

**EFICACIA DEL CALDO SULFOCÁLCICO EN EL CONTROL DE
LOS ÁCAROS *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard Y
Tetranychus urticae Koch (ACARI: TETRANYCHIDAE)**

ALBERTO SOTO GIRALDO¹
ANGELO PALLINI²
MADELAINE VENZON³

Recibido el 12 de febrero de 2013 y aprobado el 4 de abril de 2013

RESUMEN

La concentración letal (CL) es usada para estimar la toxicidad de plaguicidas a artrópodos. Sin embargo, la CL es una medida incompleta de los efectos de los productos sobre poblaciones, pues analiza solamente la mortalidad como parámetro de toxicidad. Se sabe que individuos que sobreviven a la exposición a plaguicidas pueden sufrir efectos subletales. **Objetivo:** En este trabajo fue estudiado en laboratorio los efectos letales y subletales del caldo sulfocálcico en el crecimiento poblacional de los ácaros *T. evansi* y *T. urticae*. **Metodología:** Los efectos letales fueron estimados a través de test de toxicidad aguda con obtención de curvas dosis-respuesta y sus respectivas concentraciones letales, y los efectos subletales a través de la estimativa de la tasa instantánea de crecimiento poblacional (ri). **Resultados:** Las concentraciones letales y subletales del caldo sulfocálcico para *T. evansi* fueron 0,2 y 1,03% del producto, respectivamente, mientras que para *T. urticae* fueron 5,68 y 23,44% del producto. **Conclusiones:** El caldo sulfocálcico se presenta como una alternativa para el control de *T. evansi*, mientras que para *T. urticae* no es viable económicamente su utilización.

PALABRAS CLAVE: Acari, azufre, ácaros fitófagos, productos alternativos.

**EFFICACY OF LIME SULPHUR IN THE CONTROL OF MITES
Tetranychusevansi Baker & Pritchard AND *Tetranychusurticae*
Koch (ACARI: TETRANYCHIDAE)**

ABSTRACT

The lethal concentration (CL) is used to estimate the toxicity of pesticides for arthropods. However, the CL is an incomplete measurement of the effects of products on populations because it analyzes only mortality as a parameter of toxicity. It is known that individuals that survive to exposure of pesticides may suffer sublethal effects. **Objective:** The lethal and sublethal effects of lime sulfur on the population growth of dust mites *T. evansi* and *T. urticae* were studied in laboratory conditions. **Methodology:** Lethal effects

were estimated by using acute toxicity tests to obtain dosage-response curves and their respective lethal concentrations and sub-lethal effects were estimated by means of the instantaneous population growth rate (r_i). **Results:** The lethal and sub-lethal concentrations of lime sulphur against *T. evansi* were 0.2 and 1.03%, respectively, whereas for *T. urticae*, concentrations were 5.68 and 23.44%. **Conclusions:** Lime sulfur represents a valuable alternative for *T. evansi* control; while for *T. urticae* is not a viable economically option to be recommended.

KEY WORDS: Acari, sulfur, phytophagous mites, alternative products.

INTRODUCCIÓN

Los ácaros *Tetranychus evansi* y *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), son considerados plagas limitantes en los cultivos de tomate y de fresa, respectivamente, ocasionando pérdidas hasta del 80% de la producción, debido principalmente a su alto potencial reproductivo (Chiavegato & Mischan, 1981; Knapp et al., 2003; Moraes & Flechtmann, 2008). Los daños causados por estos artrópodos son directos, ocasionando secamiento de las hojas, defoliación, disminución en el tamaño y número de frutos, además de inducción a la maduración precoz (Flechtmann & Baker, 1970; Jeppson et al., 1975; Bolland & Vala, 2000; Ferragut & Escudero, 2002; Migeon, 2005; Moraes & Flechtmann, 2008). Para su control, los agricultores utilizan principalmente plaguicidas sintéticos convencionales; sin embargo, el control químico, a pesar de su eficiencia, presenta aspectos negativos como la selección de individuos resistentes debido al uso continuo de ingredientes activos, la reducción o supresión de especies benéficas, la alta toxicidad de los productos a los aplicadores, la presencia de residuos en los alimentos y en el medio ambiente, la fitotoxicidad, entre otros. Asociado a todo eso, se suma la falta de cumplimiento de los plazos de carencia, lo que puede causar efecto negativo en la salud de los consumidores (Filgueira, 2000; Easterbrook et al., 2001; Fragoso et al., 2002; Picanço et al., 2007).

Una alternativa viable a los problemas ocasionados por el uso excesivo de plaguicidas sintéticos en los cultivos de tomate y de fresa, es la utilización de nuevas moléculas que deben priorizar la seguridad ambiental y social y que sean eficientes en el control de *T. evansi* y *T. urticae*. En la búsqueda de tales moléculas, productos alternativos a los plaguicidas convencionales como los caldos fitoprotectores han sido usados por productores de hortalizas para control de plagas y enfermedades, especialmente en los sistemas de producción ecológicos y orgánicos (Campanhola & Bettiol, 2003; Venzon et al., 2007). Dentro de esos productos se encuentra el caldo sulfocálcico, que es obtenido por el tratamiento térmico del azufre y

la cal. Ese producto es conocido, principalmente, debido a su acción fungicida (Smilanick & Sorenson, 2001; Montag et al., 2005), y también es utilizado como acaricida e insecticida (Guerra, 1985; Penteado, 2000; Guirado, 2001). El efecto tóxico del caldo sulfocálcico a los insectos y ácaros, se da por la reacción de los compuestos del producto aplicado sobre la planta con el agua y el gas carbónico, resultando en gas sulfhídrico y azufre coloidal (Abbot, 1945). El efecto acaricida de ese producto sobre otras especies de ácaros ya fue verificado, como en los trabajos realizados por Chagas et al. (2001) y Guirado (2001), quienes evaluaron la efectividad del caldo sulfocálcico en el control del ácaro de la leprosis *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) y del ácaro rojo del café *Oligonychus ilicis* (Acari: Tetranychidae).

La concentración letal (CL) es usada para evaluar la toxicidad de plaguicidas a artrópodos (Sato et al., 2002; Stark & Banks, 2003; Yang et al., 2002). Sin embargo, la CL es una medida incompleta de los efectos de los productos sobre poblaciones, pues analiza solamente la mortalidad como parámetro de toxicidad (Stark & Banks, 2003). Se sabe que individuos que sobreviven a la exposición a plaguicidas pueden sufrir efectos subletales. Estos efectos son manifestados a través de la reducción en el período de vida, disminución de la fertilidad, reducción de la fecundidad, cambios en la razón sexual y en el comportamiento de alimentación (Lawrence, 1981; Stark et al., 1992). Los parámetros que definen el efecto letal o subletal son las concentraciones utilizadas de los productos. Se puede inclusive obtener un control satisfactorio de las poblaciones de las plagas, utilizándose dosis subletales (Venzon et al., 2007).

La tasa instantánea de crecimiento poblacional (r_i) es una medida directa de crecimiento poblacional en determinado período de tiempo, pudiendo ser utilizada para prever el crecimiento poblacional de artrópodos (Walthall & Stark, 1997). El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos letales y subletales del caldo sulfocálcico sobre los ácaros *T. evansi* y *T. urticae*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo, se realizó en el Laboratorio de Acarología del Departamento de Biología Animal, de la Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Los ácaros *T. evansi* y *T. urticae* fueron criados en invernadero de la Universidade Federal de Viçosa, en plantas de tomate variedad Santa Clara y de fresa variedad Campinas con 30 días de edad. El efecto letal y subletal del caldo sulfocálcico sobre *T. evansi* y *T. urticae*, fue estudiado de acuerdo con metodología adaptada de Penteado (2000), utilizando tratamiento térmico del azufre y cal virgen, utilizándose para cada litro de agua, 250 g de azufre y 125 g de cal virgen. La concentración inicial obtenida del caldo sulfocálcico fue de 31,50° Baumé.

Efecto letal

Las concentraciones letales (CL) del caldo sulfocálcico fueron calculadas tanto para hembras adultas de *T. evansi* como para hembras de *T. urticae* (Tabla 1). Las concentraciones evaluadas fueron seleccionadas a través de bioensayos preliminares, y se situaron entre el límite inferior, donde el producto no causó mortalidad y el límite superior de respuesta, donde causó 100% de mortalidad para cada especie.

En estos bioensayos fueron utilizadas hembras de los ácaros *T. evansi* y *T. urticae* al inicio de la fase reproductiva. El caldo sulfocálcico fue asperjado en discos ($\varnothing = 3,0$ cm) de tomate (*T. evansi*) y de fresa (*T. urticae*), acondicionados en caja de Petri, usando torre de Potter (Potter, 1952, Burkard, Rickmansworth, UK) con presión de 5 lb/pul² y con la aplicación de un volumen igual a 2,5 ml, lo que corresponde a un depósito de $1,70 \pm 0,07$ mg/cm² sobre la superficie tratada. Esta cantidad aplicada está de acuerdo con lo recomendado por la IOBC/WPRS (International Organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants/ West Palearctic Regional Section) (Overmeer & Van Zon, 1982) y representa lo que ocurre en el campo (Reis et al., 1998). Para la fijación del disco en la caja de Petri, fue preparada una solución de carragenina (30 g/300 ml de agua) siendo que el disco fue colocado antes de que la solución se solidificara.

Los discos de hojas de tomate y fresa asperjados con el producto y con agua (correspondiente al testigo), fueron expuestos al ambiente por una hora para el secado del producto. Posteriormente, fueron colocadas ocho hembras de los ácaros *T. evansi* y *T. urticae* separadamente sobre cada disco; cada concentración del producto fue repetida cinco veces. Los discos de hojas tratados fueron mantenidos en cámara climatizada ($25 \pm 20^\circ\text{C}$, $60 \pm 10\%$ HR y 13 h de luz); la mortalidad fue evaluada 24 h después de la aplicación del producto y las curvas de concentración-mortalidad fueron estimadas por el análisis Probit (Finney, 1971).

Tabla 1. Concentraciones evaluadas de caldo sulfocálcico a los ácaros *T. evansi* y *T. urticae*

Acaro	Concentraciones evaluadas (% de producto)
<i>T. evansi</i>	0,15 0,30 0,45 0,60 0,75 0,90 1,05 1,20 1,35 1,50 1,65 1,80
<i>T. urticae</i>	3,0 6,0 9,0 12,0 15,0 18,0 21,0 24,0 27,0 30,0 33,0 36,0 39,0 42,0

Efecto subletal

La evaluación de la acción subletal del caldo sulfocálcico sobre los ácaros *T. evansi* y *T. urticae*, fue realizada utilizando la misma metodología citada para la evaluación de la acción letal del producto; el tiempo de evaluación fue de cinco días.

Para cada concentración del producto fueron realizadas cinco repeticiones, donde cada una fue representada por un disco con ocho hembras de *T. evansi* y *T. urticae*. Los ácaros fueron mantenidos en cámaras climatizadas sobre las mismas condiciones descritas en los experimentos de toxicidad letal. La evaluación del efecto subletal, se realizó a través de la estimativa de la tasa instantánea de crecimiento (ri), por la siguiente fórmula (Stark & Banks, 2003):

$$r_i = \ln (N_f / N_0) / \Delta t$$

Donde N_f es el número final de individuos, N_0 es el número inicial de individuos, Δt es la variación de tiempo (duración del experimento cinco días). El valor positivo de r_i , significa que la población está en crecimiento; $r_i = 0$, indica que la población está estable, mientras que un valor negativo de r_i indica que la población está en descenso y en vías de extinción. Con el análisis de regresión, se realizó la evaluación de r_i en función de las concentraciones utilizadas.

RESULTADOS

Efecto letal

Para el caldo sulfocálcico fueron obtenidas CI_{50} de 0,20 y 5,68% del producto a 31,5°B para *T. evansi* y *T. urticae*, respectivamente. Las CI_{95} fueron de 1,03 y 23,44% para *T. evansi* y *T. urticae*, respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Toxicidad del caldo sulfocálcico a los ácaros *T. evansi* y *T. urticae*

Acaro	N ¹	Coefficiente Angular \pm EP ²	CI_{50} ³ (I.C. a 95%)	CI_{95} ⁴ (I.C. a 95%)	X ²	P
<i>T. evansi</i>	140	0,17 \pm 0,04	0,20 (0,15-0,27)	1,03 (0,74-1,57)	0,61	0,43
<i>T. urticae</i>	280	0,87 \pm 0,36	5,68 (5,23-6,94)	23,44 (17,5-33,95)	0,83	0,81

¹ Número de ácaros evaluados.

² Coeficiente angular y error patrón de la media.

³ Concentración letal media e intervalo de confianza al 95%.

⁴ Concentración letal que causa 95% de mortalidad e intervalo de confianza al 95%.

Efecto subletal

La tasa instantánea de crecimiento poblacional fue igual a cero en las dosis de 0,62 y 12,35% del caldo sulfocálcico para *T. evansi* y *T. urticae*, respectivamente (Figuras 1 y 2).

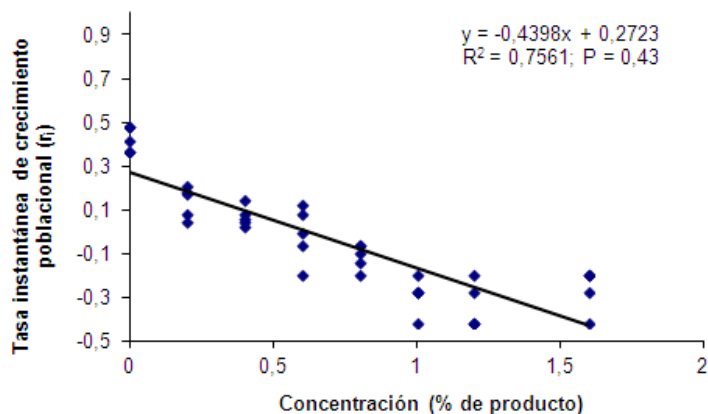


Figura 1. Tasa instantánea de crecimiento poblacional (r_i) del ácaro *T. evansi* en función de la aplicación de concentraciones de caldo sulfocálcico.

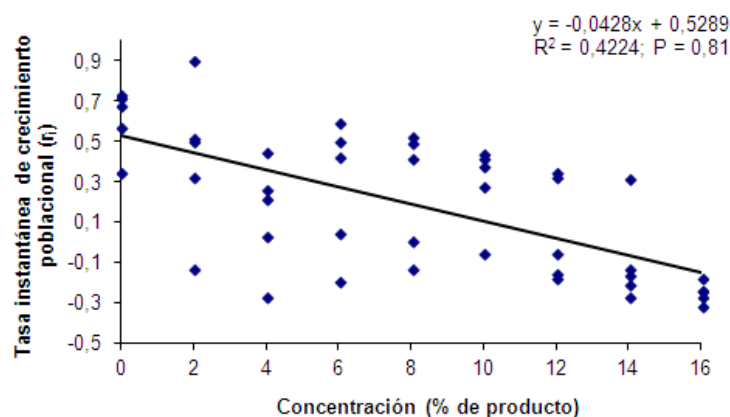


Figura 2. Tasa instantánea de crecimiento poblacional (r_i) del ácaro *T. urticae* en función de la aplicación de concentraciones de caldo sulfocálcico.

DISCUSIÓN

Para que el ácaro *T. evansi* presente una mortalidad del 95%, las concentraciones del caldo sulfocálcico fueron de 1,03%. Esto demuestra que este producto tiene potencial para ser aplicado sobre el cultivo de tomate con el fin de controlar poblaciones del ácaro *T. evansi*, actualmente considerado una importante plaga de ese cultivo en varios países de África, Europa y América (Knapp et al., 2003; Ho et al., 2004; Migeon, 2005). Con relación a la concentración del caldo sulfocálcico requerida para control de *T. evansi*, las concentraciones letales y subletales fueron menores que las recomendadas y utilizadas en sistemas de cultivo orgánico (1,03 y 0,20%). Estas concentraciones oscilan de 2 a 4% del producto, que posee una densidad de 29 a 32° Baumé (Penteado, 2000; D'Andréa, 2001), aproximadamente 0,58 a 1,28% de polisulfatos de calcio en el producto de aspersión.

El caldo sulfocálcico representa una alternativa para el control de plagas, especialmente cuando los agrotóxicos no son permitidos, como en cultivos orgánicos. Otro punto importante a ser considerado, es que para aplicaciones cuyos ácaros no presentan mortalidad inmediata debido a la concentración utilizada, fueron estudiados los efectos retardados de este producto, o sea, efectos subletales, que indican cuál es la concentración que lleva a la parálisis del crecimiento poblacional. El crecimiento poblacional de *T. evansi* fue interrumpido cuando se usó el caldo sulfocálcico en concentración de 0,62%. La obtención de control de *T. evansi* a bajas concentraciones representa un gran avance, pues *T. evansi* produce gran cantidad de telaraña, lo que dificulta la acción de predadores y lleva al rápido crecimiento poblacional de la plaga (Sabelis & Bakker, 1992).

Sin embargo, el hecho de que este ácaro se presente como altamente susceptible, no implica que este producto pueda ser aplicado indiscriminadamente en concentraciones más altas que las recomendadas como resultados de experimentos científicos en campo o en invernadero, ya que puede presentar problemas de fitotoxicidad, además de seleccionar biotipos resistentes al producto.

El efecto del caldo sulfocálcico sobre *T. urticae* fue menos tóxico que sobre *T. evansi* (Tabla 2), lo que indica que para controlar esta especie se requiere aplicar mayor concentración del producto. La aplicación de caldo sulfocálcico para controlar *T. urticae* no es una alternativa viable a utilizar, por las altas concentraciones que se requieren. Este ácaro ha sufrido la acción de productos químicos utilizados a lo largo de los años, para su control, lo que posiblemente ha llevado a una presión de selección sobre las poblaciones del ácaro con la consecuente resistencia a varios productos. La resistencia de *T. urticae* a plaguicidas ha sido documentada para diferentes cultivos en varios países (Georghiou, 1983; Miller et al., 1985; Edge & James, 1986; Dennehy et al., 1987; Grafton-Cardwell et al., 1987; Flexner et al., 1988; Croft, 1990; Tian et al., 1992). En trabajos realizados por varios investigadores, se comprobó casos de resistencia de *T. urticae* a plaguicidas como dimetoato, cihexatin, naled, mevinfós y propargite (Souza Filho et al., 1994; Takematsu et al., 1994). El uso del caldo sulfocálcico para el control de artrópodos es relativamente nuevo, además no se ha reportado resistencia de las plagas por las aplicaciones del producto.

CONCLUSIONES

El uso del caldo sulfocálcico representa una alternativa viable a los plaguicidas sintéticos, pues los resultados presentados demuestran que a bajas concentraciones controla al ácaro *T. evansi* en plantas de tomate. El caldo sulfocálcico no fue eficiente para el control del ácaro rayado *T. urticae* por las altas concentraciones requeridas para su control, las cuales fueron para la $CI_{50} = 5,68\%$, para $r_i = 0$ de

12,35% y para $CI_{95} = 23,44\%$ del producto, por lo cual su uso no es económicamente viable.

AGRADECIMENTOS

A la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), por el financiamiento de la investigación. Al Programa Estudiantes Convenio Posgraduación (PEC-PG) Brasil, por el otorgamiento de la beca de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbot, C.E. (1945). The toxic gases of lime-sulfur. *Journal of Economic Entomology*, 38(5), 618-620.
- Bolland, H.R. & Vala, F. (2000). First record of the spider mite *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) from Portugal. *Entomologische Berichten*, 60, 180-186.
- Campanhola, C. y Bettiol, W. (2003). Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil. En: Campanhola, C. y Bettiol, W. (eds.), *Métodos alternativos de controle fitossanitário* (pp.13-51). Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente.
- Chagas, P.R.R.; Tokeshi, H. & Alves, M.C. (2001). Efficiency of lime sulfur in the control of the two-spotted mite in papaya in conventional and organic (Bokashi- EM) systems. In: *Conference on Kyusei Nature Farming*, 6 (pp. 255-258). Pretoria. Proceedings Japan/ Atami: INFRC.
- Chiavegato, L.G. & Mischam, M.M. (1981). Efeito do ácaro *Tetranychus urticae* (KOCH, 1836) BOUDREUX; DOSSE, 1963 (Acari: Tetranychidae) na produção no morangueiro (*Fragaria* spp.) CV. *Científica, Campinas*, 9, 257-266.
- Croft, B.A. (1990). Developing a philosophy and program of pesticide resistance management. In: Roush, R.T. & Tabashnik, B.E. (eds.), *Pesticide resistance in arthropods* (pp. 277-296). New York: Chapman and Hall.
- D'Andréa, P.A. (2001). Aspectos práticos e tendências no uso dos fertiprotetores. In: Hein, M. (org.), *Resumos do 10 Encontro de Processos de Proteção de Plantas: controle ecológico de pragas e doenças* (pp. 97-101). Agroecológica Botucatu.
- Dennehy, T.J.; Granett, J.; Leigh, T.F. & Colvin, A. (1987). Laboratory and field investigations of spider mite (Acari: Tetranychidae) resistance to the selective acaricide propargite. *Journal of Economic Entomology*, 80, 565-574.
- Easterbrook, M.A.; Fitzgerald, J.D. & Solomon, M.G. (2001). Biological control of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus* and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberry in the UK using species of *Neoseiulus*

- (*Amblyseius*) (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 25, 25-36.
- Edge, V.E. & James, D.G. (1986). Organo-tin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in Australia. *Journal of Economic Entomology*, 79, 1477-1483.
 - Ferragut, F. y Escudero, L.A. (2002). La araña roja del tomate *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) en España: distribución, biología y control. *Phytoma España*, 25, 110-113.
 - Filgueira, F.A.R. (2000). Novo manual de olericultura-agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, Brasil. 402 p.
 - Finney, D.J. (1971). *Probit analysis*. Cambridge: Cambridge University Press. 333 p.
 - Flechtmann, C.H.W. & Baker, E.W. (1970). A preliminary report on the Tetranychidae (Acarina) of Brazil. *Annals of the Entomological Society of America, Maryland*, 63(1), 153-163.
 - Flexner, J.L.; Westigard, P.H. & Croft, B.A. (1988). Field reversion of organotin resistance in the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) following relation of selection pressure. *Journal of Economic Entomology*, 81, 1516-1520.
 - Fragoso, D.B.; Guedes, R.N.C.; Picanço, M.C. & Zambolim, L. (2002). Insecticide use and organophosphate resistance in the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). *Bulletin of Entomological Research*, 92, 203-212.
 - Georghiou, G.P. (1983). Management of resistance in arthropods. In: Georghiou, G.P. & Saito, T. (eds.), *Pest resistance to pesticides* (pp.769-792). New York: Plenum.
 - Grafton-Cardwell, E.E.; Granett, J. & Dennehy, T.J. (1987). Quick tests for pesticide resistance in spider mites. *California Agriculture*, 41, 8-10.
 - Guerra, M.S. (1985). *Receituário caseiro: alternativa para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos*. Brasília: EMATER. 166 p.
 - Guirado, N. (2001). Extrato de plantas no controle da leprose dos citros. In: Hein, M. (org.), *Primer Encontro de Processos de Proteção de Plantas: Controle ecológico de pragas e doenças* (pp.147-159). Agroecológica, Botucatu.
 - Ho, C.C.; Wang, S.C. & Chien, Y.L. (2004). Field observation on 2 newly recorded spider mites in Taiwan. *Plant Protection Bulletin, Taiwan*, 47, 391-402.
 - Jeppson, L.R.; Keifer, H.H. & Baker, E.W. (1975). *Mites for injurious to economic plants*. Berkeley: University of California Press. 614 p.
 - Knapp, M.; Wagener, B. & Navajas, M. (2003). Molecular discrimination between the spider mite *Tetranychus evansi* Baker & Prichard, an important pest of tomatoes in southern Africa, and the closely related species *T. urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *African Entomology*, 11, 300-304.
 - Lawrence, P.O. (1981). Developmental and reproductive biologies of the parasitic wasp, *Biosteres lingicaudatus*,

reared on hosts treated with a chitin synthesis inhibitor. *Insect Science and its Application*, 1, 403-406.

- Migeon, A. (2005). Un nouvel acarien ravageur en France: *Tetranychus evansi* Baker et Pritchard. *Phytoma, Paris*, 579, 38-42.
- Miller, R.W.; Croft, B.A. & Nelson, R.D. (1985). Effects of early season immigration on cyhexatin and formetanate resistance of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on strawberry in central California. *Journal of Economic Entomology*, 78, 1379-1388.
- Montag, J.; Schreiber, L. & Schonherr, J. (2005). An in vitro study on the infection activities of hydrated lime and lime sulphur against apple scab (*Venturia inaequalis*). *Journal of Phytopathology*, 153, 485-491.
- Moraes, G.J. & Flechtmann, C.H.W. (2008). *Manual de Acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil*. Ribeirão Preto: Holos. 288 p.
- Overmeer, W.P.J. & Van Zon, A.Q. (1982). A standardized method for testing the side effect of pesticides on the predaceous mite, *Amblyseius potentillae* (Acari: Phytoseiidae). *Entomophaga*, 27, 357-364.
- Penteado, S.R. (2000). *Controle alternativo de pragas e doenças com as caldas bordalesa, sulfocálcica e Viçosa*. Campinas: Buena Mendes Gráfica e Editora. 95 p.
- Picanço, M.C.; Soto, A; Bacci, L; Fidelis, E.G.; Silva, G.A. & Sena, M.E. (2007). Controle biológico das principais pragas de hortaliças no Brasil. In: Zambolim, L. (ed.), *Manejo integrado de doenças e pragas hortaliças* (pp. 505-537). Viçosa: UFV.
- Potter, C. (1952). An improved laboratory apparatus for applying direct sprays and surface films, with data on the electrostatic charge on atomized spray films. *Annals of Applied Biology*, 39, 1-29.
- Reis, P.R.; Chiavegato, G.L.; Moraes, G.J.; Alves, E.B. & Sousa, E.O. (1998). Seletividade de agroquímicos ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 27, 265-274.
- Sabelis, M.W. & Bakker, F.M. (1992). How predatory mites cope with the web of their tetranychid prey: a functional view on dorsal chaetotaxy in the Phytoseiidae. *Experimental and Applied Acarology, Amsterdam*, 16, 203-225.
- Sato, M.E.; Silva, M.; Gonçalves, L.R.; Souza Filho, M.F. & Raga, A. (2002). Toxicidade diferencial de agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro. *Neotropical Entomology*, 31, 449-456.
- Smilanick, J.L. & Sorenson, D. (2001). Control of postharvest decay of citrus fruit with calcium polysulfide. *Postharvest Biology and Technology*, 21, 157-168.
- Souza Filho, M.F.; Suplicy Filho, N.; Sato, M.E. & Takematsu, A.P. (1994). Suscetibilidade do ácaro-rajado proveniente de

videira de Pilar do Sul, SP, a diversos acaricidas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 29, 1187-1192.

- Stark, J.D. & Banks, J.E. (2003). Population – level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annual Review Entomology*. 48: 505- 519.
- Stark, J.D.; Vargas, R.I.; Messing, R.H. & Purcell, M. (1992). Effects of cyromazine and diazinon on three economically important Hawaiian tephritid fruit flies (Diptera: Tephritidae) and their endoparasitoids (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Economic Entomology*, 85, 1687-1694.
- Suplicy Filho, N.; Souza Filho, M.F.; Takematsu, A.P. & Sato, M.E. (1994). Resistência do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch) a acaricidas em roseira, na região de Itapevi, SP. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 23, 51-55.
- Takematsu, A.P.; Suplicy Filho, N.; Souza Filho, M.F. & Sato, M.E. (1994). Sensibilidade de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836), proveniente de roseira (*Rosa* sp.) de Holambra-SP, a alguns acaricidas. *Revista de Agricultura*, 69, 129-137.
- Tian, T.; Grafton-Cardwell, E.E. & Granett, J. (1992). Resistance of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) to cyhexatin and fenbutatin-oxide in California pears. *Journal of Economic Entomology*, 85, 2088-2095.
- Venzon, M.; Rosado, M.C.; Pallini, A.; Fialho, A. & Pereira, C.J. (2007). Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopis connexa*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42, 627-631.
- Walthall, W.K. & Stark, J.D. (1997). Comparison of acute mortality and population growth rate as endpoints of toxicological effect. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 37, 45-52.
- Yang, X.; Buschman, L.L.; Zhu, K.Y. & Margolies, D.D. (2002). Susceptibility and detoxifying enzyme activity in two spider mite species (Acari: Tetranychidae) after selection with three insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 95, 399-406.

1.I.A., M.Sc., Ph.D. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de Caldas, Colombia. alberto.soto@ucaldas.edu.co

2.I.A., M.Sc., Ph.D. Universidade Federal de Viçosa, Brasil. pallini@ufv.br

3.I.A., M.Sc., Ph.D. Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Minas Gerais, Brasil. venzon@epamig.ufv.br

Para citar este artículo: Soto, A., Pallini, A. & Venzon, M. (2013). Eficacia del caldo sulfocálcico en el control de los ácaros *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard y *Tetranychus urticae* Koch (acari: tetranychidae). *Revista Luna Azul*, 37, 63-73. Recuperado de <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=content&task=view&id=845>