

EVALUACIÓN DEL EFECTO TÓXICO DE EXTRACTOS ACUOSOS Y DERIVADOS DE MELIÁCEAS SOBRE *Tetranychus urticae* (KOCH) (ACARI, TETRANYCHIDAE)

Castiglioni, E.¹, Vendramim, J. D.², Tamai, M. A².

Recibido: 06/05/02 Aceptado: 28/08/02

RESUMEN

El ácaro *Tetranychus urticae* presenta resistencia a acaricidas, lo que determina dificultades de control que deben ser superadas con estrategias integradas. En esa integración es posible incluir sustancias de origen vegetal con actividad acaricida. Derivados de especies de Meliaceae, incluyendo el nim (*Azadirachta indica*), la especie de planta insecticida más estudiada en todo el mundo, presentan actividad tóxica sobre *T. urticae*. El objetivo de este estudio fue la evaluación, en laboratorio, del efecto acaricida de diversos extractos acuosos y derivados de meliáceas sobre *T. urticae*, así como la acción sobre la fecundidad y el daño foliar sobre discos de *Canavalia ensiformis*. Los extractos acuosos de hojas y ramas de *Trichilia pallida* (5% p/v); de hojas, ramas y frutos verdes de *Melia azedarach* (5% p/v); de hojas (1 y 5% p/v), ramas (5% p/v) y semillas (5% p/v) de nim y el aceite de nim (0,5; 1 y 2% v/v) fueron tóxicos para *T. urticae*. La mortalidad causada por la formulación comercial Nimkol-L[®] de hojas de nim (0,5; 1 y 2% i.a. v/v) no difirió del testigo. Los extractos acuosos de hojas y semillas de nim y de ramas de *T. pallida* redujeron la fecundidad de las hembras y el daño foliar provocado por las mismas. Los resultados confirman el valor de los extractos de meliáceas para el control de *T. urticae*. Se destacan los extractos de hojas de nim y de ramas de *T. pallida* por su acción tóxica y por la abundancia de la fuente de material original para viabilizar el empleo de estos productos.

PALABRAS CLAVE: extractos vegetales, ácaros, Meliaceae, toxicidad.

SUMMARY

AVALIATION OF TOXIC EFFECTS OF MELIACEAE AQUEOUS EXTRACTS AND BY-PRODUCTS ON *Tetranychus urticae* (KOCH) (ACARI, TETRANYCHIDAE)

The two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* is resistant to several pesticides. Thus, an integrated strategy of control measures is needed. One of these possible measures is the utilization of botanic substances with toxic activity against mites. Several by-products of species of Meliaceae including the neem tree (*Azadirachta indica*), the most studied insecticide-plant in the world, have toxic activity against *T. urticae*. The objective of this study was to assess the effects of aqueous extracts and by-products of three Meliaceae species on the mite survival, fecundity and damage on *Canavalia ensiformis* leaf disks, in laboratory. The aqueous extracts of leaves and branches of *Trichilia pallida* (5% w/v), leaves, branches and fruits of *Melia azedarach* (5% w/v), leaves (1 and 5% w/v), branches (5% w/v) and seeds (5% w/v) of neem and the neem oil (0.5; 1 and 2% v/v) were toxic for *T. urticae*. The mortality caused by Nimkol-L[®] a commercial formula of neem leaves (0.5; 1 and 2% i.a. v/v) was not different than that of the control. The aqueous extracts of neem leaves and seeds and branches of *T. pallida* reduced female fecundity and mites damage to leaf disks. The results confirm the value of the extracts of Meliaceae for the control of *T. urticae*. The toxic effect and the abundance of original material are key elements for the practical use of aqueous extracts of leaves of neem and branches of *T. pallida*.

KEY WORDS: plant extracts, mites, Meliaceae, toxicity.

¹UDELAR, Facultad de Agronomía, E.E.M.A.C. Depto. de Protección Vegetal Ruta 3 Gral. Artigas km. 363, 60000, Paysandú, Uruguay.

²Universidade de São Paulo, ESALQ, Av. Pádua Dias, 11, Cx. Postal 9, Piracicaba, SP, Brasil.

INTRODUCCIÓN

El uso intensivo de plaguicidas ha ocasionado problemas de resistencia en ácaros, como *Tetranychus urticae*. Las consecuentes dificultades de control pueden ser resueltas con estrategias integradas. Una de las alternativas es el uso de sustancias de origen vegetal con actividad acaricida.

Diversos derivados de especies vegetales presentan actividad tóxica sobre *T. urticae* (Reichling *et al.*, 1991, Bettarini *et al.* 1993, Sekulic *et al.* 1995, Hiremath *et al.* 1995, Ahn *et al.*, 1998). Trabajos realizados con nim (*Azadirachta indica*), la especie de planta más estudiada como insecticida, mostraron que diversos de sus derivados afectan la reproducción de *T. urticae*. La fecundidad de las hembras fue significativamente reducida por extractos orgánicos de semillas de nim (Dimetry *et al.*, 1993) y por la formulación NeemAzal-TS (Mironova *et al.*, 1997). Chandrashekar & Srinivassa (1998) citaron efecto ovicida del aceite de nim. Sundaram & Sloane (1995) determinaron repelencia, toxicidad y deterrencia para oviposición para *T. urticae* de la azadiractina-A pura y de cuatro formulaciones de nim.

Schmutterer (1997) destacó la utilidad de los derivados de nim, por causar pocos disturbios en poblaciones de insectos benéficos y arañas, en comparación con defensivos sintéticos. Aun cuando no son totalmente seguros para todos los estados de desarrollo de insectos, ácaros y nemátodos benéficos, pueden realizar una importante contribución en la preservación de la diversidad biológica en los ecosistemas. Otros extractos de meliáceas han demostrado actividad contra *T. urticae* y selectividad para ciertas especies de organismos benéficos (Ismail 1997, Tsolakis *et al.*, 1997). En Brasil fueron citados niveles satisfactorios de control de *T. urticae* (eficiencia superior a 80%) con extractos acuosos de *Melia azedarach*, entre otras especies evaluadas (Potenza *et al.*, 1999 a,b).

En el Laboratorio de Plantas Insecticidas del Depto. de Entomología, Fitopatología y Zoología Agrícola de la ESALQ-USP se realizan trabajos con el objetivo de evaluar la actividad de extractos vegetales sobre diversas plagas. El énfasis ha sido puesto en la comparación de especies abundantes en la región (*Trichilia* spp.; *M. azedarach*) con nim, que presenta reconocida actividad insecticida y acaricida. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto acaricida de extractos y derivados de meliáceas sobre *T. urticae*, así como la acción sobre la fecundidad y el daño foliar provocado por hembras, en laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en el Laboratorio de Plantas Insecticidas del Departamento de Entomología, Fitopatología y Zoología Agrícola de la ESALQ/USP.

Hembras adultas recién emergidas de *Tetranychus urticae* fueron transferidas de plantas de *Canavalia ensiformis* para placas plásticas de 4,0 cm de diámetro conteniendo un disco de hoja de *C. ensiformis* de 2,5 cm de diámetro, sobre una espuma de polietileno humedecida. En cada placa fueron inicialmente transferidas 15 hembras del ácaro. Posteriormente fueron pulverizadas con 2 ml de los productos en Torre de Potter, a una presión de 15 lb/pul.

Los tratamientos evaluados fueron extractos acuosos de hojas y ramas de *Trichilia pallida* (5% p/v); de hojas, ramas y frutos verdes de *Melia azedarach* (5% p/v); de hojas (1 y 5% p/v), ramas (5% p/v) y semillas (5% p/v) de nim (*Azadirachta indica*); aceite de nim (0,5; 1 y 2% v/v) y la formulación comercial Nimkol-L[®] de hojas de nim (0,5; 1 y 2% i.a. v/v). Cada tratamiento tuvo cinco repeticiones. Para la preparación de los extractos las estructuras vegetales se secaron en estufa (60°C) hasta pérdida total de agua. Las muestras fueron procesadas en molino de cuchillas, utilizándose este material para las suspensiones en agua destilada. Después de 24 horas de reposo, las suspensiones fueron coladas en tejido fino (*voile*), se descartó la parte sólida y se utilizó la fracción líquida.

Treinta minutos después de la pulverización, fueron retirados los ácaros muertos y los excedentes, dejando apenas 10 ácaros/placa. Las placas fueron acondicionadas en caja plástica transparente (34 cm de largo x 22 cm de ancho x 12 cm de altura) y mantenidas en cámara B.O.D. a 25±1°C, 98% HR y 12 horas de fotofase. Las evaluaciones fueron realizadas diariamente hasta el quinto día después de la pulverización, cuando la mortalidad en el testigo comenzó a ser elevada. Fue registrado el número de ácaros muertos en cada placa y los valores de mortalidad corregidos por la fórmula de Abbott (1925).

En base a los resultados, fueron seleccionados tres tratamientos y el testigo para una nueva evaluación sobre la mortalidad de *T. urticae*. En este bioensayo se evaluó diariamente el número de huevos por hembra y el daño en discos de hoja de *C. ensiformis* al quinto día después de la pulverización. La estimación de porcentaje de área lesionada fue realizada en cuatro repeticiones al azar, de las 10 de cada tratamiento, utilizando sistema de análisis de imagen de color verdadero para Windows WinDIAS, de Delta-T Devices, sobre imágenes obtenidas con *scanner* ScanJet 4c de Hewlett Pakard.

Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y las medias de los tratamientos comparadas por prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos acuosos de las meliáceas *Azadirachta indica* (nim), *Melia azedarach* y *Trichilia pallida*, así como el aceite de nim, presentaron efecto acaricida sobre las hembras de *Tetranychus urticae* (Cuadro 1). La toxicidad de extractos de estas meliáceas fue verificada para este ácaro (Potenza *et al.* 1999 a,b), *Spodoptera frugiperda* (Rodríguez & Vendramim 1997), *Tuta absoluta* (Thomazini *et al.* 2000, Brunherotto & Vendramim 2001) y *Bemisia tabaci* (Souza & Vendramim 2000). La formulación comercial Nimkol-L[®] (de hojas de nim), en las concentraciones evaluadas, no tuvo efecto significativo en la mortalidad del ácaro. Los tratamientos evaluados mostraron diferencias en la velocidad de acción, indicada por el tiempo letal medio (TL₅₀). En general, los insecticidas vegetales presentan una acción relativa más lenta, en comparación con los insecticidas sintéticos. Para la mayoría de los extractos

podría esperarse índices mayores de mortalidad en un período de tiempo de evaluación mayor. Los valores de TL₅₀, por su parte, son un indicativo de utilidad práctica para la planificación del momento y el número de aplicaciones de estos productos en condiciones de producción.

Se destacaron los extractos de ramas de *T. pallida* y de hojas y semillas de nim, que provocaron índices de mortalidad superiores a 80% (no corregidos por la mortalidad del testigo). El extracto acuoso de ramas de *T. pallida* fue más tóxico para *T. urticae* que el de hojas, coincidiendo con los resultados observados con *B. tabaci* (Souza & Vendramim 2000) y *S. frugiperda* (Torrecillas & Vendramim 2001). Contrariamente, el extracto acuoso de hojas de esta meliácea fue más tóxico que el de ramas para *T. absoluta* (Thomazini *et al.* 2000).

La falta de ajuste para el modelo de Probit no permitió la obtención de los TL₅₀ para los extractos de ramas de *T. pallida* y hojas de nim, pero pueden observarse diferencias en la velocidad de acción de estos productos y del extracto de semillas de nim, así como el padrón de mortalidad en el testigo, en el período de cinco días de evaluación (Figura 1). Si bien los índices de mortalidad al final del

Cuadro 1. Mortalidad (%) de hembras de *Tetranychus urticae* (5 d.p.a.) y TL₅₀ (Tiempo Letal Medio) para extractos acuosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach*, *Trichilia pallida*, aceite de nim y Nimkol-L[®]. 25±1°C, 98% HR y 12 horas de fotofase.

Tratamiento	%		TL ₅₀ (días)	I.C. (p<0.05)	
<i>Trichilia pallida</i> Ramas 5%	87,1	a	-*	-*	
<i>Azadirachta indica</i> Hojas 1%	85,2	ab	3,15	2,81 ; 3,53	ab
<i>Azadirachta indica</i> Hojas 5%	83,9	ab	-*	-*	
<i>Azadirachta indica</i> Semillas 5%	82,7	ab	2,57	2,10 ; 3,14	a
Aceite de nim 1%	80,0	abc	2,22	1,64 ; 3,01	a
<i>Azadirachta indica</i> Ramas 5%	78,3	abc	3,59	3,00 ; 4,29	ab
<i>Melia azedarach</i> Ramas 5%	71,0	abcd	3,89	3,48 ; 4,34	b
Aceite de nim 2%	69,4	abcd	2,68	2,10 ; 3,44	ab
<i>Melia azedarach</i> Frutos Verdes 5%	63,6	abcd	3,74	2,54 ; 5,51	abc
<i>Melia azedarach</i> Hojas 5%	58,2	abcd	4,96	2,98 ; 8,26	abcd
Aceite de nim 0,5%	56,6	abcd	4,86	3,53 ; 6,68	bc
<i>Trichilia pallida</i> Hojas 5%	53,8	bcd	4,30	3,40 ; 5,45	bc
Nimkol [®] 2%	51,5	cde	6,37	3,53 ; 11,48	bcd
Nimkol [®] 1%	41,8	de	6,46	4,44 ; 9,40	cd
Nimkol [®] 0,5%	39,7	de	7,24	7,02 ; 7,47	d
Testigo	19,3	e	-	-	

* No presentaron ajuste con el modelo de Probit para determinación del TL₅₀.

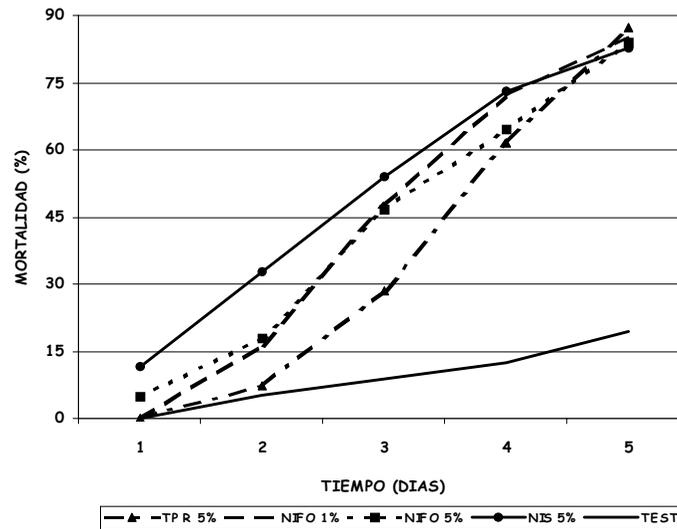


Figura 1. Mortalidad acumulada (%), en cinco días, de hembras de *Tetranychus urticae*, causada por extractos acuosos de ramas de *Trichilia pallida* (TPR 5% p/v), hojas de nim (NIFO 1 y 5% p/v), semillas de nim (NIS 5% p/v) y testigo (agua destilada), en laboratorio. $25\pm 1^\circ\text{C}$, 98% HR y 12 horas de fotofase.

período fueron semejantes, existió una acción más rápida del extracto de semillas de nim (NIS 5%) que del de ramas de *T. pallida* (TPR 5%).

Los extractos acuosos de ramas de *T. pallida* y de hojas y semillas de nim fueron incluidos en otro experimento que evaluó mortalidad y fecundidad de hembras y daño en los discos de hojas de *C. ensiformis*. Estos extractos, en la concentración de 5% (p/v), confirmaron su toxicidad para

T. urticae, diferenciándose del testigo, aun con índices de mortalidad inferiores a los observados en el primer ensayo (Figura 2). Estas diferencias en valores absolutos pueden deberse, entre otras causas, al proceso de obtención de los extractos y las diferentes poblaciones de ácaros, ya que el material vegetal utilizado fue el mismo en los dos experimentos, así como el método y las condiciones de laboratorio. Variaciones de esta naturaleza pueden ocurrir

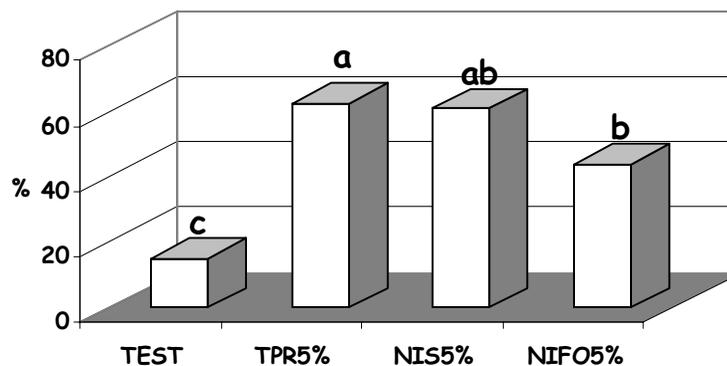


Figura 2. Mortalidad de hembras de *Tetranychus urticae* (5 d.p.a.) en discos de hojas de *Canavalia ensiformis*, con extractos acuosos de ramas de *Trichilia pallida* (TPR), de hojas y semillas de nim (NIFO; NIS) a 5% (p/v) de concentración y testigo (agua destilada), en laboratorio. $25\pm 1^\circ\text{C}$, 98% HR y 12 horas de fotofase.

cuando los productos no tienen una caracterización precisa de concentración de ingrediente activo, tal como se da en los extractos acuosos de plantas.

Llaman la atención los resultados discordantes obtenidos con extracto de hojas de nim y Nimkol-L, producto formulado de extracto acuoso de hojas de nim. Diferencias en la formulación de los productos y tal vez la época de cosecha de las hojas utilizadas pueden afectar el potencial acaricida de los derivados vegetales (Khambay *et al.*, 1996, Schmutterer 1997), pudiendo explicar la distinta acción encontrada. Dhooria (1994) tampoco comprobó efecto tóxico de Neemark, producto comercial obtenido de nim, sobre *T. urticae*.

La fecundidad de las hembras fue afectada por los tratamientos, siendo el número de huevos por hembra y por día menor con los extractos acuosos, en comparación con el testigo (Figura 3). Los resultados coinciden con la reducción de la fecundidad de este ácaro verificada en tratamientos con extractos orgánicos de semillas de nim (Demetry *et al.*, 1993) y la formulación comercial de nim NeemAzal-TS (Mironova *et al.* 1997).

Con excepción del extracto de ramas de *T. pallida*, en el cuarto día de evaluación, todos los extractos determinaron una menor oviposición diaria, en comparación con el

testigo. Los menores valores de oviposición en el primer y segundo días pueden ser explicados por un número mayor de hembras sobrevivientes en los días iniciales, pero con la capacidad reproductiva afectada por los productos. No puede ser descartada una recuperación de la fecundidad, sobre el final del período de evaluación, debida al bajo poder residual de estos extractos. Esa característica, sin embargo, no fue estudiada.

Los efectos asociados sobre la mortalidad y la fecundidad determinaron un número total de huevos menor que en el testigo, reduciendo las progenies en esos tratamientos (Figura 4).

Adicionalmente, los extractos de las meliáceas redujeron la alimentación de las hembras. Se determinó un daño foliar significativamente menor que en el testigo en los tratamientos con extractos de hojas y semillas de nim e intermedio para el extracto de ramas de *T. pallida* (Figura 5).

La tendencia de mayor daño provocado por las hembras tratadas con extracto de ramas de *T. pallida*, en comparación con las tratadas con extractos de nim (estadísticamente no significativa) puede ser debida a la acción más lenta del primero, como fue indicado previamente (Figura 2).

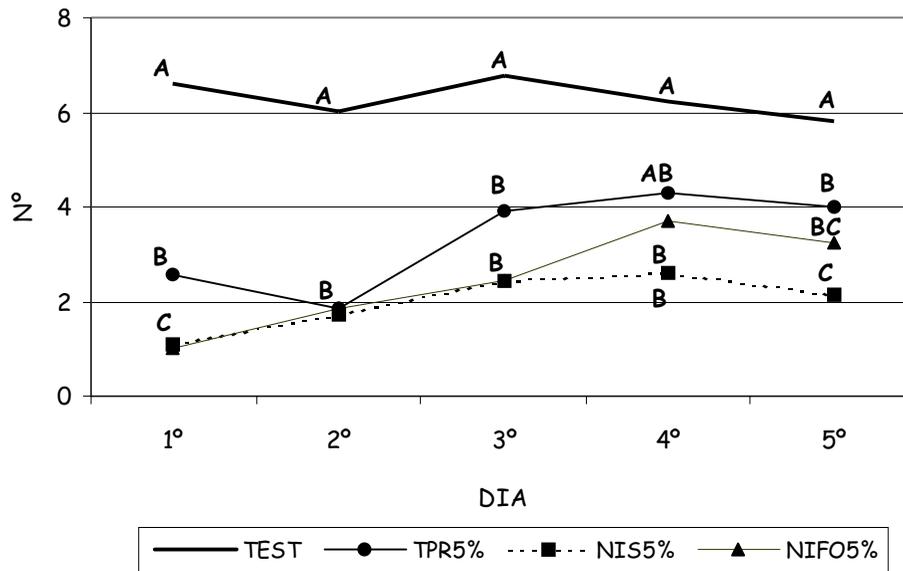


Figura 3. Número de huevos por día y por hembra de *Tetranychus urticae*, con extractos acuosos de ramas de *Trichilia pallida* (TPR), hojas y semillas de nim (NIFO; NIS) a 5% (p/v) de concentración y en el testigo (agua destilada), en laboratorio. 25±1°C, 98% HR y 12 horas de fotofase.

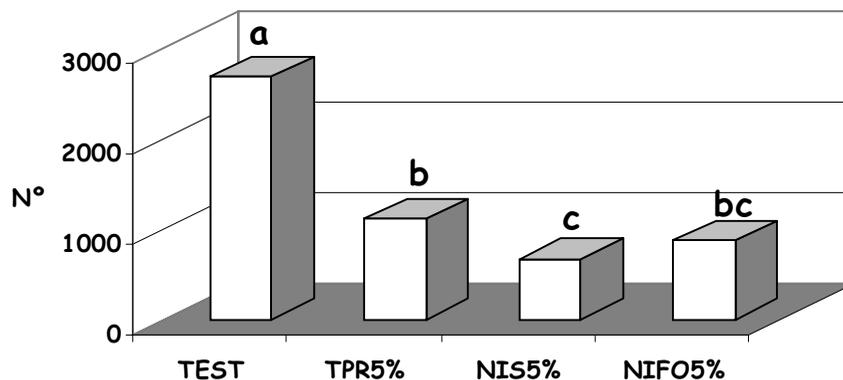


Figura 4. Número total de huevos (5 d.p.a.) para 100 hembras iniciales de *Tetranychus urticae*, con extractos acuosos de ramas de *Trichilia pallida* (TPR), hojas y semillas de nim (NIFO; NIS) a 5% (p/v) de concentración y el testigo (agua destilada), en laboratorio. $25\pm 1^\circ\text{C}$, 98% HR y 12 horas de fotofase.

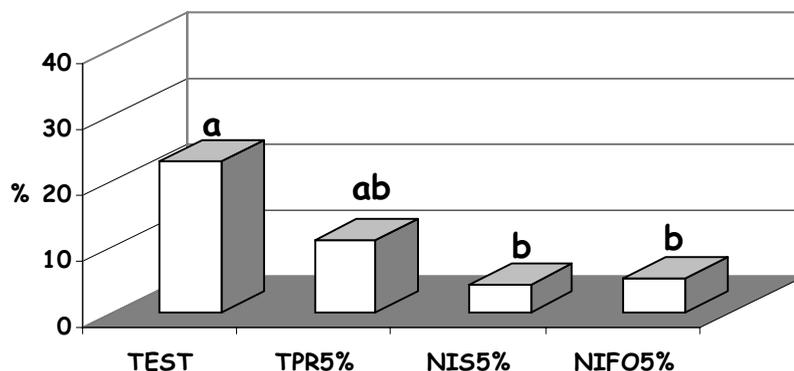


Figura 5. Daño medio (%) de hembras de *Tetranychus urticae* (5 d. p.a.) en discos de hojas de *Canavalia ensiformis*, con extractos acuosos de ramas de *Trichilia pallida* (TPR), hojas y semillas de nim (NIFO; NIS) a 5% (p/v) de concentración y el testigo (agua destilada), en laboratorio. $25\pm 1^\circ\text{C}$, 98% HR y 12 horas de fotofase.

Si bien no fue analizado estadísticamente, se observó un mayor número de hembras muertas en la barrera de agua incorporada en el borde de los discos de hoja, en el tratamiento con extracto de semillas de nim (16,0%), en comparación con extractos de hojas de nim (6,2%), de ramas de *T. pallida* (2,1%) y en el testigo (6,0%). Ese hecho sugiere una acción de repelencia del extracto de nim sobre *T. urticae*, ácaro que presenta aversión por el agua. La repelencia del nim para *T. urticae* fue destacada por Sundaram & Sloane (1995) quienes comprobaron reduc-

ción significativa en la alimentación y oviposición de este ácaro en función de la concentración de azadiractina-A (uno de los compuestos activos de los extractos de nim).

Los derivados de nim, a pesar de considerarse plaguicidas de amplio espectro, son recomendados para programas de manejo integrado de plagas ya que, en general, provocan pocos o nulos efectos negativos sobre el ecosistema, tanto en condiciones de campo como de invernáculo (Schmutterer 1997).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo indican el valor acaricida de los extractos evaluados y su posible uso para el control de *T. urticae*. Se confirma el efecto tóxico de los extractos de nim, reconocidamente valiosos para el control de especies plaga, y la acción de extractos acuosos de *M. azedarach* y *T. pallida*. Se destaca la acción tóxica de los extractos de ésta última especie, nativa del Brasil, todavía poco estudiada en relación a su potencial insecticida/acaricida. Se destacan los extractos de hojas de nim y, principalmente, de ramas de *T. pallida*, debido a que la abundancia de la fuente de material original es una característica deseable para hacer viable el empleo práctico de estos productos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Prof. Ricardo Ferraz de Oliveira, del Laboratorio de Fisiología de Plantas en Condiciones de Estrés (ESALQ/USP), por el préstamo del sistema de análisis de imágenes WinDIAS.

BIBLIOGRAFÍA

- ABBOTT, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- AHN, Y. J.; LEE, S. B.; LEE, H. S. and KIM, G. H. 1998. Insecticidal and acaricidal activity of cavracrol and beta-thujaplicine derived from *Thujopsis dolabrata* vr. hondai sawdust. *J. Chem. Ecol.* 24: 81-90.
- BETTARINI, F.; BORGONOV, G. E.; FIORANI, T.; GAGLIARDI, I.; CAPRIOLI, V.; MASSARDO, P.; OGOCHÉ, J. I. J.; HASSANALI, A.; NYANDAT, E. and CHAPYA, A. 1993. Antiparasitic compounds from East African plants: isolation and biological activity of anonaíne, matricarianol, canthin-6-one and caryophyllene oxide. *Insect Science and its Application.* 14: 93-99.
- BRUNHEROTTO, R. and VENDRAMIM, J.D. 2001. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae) em tomateiro. *Neotropical Entomology.* 30: 455-459.
- CHANDRASHEKAR, K. and SRINIVASSA, N. 1998. Bioefficacy of certain botanicals against two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) infesting French bean. *Indian J. Ecol.* 25: 84-87.
- DIMETRY, N. Z.; AMER, S. A. A. and REDA, A. S. 1993. Biological activity of two neem seed kernel extracts against the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *J. Appl. Entomol.* 116: 308-312.
- DHOORIA, M. S. 1994. An outbreak of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch in sand pear, *Pyrus communis* L. and its control. *Pest Management and Economic Zoology.* 2: 127-130.
- HIREMATH, I. G.; AHN, Y. J.; KIM, S. I.; CHOI, B. R. and CHO, J. R. 1995. Insecticidal and acaricidal activities of African plant extracts against the brown planthopper and two-spotted spider mite. *Korean J. Appl. Entomol.* 34: 200-205.
- ISMAIL, S. M. M. 1997. Selectivity and joint action of *Melia azedarach* L. fruit extracts with certain acaricides to *Tetranychus urticae* Koch and *Stethorus gilvifrons* Mulsant. *Annals of Agricultural Science,* 35: 605-618.
- KHAMBAY, B. P. S.; BATTY, D.; BEDDIE, D. G.; DENHOLM, I. and CAHILL, M. R. 1996. A new group of plant-derived naphthoquinone pesticides. *Advances in the chemistry of crop protection.* Cambridge. *Pesticide Science.* 50: 291-296.
- MIRONOVA, M. K.; KHORKHODIN, E. G.; KLEEBERG, H. and ZEBITZ, C. P. W. 1997. Effect of NeemAzal-TS on *Tetranychus urticae* Koch. En: Kleeberg, H. (ed.), *Proceedings of the 5th Neem Workshop,* pp. 129-137. 1996. Wetzlar, Germany.
- POTENZA, M. R.; TAKEMATSU, A. P.; SIVIERI, A. P.; SATO, M. E. and PASSEROTTI, C. M. 1999 a. Efeito acaricida de alguns extratos vegetais sobre *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em laboratório. *Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo.* 66: 31-37.
- POTENZA, M. R.; TAKEMATSU, A. P. and BENEDICTO, L. H. 1999 b. Avaliação do controle de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) através de extratos vegetais, em laboratório. *Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo.* 66: 91-97.
- REICHLING, J.; MERKEL, B. and HOFMEISTER, P. 1991. Studies on the biological activities of rare phenylpropanoids of the genus *Pimpinella*. *Journal of Natural Products.* 54: 1416-1418.
- RODRÍGUEZ, C. and VENDRAMIM, J.D. 1997. Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de meliaceae sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). *Revista de Agricultura.* 72: 305-318.
- SCHMUTTERER, H. 1997. Side-effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insects. *J. Appl. Entomol.* 121: 121-128.
- SEKULIC, D.; JOVANOVIĆ, Z.; KOSTIĆ, M. and SEKULOVIĆ, D. 1995. Preliminary testing of plant extracts for acaricide activity. *Pharmazie.* 50: 835.
- SOUZA, A.P. and VENDRAMIM, J.D. 2000. Efeito de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* biótipo B em tomateiro. *Bragantia.* 59: 173-179.

- SUNDARAM, K. M. S. and SLOANE, L. 1995. Effects of pure and formulated azadirachtin, a neem-based biopesticide, on the phytophagous spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Environmental Science and Health*. 30: 801-814.
- THOMAZINI, A.P.B.W.; VENDRAMIM, J.D. and LOPES, M.T.R. 2000. Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. *Scientia Agricola*. 57: 13-17.
- TORRECILLAS, S.M. and VENDRAMIM, J.D. 2001. Extrato aquoso de ramos de *Trichilia pallida* e o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda*. *Scientia Agricola*. 58: 27-31.
- TSOLAKIS, H.; LETO, G. and RAGUSA, S. 1997. Effects of some plant materials on *Tetranychus urticae* Koch (Acariformes, Tetranychidae) and *Typhlodromus exhilaratus* Ragusa (Parasitiformes, Phytoseiidae). 4th International Conference on Pests in Agriculture. pp. 239-245. Montpellier.