajuato, México y se compararon con una línea susceptible de laboratorio. La población denominada línea L1, se recolectó en huertos con rotación de acaricidas; la línea L2 se obtuvo de huertos sin rotación de acaricidas. Ambas líneas se trasladaron al laboratorio de acarología de la Universidad Antonio Narro, donde se realizaron una serie de bioensayos, mediante la técnica de inmersión en hoja con el propósito de determinar los niveles de resistencia en relación con la línea susceptible de laboratorio N-s (Línea susceptible Universidad Antonio Narro). Los resultados indican que la línea L1 presenta una proporción de resistencia de 106,4, 3,7, 5,0, 1,4, y 3,5X para los productos abamectina, bifentrina, dicofol, óxido de Fenbutatin y naled respectivamente. La línea L2 presenta una proporción de resistencia de 57,4, 8,0, 11,2, 11,3, y 9X.

Palabras clave: Ácaro de dos manchas. Acaricidas. México.

Abstract: Two field populations of *Tetranychus urticae* were collected from commercial strawberry fields in the state of Guanajuato, Mexico to be compared against a susceptible laboratory strain. The population called line L1 was collected from fields with miticide rotations; the line L2 was obtained from fields without miticide rotations. Both lines were taken to the acarology lab of Antonio Narro University where a series of bioassays were conducted using the leaf dipping technique in order to determine resistance levels in relation to the susceptible laboratory line N-s (susceptible line Antonio Narro University). The results indicate that line L1 shows a resistance ratio of 106.4, 3.7, 5.0, 1.4, and 3.5X for the products Abamectin, Bifenthrin, Dichophol, Fenbutaine oxide and Naled, respectively. Line L2 showed a resistance ratio of 57.4, 8.0, 11.2, 11.3, and 9X against the same acaricides.

Key words: Two-spotted spider mite. Acaricides. Mexico.

Introducción

La arañita de dos manchas, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acarí: Tetranychidae), es la principal plaga de una gran variedad de plantas y es catalogada como una de las especies que más daños ocasiona a la agricultura en el mundo (Jeppson *et al.* 1975). Su alto potencial reproductivo le permite incrementar su población rápidamente de tal manera, que en un corto tiempo puede rebasar el umbral económico si no se toman las medidas pertinentes para su control (Gould *et al.* 1987); Una de las herramientas más utilizada es el control químico, sin embargo, el mal uso de los plaguicidas ha producido resistencia (Georghiu y Saito 1983). La resistencia en esta especie es un problema muy serio en numerosos sistemas de producción y se ha presentado prácticamente con todos los acaricidas (Georghiu y Lagunes 1991). El manejo deficiente de acaricidas contra *T. urticae* data de más de 70 años, iniciando con los primeros registros en la década de los 30 (Georghiu y Saito 1983) donde reportan problemas de control utilizando selenosulfito potásico. Posterior a la introducción de los acaricidas organofosforados Lienk *et al.* (1952) reportaron problemas en el control de *T. urticae*, utilizando altas concentraciones de paration metílico. En respuesta a estos inconvenientes se creó la necesidad de contar con acaricidas de larga vida (Georghiu 1971), uno de ellos el dicofol, es un importante

acaricida que se ha utilizado por los últimos 25 años y aparece como un candidato positivo para la resistencia (Grafton-Cardwell *et al.* 1987). Desde su introducción en 1956 los acaricidas organoestanosos, han sido utilizados con regularidad, por lo que también a estos productos se han registrado casos de resistencia, Croft *et al.* (1984) y Hoyt *et al.* (1985) registraron los primeros reportes de resistencia a cihexatin. Finalmente, algunas poblaciones de *T. urticae* muestran resistencia a acaricidas más recientes como es el caso de las abamectinas (Campos *et al.* 1995). Considerando entonces, que desde la década de los 50 y hasta finales de los 80, la rotación de acaricidas ha sido mínima y basada casi totalmente en el uso de compuestos organoclorados y fosforados, y que las sustancias de reciente uso ya presentan en algunas zonas problemas de resistencia. En México el cultivo de fresa es una importante actividad económica, generando un gran aporte económico en toda la cadena productiva. En el caso de la región productora del estado de Guanajuato, México, el cultivo de fresa es el segundo en importancia por la superficie cultivada (1044 ha) SAGARPA-SIAP (2007); sin embargo, los costos de producción son elevados, debido al número de aplicaciones para el control de este acaro. El primer reporte de resistencia lo realizaron Velasco y Pacheco (1968) hacia los productos keltane y clorobencilato; mientras que Luna (1993) reporta un incremento en las dosis de abamectina para el control de *T.*

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Parasitología. C.P. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

² Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Fitotecnia, Posta Zootécnica. CP 20900. Jesús María, Aguascalientes, México. ymochoa@correo.uaa.mx y yisa8a@yahoo.com. Autor para correspondencia.

³ Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Biología, Unidad B. C.P. 3916650. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

urticae en cultivos de fresas de Guanajuato. Sin embargo, actualmente no se han realizado trabajos que permitan conocer el nivel de resistencia de estos ácaros hacia los diferentes grupos de acaricidas utilizados para su control. Por lo que el objetivo de la presente investigación es determinar el nivel de resistencia de las poblaciones de *T. urticae* en el cultivo de la fresa en el estado de Guanajuato, México.

Materiales y Métodos

Línea susceptible (N-s). Se requirió a partir de una serie de recolecciones de *T. urticae* en hojas de *Ricinus communis* L. y otras especies de plantas libres a la exposición de plaguicidas de la región de Saltillo, Coahuila, México. El material luego se transportó al laboratorio de acarología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y se multiplicó en plántulas de frijol a temperatura de $25 + 2^{\circ}\text{C}$, de 60 a 70% de humedad relativa y en condiciones de 12:12 luz: oscuridad, respectivamente. Después de 24 generaciones se desarrollaron una serie de bioensayos con el objetivo de conocer la CL_{50} a cinco acaricidas de diferente grupo toxicológico.

Líneas de campo. Se recolectaron dos líneas en campos productores de fresa del estado de Guanajuato, la primera (L_1) se recolectó de huertos con rotación de acaricidas (seis predios). La segunda línea (L_2) se obtuvo en huertos sin manejo (seis predios). Las colonias de ácaros recolectadas en el cultivo de la fresa se trasladaron a la universidad, en donde se colocaron en plantas de frijol variedad lima, formando una población compuesta para cada una de las líneas, colocadas bajo las mismas condiciones utilizadas en la línea susceptible; los bioensayos se iniciaron inmediatamente.

Bioensayos. Los bioensayos se realizaron de acuerdo con la técnica de inmersión en hoja (FAO 1979), para ello se seleccionaron foliolos de frijol con al menos 30 ácaros adultos hembra por concentración (seis concentraciones más un testigo absoluto, con tres repeticiones), los foliolos tratados se depositaban sobre esponjas saturadas de agua en bandejas de plástico (Abou-Setta y Childers 1987). Los acaricidas fueron seleccionados de acuerdo al manejo reportado por los productores el día de las colectas, así como por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato (Campaña de Manejo Fitosanitario de la Fresa 2002), siendo los acaricidas seleccionados abamectina (Agrimec CE 1,8%), bifentrina (Capture CE 12,15%), dicofol (AK 20 CE 18,5%), naled (Naled 60 CE 60%) y óxido de fenbutatin (Torque 500 SC 44,64%).

Determinación de la CL_{50} de los acaricidas. Para la preparación de las diferentes concentraciones se utilizó agua destilada y el producto bionex® como dispersante, en una proporción 1mL: 1L de agua. El intervalo de concentraciones utilizadas fue de 50 ppm a 6000 ppm excepto para la abamectina que osciló de 0,1 ppm a 8,0 ppm debido a la alta especificidad del producto. Se tomó como criterio de muerte la inmovilidad total, síntomas de ataxia o el desplazamiento menor al tamaño de su cuerpo al recibir un estímulo. Las lecturas de mortalidad se realizaron a las 24 h excepto para la abamectina que se obtuvo a las 48 h ya que es un producto que actúa más lento a nivel del ácido aminobutírico.

Proporción de resistencia. Una vez determinados los niveles de CL_{50} para las líneas de campo y la línea susceptible de referencia, se determinó la proporción de resistencia dividiendo los valores de CL_{50} de las líneas de campo contra la CL_{50} de la línea susceptible (Georghiou 1962).

Análisis de datos. Los resultados de mortalidad se corrigieron con la fórmula de Abbott (1925), y se realizó un análisis Probit, mediante el método de máxima verosimilitud (Finney 1971). Utilizando el programa SAS system para Windows ver 9.0 (2002).

Resultados y Discusión

En la Tabla 1 se muestran los resultados de la respuesta de la línea de laboratorio (N-s) de *T. urticae* en relación a cinco acaricidas de diferentes grupos toxicológicos. Como se puede observar la CL_{50} fue de 0,02, 242, 177, 363 y 302 ppm para los acaricidas abamectina, bifentrina, dicofol, óxido de Fenbutatin y naled respectivamente. La CL_{50} para la abamectina (0,02 ppm) en esta investigación es similar a las reportadas para otras líneas susceptibles, Campos *et al.* (1995) y James y Price (2000) reportan una CL_{50} de 0,019 ppm para las líneas susceptibles Kennewick-s y RU-s (Rutgers University-susceptible) respectivamente. En relación al óxido de fenbutatin el resultado 363 ppm fue superior al comportamiento de una línea reportada por Tian *et al.* (1992) con una CL_{50} de 300 ppm. En relación con el acaricida bifentrina los resultados 242 ppm son 4,8 veces más altos que los reportados por Khambay *et al.* (1999) para una línea susceptible. Los resultados para el dicofol (177 ppm) son 9,83 veces mayores a los registrados por Dennehy y Granett (1984) quienes reportan una CL_{50} de 18 ppm. Sobre este mismo acaricida, Rizzieri *et al.* (1988) reportan una línea susceptible Orchard-12 con una CL_{50} de 1ppm. En relación al acaricida naled la línea N-s presenta una CL_{50} (302 ppm) 2,2 veces mayor a la

Tabla 1. Concentración letal, límites fiduciales y valor de la pendiente de acaricidas aplicados a la línea susceptible N-s de hembras adultas de *Tetranychus urticae*.

Línea susceptible de laboratorio N-s							
Acaricida	n	Ppm					
		CL_{50}	Límites fiduciales 95%	CL_{95}	pendiente	g.l.	r^2
Abamectina	865	0.02	(0,0025-0,0490)	4,920	0,676 + 0,231	4	0,845
Bifentrina	627	242	(187,95-296,945)	3569	1,406 + 0,290	4	0,945
Dicofol	1051	177	(142,42-213,87)	2933	1,348 + 0,487	4	0,954
Oxido de fenbutatin	729	363	(261,96-459,87)	5578	1,385 + 0,319	4	0,920
Naled	616	302	(244,92-362,45)	3638	1,521 + 0,484	4	0,865

n: Número de hembras adultas de *T. urticae*, g.l.: Grados de libertad y r^2 : Coeficiente de determinación. Límites fiduciales = límites de confianza.

Tabla 2. Concentración letal, límites fiduciales y valor de la pendiente de acaricidas aplicados a la línea de campo con rotación de acaricidas L₁ de hembras adultas de *Tetranychus urticae* y su proporción de resistencia contra la línea susceptible.

Línea de campo con manejo L ₁								
Acaricida	n	Ppm			pendiente	g.l.	r ²	L ₁ vs Ns
		CL ₅₀	Límites fiduciales 95%	CL ₉₅				
Abamectina	1247	1.91	(1,5255-2,4243)	58,19	1,109 + 0,475	4	0,952	106,4X
Bifentrina	1656	904	(803,99-1016,02)	4962	2,224 + 0,346	4	0,935	3,7X
Dicofol	889	883	(780,33-991,01)	4755	2,248 + 0,341	4	0,924	5X
Oxido de fenbutatin	1759	508	(402,61-613,86)	5915	1,542 + 0,318	4	0,899	1,4X
Naled	688	1083	(935,98-1245,92)	8502	1,838 + 0,281	4	0,974	3,5X

n: Número de hembras adultas de *T. urticae*, g.l.: Grados de libertad, r²: Coeficiente de determinación y L₁ vs. Ns: Proporción de resistencia. Límites fiduciales = límites de confianza.

registrada por Sato *et al.* (2000) quienes reportan una CL₅₀ de su línea susceptible de 137 ppm. Por lo que podemos mencionar que la línea de laboratorio (N-s) se puede considerar, como línea de referencia para estudios con el acaricida abamectina.

En las Tablas 2 y 3 se presentan los resultados sobre las líneas de campo de *T. urticae*. La línea L₁ que comprende material recolectado en huertos con rotación de acaricidas y una L₂ que comprende ácaros provenientes de huertos sin una rotación adecuada de acaricidas. En los productos abamectina, bifentrina, dicofol, óxido de Fenbutatin y naled se obtuvo una CL₅₀ de 1.91, 904, 883, 508, 1083 y 1,03, 1943, 1995, 4107, 2720 ppm para la L₁ y L₂ respectivamente.

La razón de obtener una CL₅₀ en L₁ mayor que en L₂ para el acaricida abamectina, probablemente se debe al número de aplicaciones que se dan en los predios donde se recolectó la L₁, mencionando los técnicos del departamento estatal de sanidad vegetal del estado de Guanajuato que se dan 10 aplicaciones de acaricidas para el control de la araña de dos manchas por temporada, de las cuales, cinco son de abamectina de forma intercalada otros acaricidas, mientras que en los cultivos donde se obtuvo la L₂, se realizan de 15 a 20 aplicaciones dando mayor peso a acaricidas como el dicofol y óxido de fenbutatin (costo económico) y una aplicación por ciclo de abamectina.

Campos *et al.* (1995) reportan para líneas de campo en ornamentales una CL₅₀ que va de 0,5 ppm a 8,8 ppm; mientras que James y Price (2000) reportan una CL₅₀ para líneas de campo sobre lúpulo de 2.5 a 5 ppm. En relación a la bifentrina la línea L₁ presenta una CL₅₀ de 904 ppm, mientras que la L₂ es de 1943, lo cual constituye una diferencia de 2,15 veces más resistente la L₂. Yang *et al.* (2002) reportan una CL₅₀ de 218 ppm en una línea de campo resistente a bifentrina, por lo que ambos resultados obtenidos en el estudio superan a lo reportado. En lo que respecta al acaricida óxido de fenbutatin la línea L₁ muestra una CL₅₀ de 508 ppm y la línea L₂ de 4107, lo que constituye una diferencia 8,1 veces menor. En este acaricida Tian *et al.* (1992) reportan una CL₅₀ para una línea de campo sobre perales de 1177 ppm, por lo que podemos mencionar que la línea L₂, rebasa a los valores de resistencia reportados por estos autores. Para el caso del dicofol la L₁ (883 ppm) resultó 2,26 veces menor que la L₂ (1995 ppm) estos resultados sin embargo, son menores a los reportados por Cotero y Sánchez (1989) quienes reportan una CL₅₀ de 2804 ppm para una línea de campo sobre ornamentales, y Dennehy *et al.* (1987) determinaron una CL₅₀ de 8590 ppm para una línea de campo sobre algodón. En el caso del acaricida naled la línea L₁ (1083 ppm) resultó 2,51 veces menor que la L₂ (2720 ppm). Estos resultados son mayores a los reportados por Sato *et al.* (2000) quienes reportan una CL₅₀ de 586 ppm.

Tabla 3. Concentración letal, límites fiduciales y valor de la pendiente de acaricidas aplicados a la línea de campo sin manejo L₂ de hembras adultas de *Tetranychus urticae* y su proporción de resistencia contra la línea susceptible.

Línea de campo sin manejo L ₂								
Acaricida	n	ppm			pendiente	g.l.	r ²	L ₂ vs Ns
		CL ₅₀	Límites fiduciales 95%	CL ₉₅				
Abamectina	789	1,03	(0,82116-1,3012)	22,78	1,224 + 0,471	4	0,896	57,4X
Bifentrina	2076	1943	(1736,04-2164,70)	9358	2,409 + 1,118	4	0,977	8X
Dicofol	1950	1995	(1787,69-2217,33)	9213	2,475 + 0,913	4	0,986	11,2X
Oxido de fenbutatin	1218	4107	(3666,55-4620,39)	23028	2,196 + 0,919	4	0,941	11,3X
Naled	1935	2720	(2490,56-2951,12)	8815	3,220 + 1,180	4	0,975	9X

n: Número de hembras adultas de *T. urticae*, g.l.: Grados de libertad, r²: Coeficiente de determinación y L₁ vs. Ns: Proporción de resistencia. Límites fiduciales = límites de confianza.

Como se puede observar, la línea L₂, presentó los valores más altos de CL₅₀ en comparación a la línea L₁ (excepto para el acaricida abamectina), esto probablemente debido a la nula rotación de acaricidas, ya que, los cultivos donde se recolectó esta línea (L₂) se hace el doble de aplicaciones con excesivas aplicaciones de dicofol y del óxido de fenbutatin con pobres resultados, aunado a lo anterior Yang *et al.* (2002), mencionan, que se puede generar una resistencia cruzada positiva, contra productos piretroides, por tal razón el producto bifentrina presenta resultados elevados.

En las Tablas 2 y 3 se presentan los resultados de la proporción de resistencia de las líneas L₁ y L₂ en función a la línea susceptible (N-s). Esta proporción de resistencia, nos permite discriminar poblaciones con problemas de resistencia, considerando resistentes aquellas que presentan un factor de 10 veces al comparar las líneas de campo y la de referencia. Como se puede observar, las proporciones de resistencia de las líneas L₁ y L₂ en relación con la línea susceptible para la abamectina, bifentrina, dicofol, óxido de fenbutatin y naled fueron de 106, 3,7, 5, 1,4, 3,5 y 57,4, 8, 11,2, 11,3 y 9 veces respectivamente.

Campos *et al.* (1995) reportan una proporción de resistencia para líneas recolectadas en rosales de uno a 658 veces, mencionando que las líneas que reciben menos de seis aplicaciones por año de abamectina la proporción de resistencia se mantiene estable, mientras que las poblaciones de campo que reciben más de 30 el incremento de resistencia puede llegar a 1597 veces. Caso similar al encontrado en esta investigación para ambas líneas, superando por mucho el factor de resistencia de 10 veces. Herron *et al.* (2001) reportan una resistencia de 109 veces para el producto bifentrina, aludiendo que en tres años anteriores era de 1,2 veces. Estos resultados difieren de lo encontrado, ambas líneas no superan el factor de resistencia (3,7 y 8 veces para L₁ y L₂); sin embargo, tenemos valores altos en la L₂ que nos muestran que la aplicación excesiva de productos como dicofol y óxido de fenbutatin afectan la acción de la bifentrina posiblemente a través de resistencia cruzada positiva. Dennehy y Granett (1984) reportan una resistencia del acaricida dicofol de 5,6 veces, en líneas obtenidas en algodón; Dennehy *et al.* (1987) reportan para el mismo cultivo una resistencia de 168 veces de 15 en poblaciones recolectadas en huertos de manzano (Dennehy y Glover 1988). En nuestro estudio la L₂ supera el factor de resistencia debido al elevado número de aplicaciones de este producto por temporada.

Goodwing *et al.* (1995) reportan una proporción de resistencia de 2,4 a 464 veces al óxido de fenbutatin en líneas recolectadas en rosas mientras que Jacobson *et al.* (1999) registran una proporción de resistencia de tres a 157 veces, en líneas colectadas en diferentes cultivos de Reino Unido. Nuestros resultados muestran que la línea L₂ (11,3) es la que supera el factor de resistencia, sin embargo la línea L₁ mantiene valores bajos (1,4). Por último, para el acaricida naled Sato *et al.* (2000) reportan una resistencia de 8,4 veces, la cual es un resultado muy similar al reportado en esta investigación en la línea L₂ de nueve veces, la razón de encontrar niveles elevados de resistencia sin superar dicho factor, posiblemente se deba al uso de productos del grupo de los fosforados (al cual pertenece el naled) para el control de especies insectiles del cultivo. Por lo anterior, podemos mencionar que la rotación de productos es indispensable, debido a las propiedades ecológicas y poblacionales de la especie, ya que presenta una rápida adaptación a las nuevas moléculas utilizadas para su control. Como podemos observar la línea donde había una rotación intercalada de

abamectina con otros acaricidas mostró una menor resistencia; sin embargo, el uso repetitivo de este producto, también mostró resultados negativos.

Conclusiones

En relación a la línea de laboratorio (N-s), ésta mostró una alta susceptibilidad para el acaricida abamectina; por lo que podemos mencionar que esta línea se puede utilizar como referencia en estudios con inicios de resistencia para el acaricida. Los resultados confirman una disminución en la eficacia de los acaricidas al no tener un método de rotación. Los análisis probit nos generan una valiosa información, acerca del grado de tolerancia de las poblaciones, para un programa de manejo de la resistencia. La población L₁ presentó los coeficientes de resistencia más bajos, a excepción del producto abamectina, donde se recomienda menos de tres aplicaciones por temporada para evitar problemas de resistencia.

Literatura citada

- ABBOTT, W. S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265-267.
- ABOU-SETTA, M. M.; CHILDERS, C. C. 1987. A modified leaf arena technique for rearing phytoseiid or tetranychid mites for biological studies. *Florida Entomologist* 70: 245-248.
- CAMPOS, F.; DYBAS, R. A.; KRUPA, D. A. 1995. Susceptibility of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) populations in California to abamectin. *Journal of Economic Entomology* 88 (2): 225-231.
- COTERO, E. S.; SÁNCHEZ, G. M. 1989. Niveles de susceptibilidad de *Tetranychus urticae* Koch (Acarida: 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.
- CROFT, B. A.; MILLER, R. W.; NELSON, R. D.; WESTIGARD, P. H. 1984. Inheritance of early-stage resistance to formetanate and cihexatin in *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology* 77 (5): 574-578.
- DENNEHY, T. J.; GRANETT, J. 1984. Spider mite resistance to dicofol in San Joaquin Valley cotton: Inter and intraspecific variability in susceptibility of three species of *Tetranychus*. *Journal of Economic Entomology* 77 (6): 1381-1385.
- DENNEHY, T. J.; GRAFTON-CARDEWELL, E. E.; GRANETT, J.; BARBOUR, K. 1987. Practitioner assessable bioassay for detection of dicofol resistance in spider mite (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology* 80 (5): 998-1003.
- DENNEHY, T. J.; GLOVER, T. J. 1988. Genetic analysis of dicofol resistance in two-spotted spider mite from New York apple orchards. *Journal of Economic Entomology* 81 (5): 1271-1276.
- FAO. 1979. Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides. *FAO Plant Protection Bulletin* 27: 29-32.
- FINNEY, D. J. 1971. *Probit Analysis*. Cambridge at the Univ. Press. 3rd Ed. 120 p.
- GEORGHIU, G. P. 1962. Carbamate insecticides: Toxication synergized carbamates against twelve resistant strain of the house fly. *Journal of Economic Entomology* 55: 768-769.
- GEORGHIU, G. P. 1971. Resistance of insects and mites to insecticides and acaricidas and the future of pesticide chemicals. En: Swift, J. E. (ed.) *Agricultural Chemical Harmony or Discord for Food People and Environment*. Univ. California Div. Agr. Sci. 151 p.
- GEORGHIU, G. P.; SAITO, T. 1983. *Resistance to pesticides*. Plenum Press. New York, USA. 809 p.

- GEORGHIOU, G. P.; LAGUNES, A. 1991. The occurrence of resistance to pesticides in arthropods. FAO. Rome, Italy. 318 p.
- GOODWING, S.; HERRON, G.; GOUGH, N.; WELLHAM, T.; ROPHAIL, J.; PARKER, R. 1995. Relationship between insecticide-acaricide resistance and field control in *Tetranychus urticae* (Tetranychidae) infesting roses. *Journal of Economic Entomology* 88 (5): 1106-1112.
- GOULD, M. J.; BURN, A. J.; CROAKER, T. H.; JEPPOON, P. C. 1987. Protected crops (Integrated pest management). Ed. Academic Press. New York, USA. 605 p.
- GRAFTON-CARDWELL, E. E.; GRANETT, J.; DENNEHY, T. J. 1987. Quick tests for pesticide resistance in spider mites. *California Agricultural* 41 (7): 8-10.
- HERRON, G. A.; ROPHAIL, J.; WILSON, L. J. 2001. The development of bifenthrin resistance in two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) from Australian cotton. *Experimental and Applied Acarology* 25 (4): 301-310.
- HOYT, S. C.; WESTIGARD, P. H.; CROFT, B. A. 1985. Cyhexatin resistance in Oregon populations of *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Economic Entomology* 78 (3): 656-659.
- JACOBSON, R.J.; CROFT, P.; FENLON, J. 1999. Response to fenbutatin oxide in populations of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in UK protected crops. *Crop Protection* 18 (1): 47-52.
- JAMES, D. G.; PRICE, T. S. 2000. Abamectin resistance in spider mites on hops. *Agrichemical & Environmental News* 170: 4-6.
- JEPPOON, L. K.; KEIFER, H.M.; BAKER, E. N. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press. The Angeles, USA. 614 p.
- KHAMBAY, P. S.; DUNCAN, B.; CAHIL, M.; DENHOLMD, I. 1999. Isolation, characterization, and biological activity of naphthoquinones from *Calceolaria andina* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47: 770-775.
- LIENK, S. E.; CHAPMAN, P. J.; MYBURGH, A. 1952. Evaluation of acaricides against three species of orchard mites. *Journal of Economic Entomology* 45 (2): 290-297.
- LUNA, B. J. 1993. Determinación de las líneas de respuesta dosis-mortalidad del acaro *Tetranychus urticae* a acaricidas en la zona de Abasolo, Guanajuato, México. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 68 p.
- RIZZIERI, D. A.; DENNEHY, T. J.; GLOVER, T. J. 1988. Genetic analysis of the dicofol resistance in two populations of two-spotted spider mite. *Journal of Economic Entomology* 81 (5): 1277-1283.
- SAGARPA-SIAP. 2007. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Sistema de información agroalimentaria y pesquera. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/Fecha> último acceso: [15 enero 2008].
- SAS Institute Inc. 2002. Guide for personal computers. SAS institute, Cary, N.C.
- SATO, M. E.; PASSEROTTI, C. M.; TAKEMATSU, A. P.; DE SOUZA, M. F.; POTENZA, M. R. 2000. Resistência de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) a acaricidas, em Pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) em Paranapanema e Jundiá, SP. *Arquivos Instituto Biológico* 67 (1): 20-24.
- TIAN, T.; GRAFTON-CRADWELL, E.; GRANETT, J. 1992. Resistance of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) to cihexatin and fenbutatin oxide in California pears. *Journal of Economic Entomology* 85 (6): 2088-2095.
- VELASCO, H.; PACHECO, F. 1968. Biología, morfología y evaluación toxica de acaricidas en la araña roja de la fresa *Tetranychus telarius* L. *Agrociencia* 3 (1): 43-53.
- YANG, X.; LAWRENT, L.; ZHU, K.; MARGOLIES, D. C. 2002. Susceptibility and detoxifying enzyme activity in two spider mite species (Acari: Tetranychidae) after selection with three insecticides. *Journal of Economic Entomology* 95 (2): 399-406.

Recibido: 20-feb-2008 • Aceptado: 25-ene-2009