

## Bioactividad de aceites esenciales de *Schinus molle* var. *areira* (Anacardiaceae) en ninfas II de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae)

J. O. WERDIN, A. P. MURRAY, A. A. FERRERO

Se evaluó la actividad insecticida fumigante, por contacto y el efecto repelente de los aceites esenciales de hojas y frutos de *Schinus molle* var. *areira* en ninfas II de *Nezara viridula*, primer estadio que ataca al cultivo de soja. Las actividades insecticidas fueron analizadas a diferentes tiempos, determinándose para ambos casos el parámetro TL50. Cuando se consideró el efecto fumigante, a la concentración de 176  $\mu\text{g/ml}$ , el TL50 fue de 10,81 h para el aceite esencial de hojas y de 9,40 h para el de frutos mostrando ambos aceites un Índice de Toxicidad categoría 3, moderadamente tóxico. Al medir la actividad insecticida por contacto, el valor del TL50 a la concentración de 45  $\mu\text{g/cm}^2$  fue de 1,92 h para el aceite esencial de hojas y de 11,48 h para el de frutos, siendo el Índice de Toxicidad categoría 1 y 3, altamente y moderadamente tóxico respectivamente. Sólo el aceite de frutos produjo efecto repelente.

J. O. WERDIN, A. A. FERRERO. Laboratorio de Zoología de Invertebrados II. Dpto. de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur. San Juan 670 (8000) Bahía Blanca, Argentina. E-mail: aferrero@uns.edu.ar.

A. P. MURRAY. Dpto. de Química. Av. Alem 1253. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina.

J. O. WERDIN, A. P. MURRAY. CONICET

**Palabras clave:** Aguaribay, chinche verde, actividad insecticida, repelencia.

### INTRODUCCIÓN

La soja es el cultivo de leguminosas de grano más importante en el mundo en términos de su uso para alimentación humana o animal, concentrándose en Argentina, junto con Brasil, China y los Estados Unidos más del 95 % de su producción mundial (BOCCHETTO, 2005). En la última campaña (2007/8) la superficie total sembrada en Argentina fue de 16.600.000 hectáreas (aumentó un 2,8% con respecto a la campaña anterior) y su producción alcanzó 47.500.000 de toneladas constituyéndose como el record nacional de producción sojera, 17,2 % más que en la campaña anterior.

La soja y sus derivados representan actualmente el principal producto de exportación y ubican a la Argentina como el primer exportador mundial de aceite y harina de soja, y como el tercer productor mundial de soja luego de EEUU y Brasil (SAGPyA, 2008).

En la actualidad, la idea de desarrollo sustentable de los sistemas agrícolas se presenta como una línea de acción, tanto teórica como práctica, propendiendo a la transformación y crecimiento de la agricultura argentina y las empresas asociadas a dicha actividad. Desde una definición operativa es posible identificar como *sustentables* aquellos sistemas capaces de lograr una mayor producción con la menor cantidad de efectos

negativos. Al avanzar en el análisis de esta definición, se comprende que dicha sustentabilidad surge del entrecruzamiento de tres ejes, a saber: el eje ecológico (por el cual se pretende que el sistema proteja la integridad de los recursos naturales), el eje económico (dado que dicho sistema debe ser rentable para el productor) y el eje social (en tanto debe promover el crecimiento económico y el bienestar de la sociedad en su conjunto) (SATORRE, 2004).

El aumento de la superficie cultivada, la intensificación y la simplificación que han experimentado los sistemas productivos argentinos, han llamado la atención por su impacto sobre el eje ecológico de este concepto. De hecho, la reducción de la diversidad planificada, el empobrecimiento de los suelos y la alteración del ciclo de nutrientes, y la reducción de materia orgánica, con el potencial impacto negativo sobre el resultado de las empresas y la economía general, han aparecido como los primeros riesgos asociados a los métodos tradicionales del cultivo de soja (SAGPyA, 2008).

Por lo antes mencionado, una alternativa a los sistemas convencionales, y siguiendo la perspectiva sobre la sustentabilidad, es la llamada producción agrícola orgánica que tiene como propósitos fundamentales la protección y preservación del medio ambiente, la oferta de alimentos de mayor calidad y una relación socialmente más justa entre los actores del proceso productivo. Así mismo, cuando los productos reciben la certificación de orgánicos, sus precios tanto en el mercado nacional como internacional aumentan significativamente (GARCIA, 2003).

Uno de los mayores desafíos a vencer en la conversión de sistemas convencionales de cultivo a sistemas orgánicos gira alrededor del control de insectos plagas (GARCIA, 2003). El cultivo de soja es atacado por diversos insectos en todos los estados ontogénicos derivando en pérdidas en el rinde y la calidad del grano (ARAGÓN, 2003).

El Complejo de las chinches (Hemiptera: Pentatomidae) puede considerarse entre las plagas más importantes del cultivo de soja.

Una de las especies más perjudiciales es *Nezara viridula*. Como métodos de control alternativos a la utilización de insecticidas sintéticos, figuran el control biológico, el manejo de plantas huéspedes, la utilización de feromonas y entomopatógenos y el uso de insecticidas botánicos (KNIGHT y GURR, 2007).

Los aceites esenciales son considerados como un importante recurso natural para la obtención de nuevos insecticidas, ya que su naturaleza lipofílica facilita la interferencia de procesos metabólicos, fisiológicos y comportamentales esenciales para los insectos (NISHIMURA, 2001; PRAJAPATI *et al.*, 2005).

*Schinus molle* var. *areira* pertenece a la Familia Anacardiaceae (ZULOAGA y MORRONE, 1999); es un árbol originario de América del Sur, siendo cultivado como ornamental en casi todos los países de clima templado y cálido (MUÑOZ, 2000). Sus extractos y/o aceites han sido utilizados en la medicina popular y han demostrado poseer distintas actividades biológicas en el control de insectos-plaga (STEINBAUER, 1995; CHIRINO *et al.*, 2001; FERRERO *et al.*, 2006; SANCHEZ CHOPA *et al.*, 2006).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad insecticida por contacto y fumigante y el efecto repelente de los aceites esenciales de hojas y frutos de *Schinus molle* var. *areira* en ninfas II de *Nezara viridula*, primer estadio ninfal que ataca al cultivo de soja.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material vegetal

Los órganos vegetales (hojas y frutos) de *S. molle* var. *areira* se recolectaron durante la época estival en la ciudad de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina e identificado en el Herbario del Dpto. de Biología, Bioquímica y Farmacia de la UNS (Herbarium Vaucher Number, BBB 10444).

### Obtención de los aceites esenciales de hojas y de frutos de *S. molle* var. *areira*

Los aceites esenciales se aislaron a partir de material vegetal fresco, por destilación

por arrastre de vapor de agua en un aparato tipo Clevenger durante 3 a 4 horas, se seca sobre sulfato de sodio anhidro y se almacenaron en oscuridad a 4° C (MURRAY *et al.*, 2005). El rendimiento de los aceites fue de 0,22% (p/v) y 0,42% (p/v) para hojas y frutos respectivamente.

### Insectos

Todos los insectos provinieron de crías sincronizadas de *Nezara viridula* originadas a partir de ejemplares sin historia de control químico a 28 ± 1° C, 60% HR y fotoperiodo 14 L - 10 O. El estadio ninfal utilizado se alimentó con una dieta polífoga constituida por frutos de *Phaseolus vulgaris*, brotes de *Glycine max*, mazorcas de *Zea mais* y semillas de *Helianthus annuus*.

### Bioensayos

Todos los bioensayos fueron realizados a 28 ± 1° C, 60 % de HR y fotoperiodo 14 L: 10 O.

### Actividad Fumigante

Se utilizaron discos de papel de filtro tipo Whatman N° 1 de 8,5 cm de diámetro que se impregnaron con 1 ml de soluciones hexánicas de los aceites; se dejó evaporar el solvente durante diez minutos y luego los papeles se colocaron en el fondo de cajas de Petri de 8,5 cm de diámetro x 2 cm de altura. Cada caja se cubrió con una tapa perforada y recubierta con tela mellada para permitir la circulación de aire; sobre esta tela se liberaron 10 ninfas II protegidas por una segunda caja de diámetro equivalente para evitar su fuga. El conjunto de cajas fue herméticamente sellado con cinta adhesiva a fin de constituir una cámara fumigante. Las concentraciones ensayadas fueron de 176 µg/ml, 88 µg/ml, 22 µg/ml y 11 µg/ml. Como control se utilizaron papeles de filtro tratados solamente con solvente. Se evaluó el porcentaje de mortalidad a las 2, 6, 12, 24 y 48 horas de exposición. Se consideró que una ninfa estaba muerta cuando estaba volteada sin movimientos en sus apéndices. Se realizaron al menos tres réplicas. Los datos

fueron analizados por ANOVA (previa transformación  $\sqrt{x}$ ) y DMS. Se calculó el parámetro tiempo letal medio TL<sub>50</sub> (en horas) para la máxima concentración evaluada utilizando el programa computarizado Microprobit 3.0. El modelo de regresión fue verificado usando el estadístico Chi-cuadrado. Se utilizó el Índice de Toxicidad para pesticidas propuesto por VARGAS y UBILLO (2001) siguiendo las categorías:

Categoría 1 = 0hs <TL<sub>50</sub> <2hs: Altamente tóxico.

Categoría 2 = 2hs <TL<sub>50</sub> <5hs: Tóxico.

Categoría 3 = 5hs <TL<sub>50</sub> <24hs: Moderadamente tóxico.

Categoría 4 = 24hs >TL<sub>50</sub>: Levemente tóxico.

### Actividad Insecticida por Contacto

Se utilizó como superficie a tratar frascos de vidrio de 14 ml, que se rociaron con 0,5 ml de soluciones hexánicas de los aceites a las concentraciones de 45 µg/cm<sup>2</sup>; 22,5 µg/cm<sup>2</sup>; 11,2 µg/cm<sup>2</sup>; 5,6 µg/cm<sup>2</sup> y 2,8 µg/cm<sup>2</sup>. Para lograr una distribución homogénea del producto en las paredes internas del envase (laterales y base) los mismos se colocaron en forma horizontal sobre una serie de cilindros conectados a un motor eléctrico de 110 v que gira a 100 rpm y para facilitar la evaporación del solvente se utilizó una corriente de aire caliente (20° C) generada por un calentador. Como control se utilizaron frascos de vidrio tratados con solvente sólo. En cada envase se colocaron 10 ninfas II y la boca del frasco se cerró con una tela mellada. Se evaluó el porcentaje de mortalidad a las 2, 6, 12, 24 y 48 horas de exposición. Cada tratamiento se repitió al menos tres veces. Los datos fueron analizados por ANOVA (previa transformación  $\sqrt{x}$ ) y DMS. Se calculó el parámetro TL<sub>50</sub> (en horas) para la máxima concentración evaluada utilizando el programa computarizado Microprobit 3.0.

### Actividad Repelente

Se utilizó una arena experimental formada por dos envases de vidrio hexagonales (A y B) de 190 ml cada uno, cuyas tapas metálicas

constan de un orificio central conectado a un tubo de vidrio de 9 x 0,7 cm de diámetro. La zona de unión tubo-tapa se selló con silicona termofusible para evitar la fuga de vapores. Los tubos de vidrio correspondientes a cada envase se unieron por un tubo central del mismo material (3 x 0,7 cm de diámetro). Discos de papel de filtro tipo Whatman N° 1 de 5,5 cm de diámetro se trataron con 0,5 ml de soluciones hexánicas de los aceites a las concentraciones de 5.26 µg/ml, 2.63 µg/ml y 1.32 µg/ml. Como control positivo se utilizó DEET (N,N-dietil-m-toluamida, 98% de pureza; Aldrich, Milwaukee, USA) a las mismas concentraciones. Luego de la evaporación del solvente, en el fondo de cada envase A se colocó un disco de papel tratado y en el envase B un disco de papel sin tratar (testigo en blanco). En todos los casos se permitió la estabilización de los vapores durante una hora. Diez ninfas II se colocaron en el tubo central y a las 24 horas se registró el número de las mismas presentes en cada envase. Se realizaron al menos tres réplicas. Se calculó una Proporción de Repelencia (PR) y una Proporción de Atractancia (PA):

$$PR = NB/NT$$

$$PA = NA/NT$$

donde NB es el número de ninfas II en el envase B, NA es el número de ninfas II en el envase A y NT es el número total de ninfas II.

Se calculó un estadístico Z para estandarizar las proporciones originadas por una distribución binomial:

$$Z = n(RP - P_0) / \sqrt{nP_0(1 - P_0)}$$

$$Z = n(AP - P_0) / \sqrt{nP_0(1 - P_0)}$$

donde n = número total de insectos utilizado para cada concentración;  $P_0$  = Proporción esperada ( $P_0: 0.5$ ). El estadístico Z fue comparado con un t crítico  $_{0.05}(t = 1.96, gl = \infty; P < 0.05)$  o t crítico  $_{0.01}(t = 2.57; gl = \infty; P < 0.01)$  (ZAR, 1999).

## RESULTADOS

Los aceites esenciales de hoja y frutos de *Schinus molle* var. *areira* mostraron actividad insecticida fumigante y por contacto en ninfas II de *Nezara viridula* a las diferentes concentraciones y tiempos de exposición. La mortalidad en los controles fue nula.

El aceite esencial de hoja, a las 48 h de exposición a las concentraciones más altas (88 y 176 µg/ml) produjo más del 95% de mortalidad y a las menores concentraciones (11 y 22 µg/ml) el porcentaje de mortalidad fue superior al 70% (Figura 1). Para todas las concentraciones se hallaron diferencias significativas con el control ( $p < 0,05$ ). A las 12 horas, la concentración de 176 µg/ml produjo el 50 % de mortalidad en tanto que a las 24 h dicho valor fue del 70 %. Entre las 2 y las 24 h a las concentraciones de 11, 22 y 88 µg/ml los porcentajes de mortalidad fueron inferiores al 40%.

El aceite esencial de fruto a las 48 h de exposición a las concentraciones de 22, 88 y 176 µg/ml produjo porcentajes de mortalidad por encima del 90% (Figura 2) y a la menor concentración un 66%. Para todas las concentraciones se hallaron diferencias significativas con el control ( $p < 0,05$ ). A las 24 h y a las concentraciones de 88 y 176 µg/ml el porcentaje de mortalidad osciló entre el 70 y 90% observándose diferencias significativas con el control ( $p < 0,05$ ). A las dosis menores (11 y 22 µg/ml) no se hallaron diferencias significativas con el control ( $p > 0,05$ ) siendo el porcentaje de mortalidad no superior al 20%. A las 12 horas y a la máxima concentración se observó un 50% de mortalidad.

El análisis Probit del parámetro TL50 a la concentración de 176 µg/ml fue de 10,81 h para el aceite esencial de hojas y de 9,40 h para el de frutos, lo que indica que ambos aceites poseen un Índice de Toxicidad categoría 3 (Cuadro 1).

Para evaluar la actividad insecticida por contacto, se utilizó como concentración máxima, la mínima concentración correspondiente al bioensayo de actividad fumigante. A la concentración de 45 µg/cm<sup>2</sup> se

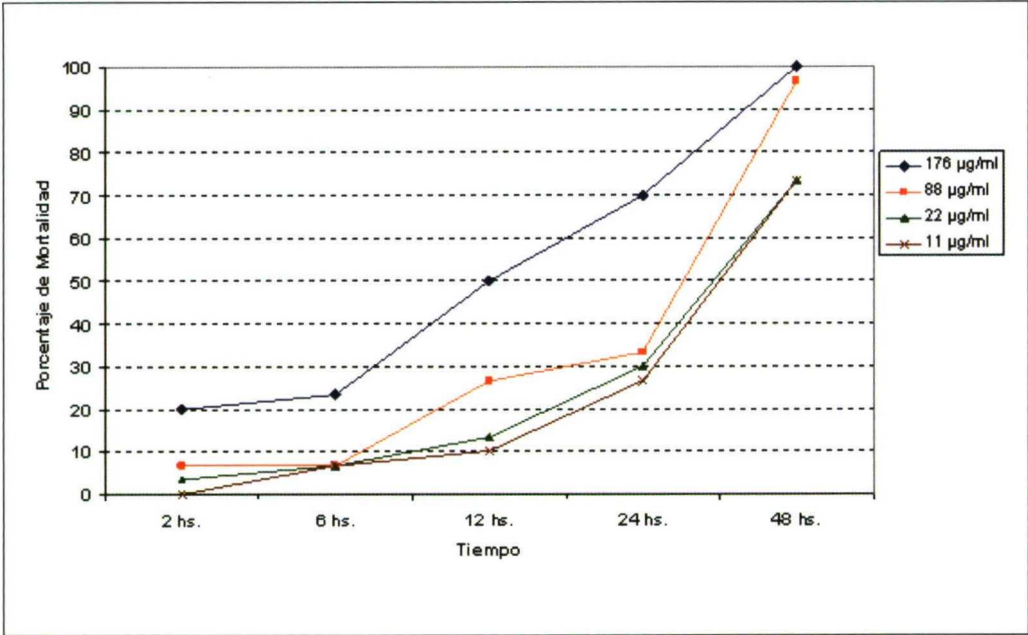


Figura 1. Actividad Fumigante del aceite esencial de Hojas de *Schinus molle* var. *areira* en ninfas II de *Nezara viridula*.

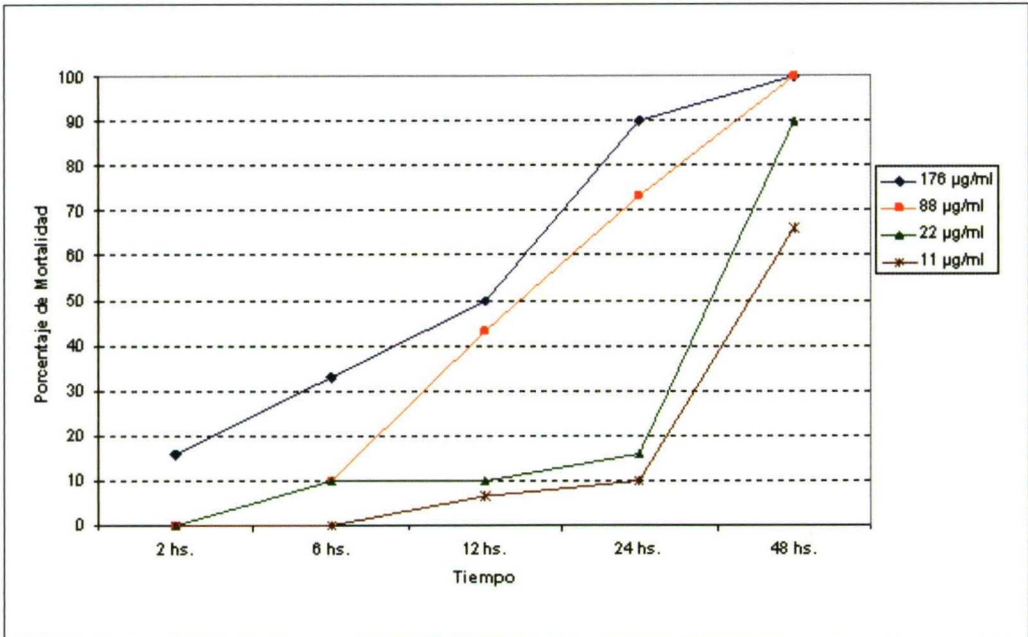


Figura 2. Actividad Fumigante del aceite esencial de Frutos de *Schinus molle* var. *areira* en ninfas II de *Nezara viridula*.

Cuadro 1. Actividad Insecticida Fumigante de aceites esenciales de Hojas y Frutos de *Schinus molle* var. *areira* en Ninfas II de *Nezara viridula* con una concentración de 176  $\mu\text{g/ml}$ .

Aceite	TL50 (h)	I.C. <sub>a</sub>	TL95 (h)	I.C.	b (ES) <sub>b</sub>	Índice de Toxicidad
Hoja de <i>S. molle</i>	10,81	4,4 – 16,5	25,00	16,3 – 39,1	4,5 (0,37)	3
Fruto de <i>S. molle</i>	9,40	4,6 – 13,8	23,50	16,3 – 34,6	4,1 (0,35)	3

<sup>a</sup>: Intervalos de Confianza del 95% (inferior y superior) se muestran entre paréntesis.

<sup>b</sup>: pendiente de la recta de regresión (error standard).

Cuadro 2. Actividad Insecticida por Contacto de aceites esenciales de Hojas y Frutos de *Schinus molle* var. *areira* en Ninfas II de *Nezara viridula* con una concentración de 45  $\mu\text{g/cm}^2$ .

Aceite Esencial	TL50 (h)	I.C. <sub>a</sub>	TL95 (h)	I.C.	b (ES) <sub>b</sub>	Índice de Toxicidad
Hojas	1,92	1,7 – 2,1	2,73	2,4 – 3,3	10,8 (1,24)	1
Frutos	11,48	9,4 – 13,4	25,31	22,2 – 29,1	4,79 (0,42)	3

<sup>a</sup>: Intervalos de Confianza del 95% (inferior y superior) se muestran entre paréntesis.

<sup>b</sup>: pendiente de la recta de regresión (error standard).

observaron diferencias significativas entre los aceites con respecto al control cuando el porcentaje de mortalidad fue superior al 20% ( $p < 0,05$ ). Además, solo el aceite esencial de hojas de *S. molle* var. *areira* a las 2 horas de exposición produjo más del 50% de mortalidad, alcanzando a las 6 horas el 100%. A las 24 h, el aceite esencial de fruto produjo 90% de mortalidad, alcanzando el 100% a las 48 h de exposición, no observándose diferencias significativas entre ambos aceites a las 24 y 48 h. A la concentración de 22,5  $\mu\text{g/cm}^2$  el aceite esencial de hoja, a pesar de no observarse diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), produjo mayor toxicidad que el aceite de fruto, alcanzando ambos aceites el 100% de mortalidad a las 48 h. A la concentración de 11,2  $\mu\text{g/cm}^2$  se observaron diferencias significativas entre ambos aceites y el control a las 48 h. ( $p < 0,05$ ) ocasionando más del 80% de mortalidad. A las concentraciones de 2,8 y 5,6  $\mu\text{g/cm}^2$  los porcentajes de mortalidad para ambos aceites fueron menores del 25% hasta las 24 h, observándose un incremento en la toxicidad a partir de este tiempo. A dichas concentraciones, no se detectaron diferencias en el comportamiento de ambos aceites ( $p > 0,05$ ) (Figura 3).

El análisis Probit del parámetro TL50 a la concentración de 45  $\mu\text{g/cm}^2$  fue de 1,92 h para el aceite esencial de hojas y de 11,48 h para el de frutos, lo que indica que los aceites poseen un Índice de Toxicidad categoría 1 y 3 respectivamente (Cuadro 2).

La actividad repelente de los aceites esenciales de hojas y frutos de *S. molle* var. *areira* se evaluó en ninfas II de *N. viridula* a las 24 h. Dadas la características de la arena experimental, se seleccionó como máxima concentración a ensayar la mitad de la concentración mínima (11  $\mu\text{g/ml}$ ) del ensayo correspondiente a la actividad fumigante a las 24 h con el fin de evitar la muerte de las insectos durante el bioensayo. Solo el aceite de fruto y a la máxima concentración (5,26  $\mu\text{g/ml}$ ) produjo efecto repelente. Como control positivo de repelencia en este estudio se utilizó el DEET que no mostró efectos ni atractantes ni repelentes en ninfas II de *N. viridula* (Cuadro 3).

## DISCUSIÓN

Actualmente, se dispone de poca información sobre la actividad biológica de aceites esenciales y extractos vegetales sobre *Neza-*

Cuadro 3. Actividad Repelente de aceites esenciales de Frutos y Hojas de *Schinus molle* var. *areira* y DEET en Ninfas II de *Nezara viridula*.

Tratamiento	Dosis (µg/ml)	PR <sup>1</sup>	Z	Nivel de Significación	PA <sup>2</sup>	Z	Nivel de Significación	Actividad Biológica
Aceite esencial de Frutos de <i>S. molle</i> var. <i>areira</i>	5.26	0.70	2.191	*	0.30	-2.191	ns	Repelente
	2.63	0.53	0.328	ns	0.47	-0.328	ns	Neutro
	1.32	0.56	0.657	ns	0.44	-0.657	ns	Neutro
Aceite esencial de Hojas de <i>S. molle</i> var. <i>areira</i>	5.26	0.43	-0.766	ns	0.57	0.766	ns	Neutro
	2.63	0.5	0.00	ns	0.5	0.00	ns	Neutro
	1.32	0.53	0.328	ns	0.47	-0.328	ns	Neutro
DEET	5.26	0.53	0.328	ns	0.47	-0.328	ns	Neutro
	2.63	0.5	0.00	ns	0.5	0.00	ns	Neutro
	1.32	0.53	0.328	ns	0.47	-0.328	ns	Neutro

<sup>1</sup>: proporción de repelencia; <sup>2</sup>: proporción de atracción.

\* Prueba *t* Student's: ns: no hay diferencias significativas ( $p > 0.05$ ); \*: existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

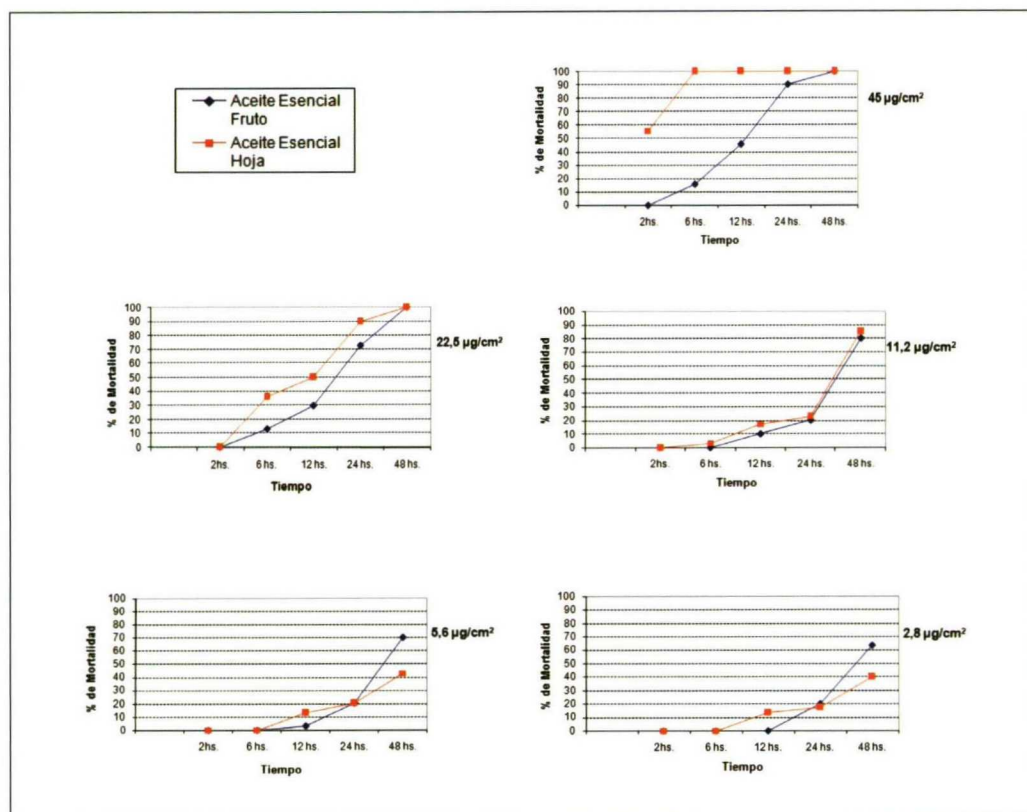


Figura 3. Actividad Insecticida por Contacto de Aceites Esenciales de Hojas y Frutos de *Schinus molle* var. *areira* en ninfas II de *Nezara viridula*.

*ra viridula* y otros hemípteros fitófagos (HOFFMAN-CAMPO *et al.*, 2003).

En nuestro trabajo los aceites esenciales de hojas y frutos de *Schinus molle* var. *areira* mostraron actividad insecticida fumigante y por contacto en ninfas II de *N. viridula*.

El parámetro Tiempo Letal Medio (TL50) es considerado un buen estimador de toxicidad de los pesticidas; permite evaluar en forma relativamente simple, precisa, económica, simultánea y reproducible el efecto de estos productos (VARGAS y UBILLO, 2001). Los valores de TL50 para actividad fumigante demostraron que ambos aceites poseen un efecto moderadamente tóxico. Sin embargo solo el aceite de hojas resultó altamente tóxico cuando se evaluó la actividad insecticida por contacto. Esto estaría indicando que la vía de ingreso del aceite de hoja sería por vía respiratoria y cuticular. Varios autores han demostrado que aceites esenciales de diferentes plantas poseen actividad insecticida por ambas vías (SHAAYA *et al.*, 1997; KIM *et al.*, 2003; PAVELA, 2005).

Es sabido que los aceites esenciales poseen componentes de fácil volatilización. DAL BELLO y PADIN (2006) sugieren para la evaluación de la actividad repelente de estos productos, el uso de métodos en donde se evite que los individuos, en un único espacio, compartan la misma atmósfera mezclándose los vapores e invalidando el ensayo. En nuestro estudio utilizando este tipo de metodología se determinó que solo el aceite de

fruto produjo efecto repelente. Esto podría deberse a los diferentes constituyentes de los aceites esenciales (MURRAY *et al.*, 2005). Resultados similares se observaron al trabajar con adultos de *N. viridula* (datos no publicados).

El DEET es un conocido repelente doméstico y trabajos previos han demostrado que este compuesto produce efecto repelente en otros insectos (PETERSON *et al.*, 2002) y hemípteros hematófagos (BUSCHER *et al.* 1985, ALZOGARAY *et al.* 2000, FERRERO *et al.* 2006b). En el caso particular de ninfas II de *Nezara viridula* su actividad fue neutra.

Nuestras observaciones indican que los aceites esenciales de hojas y frutos de *Schinus molle* var. *areira* podrían ser utilizados como una herramienta alternativa para el manejo integrado de *Nezara viridula*, plaga del cultivo de la soja.

## AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SeCyT) de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina (PGI: 24/B109), a la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica (ANCYT-PICTO-BID 1728/ OC-AR-PICT N° 925) por los subsidios otorgados, al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por su becario Jorge O. Werdin González.

## ABSTRACT

WERDIN J. O., A. P. MURRAY, A. A. FERRERO. 2008. Biological activity of essential oils from *Schinus molle* var. *areira* (Anacardiaceae) against nymphs II of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **34**: 367-375.

Fumigant and contact activity and repellent effect of essential oils from leaves and fruits of *Schinus molle* var. *areira* were evaluated against nymphs II of *Nezara viridula*, first stage that begin to feed on soybean. Both activities were conducted on different times and TL50 was determined. When fumigant toxicity was analyzed at 176 µg/ml, the parameter TL50 was 10.81 h and 9.40 h to essential oils from leaves and fruits respectively. The Toxicity Index was 3, moderately toxic to both essential oils. The TL50 value, for contact activity at 45 µg/cm<sup>2</sup> was 1.92 h and 11.48 h to essential oils from leaves and fruits and the Toxicity Index was 1 and 3, highly and moderately toxic respectively. Only essential oils from fruits showed repellent effects.

**Key-words:** Brazilian peppertree, green stink bug, insecticidal activity, repellency.



## REFERENCIAS

- ALZOGARAY, R. A., FONTAN, A., ZERBA, E. N. 2000. Repellency of deet to nymphs of *Triatoma infestans*. *Medical and Veterinary Entomology*, **14**: 6-10.
- ARAGÓN, J. R. 2003. Manejo integrado del cultivo de soja en la Región Pampeana Central. En: *El Libro de la Soja. Cuaderno de Actualización Técnica* N° 66 de AACREA. 260 pp.
- BOCCHETTO, M. 2005. Características, transformaciones y sustentabilidad de la expansión de la soja en el MERCOSUR. FAOSTAT. FAO Statistical Databases. En: <http://faostat.fao.org>. (Febrero 2008)
- BUSCHER, M. D., RUTLEDGE, L. C., WIRTZ, R. A., NELSON, J. H. 1985. Laboratory repellent tests against *Rhodnius prolixus* (Heteroptera:Reduviidae). *Journal of Medical Entomology*, **22**: 49-53.
- DAL BELLO, G., PADIN, S. 2006. Olfatómetro simple para evaluar la actividad biológica de aleloquímicos vegetales en *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). *Agrociencia*, **10** (2): 23-26.
- CHIRINO, M., CARIAC, M., FERRERO, A. A. 2001. Actividad insecticida de extractos crudos de drupas de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) sobre larvas neonatas de *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **27**: 305-314.
- FERRERO, A. A., WERDIN GONZALEZ, J. O., SÁNCHEZ CHOPA, C. 2006. Biological activity of *Schinus molle* on *Triatoma infestans*. *Fitoterapia*, **77**: 381-383.
- GARCIA, A. 2003. Cenário da soja orgânica no Brasil. En Corrêa-Ferreira, B.S (ed.), Soja Orgânica: Alternativas para o manejo dos insetos-pragas. Embrapa Soja, Londrina, PR, 83pp.
- HOFFMAN-CAMPO, C. B., SOSA-GOMEZ, D. R., CORRÊA-FERREIRA B. S., GAZZONI, D. L. 2003. Alternativas potencias para uso no manejo de pragas da soja p. 65-83. EnCorrêa-Ferreira, B.S (ed.), Soja Orgânica: Alternativas para o manejo dos insetos-pragas. Embrapa Soja, Londrina, PR, 83p.
- KIM, S., PARK, C., OHH, M., CHOC, H., AHNA, J. 2003. Contact and fumigant activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae). *Journal of Stored Products Research*, **39**: 293-303
- KNIGHT, K. M. M., GURR, G. M. 2007. Review of *Nezara viridula* (L.) management strategies and potential for IPM in field crops with emphasis on Australia. *Crop Protection*, **26** (1): 1-10.
- MUÑOZ, J. D. 2000. Flora Fanerogámica Argentina. Fascículo **65**. *Pro Flora CONICET*, 10-21.
- MURRAY, A. P., FRONTERA, M. A., TOMAS, M. A., MULLET, M. C. 2005. Gas Chromatography- Mass spectrometry study of the esencial oil of *Schinus longifolia* (Lindl.) Sp., *Schinus fasciculate* (Griseb.) I. M. Johnst., and *Schinus areira* L. *Z. Naturforsch*, **60c**: 25-29.
- NISHIMURA, H. 2001. Aroma constituents in plants and their repellent activities against mosquitoes. *Aroma Research*, **2**: 257-267.
- PAVELA, R. 2005. Insecticidal activity of some essential oils against larvae of *Spodoptera littoralis*. *Fitoterapia*, **76**: 691- 696
- PETERSON, C. J., NEMETZ, L. T., JONES, L. M., COTAS, J. R. 2002. Behavioral activity of catnip (Lamiaceae) essential oil components to the German cockroach (Blattodea: Blattellidae). *Journal of Economic Entomology*, **95**: 377-380.
- PRAJAPATI, V., TRIPATHI, A. K., AGGARWAL, K. K., KHANUJA, S. P. S. 2005. Insecticidal, repellent and oviposition-deterrent activity of selected essential oils against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *Bioresource Technology*, **96**: 1749- 1757.
- SATORRE, E. 2004. Marco Conceptual de la Sustentabilidad: El suelo y la aplicación de Pronosticos climáticos en la Región Pampeana. En: Seminario de la Sustentabilidad Agrícola. JICA- INTA. 85 pp
- SAGPyA. 2008. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la República Argentina. En: [www.sagpya.mecon.gov.ar](http://www.sagpya.mecon.gov.ar). (Febrero 2008)
- SÁNCHEZ CHOPA, C., ALZOGARAY, R., FERRERO, A. A. 2006. Repellency of *Schinus molle* var. *areira* (Anacardiaceae) essential oils to the german cockroach (Blattodea: Blattellidae). *BioAssay* on line, ISSN: 1809-8460. En: [www.bioassay.org.br/articles/1.6](http://www.bioassay.org.br/articles/1.6).
- SHAAYA, S., KOSTJUKOVSKI, M., EILBERG, J., SUKPRAKARN, C. 1997. Plant Oils as Fumigants and Contact Insecticides for the Control of Stored-product Insects. *Journal of Stored Products Research*, **33** (1): 7-15.
- STEINBAUER, M. J. 1995. The insecticidal and repellent activity of *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) against *Drosophila melanogaster* Meigen (Diptera: Drosophilidae) and *Tribolium confusum* Jaqueline du Val (Coleoptera: Tenebrionidae). *General Applied Entomology*, **26**: 13-18.
- VARGAS, M. R., UBILLO F. A. 2001. Toxicidad de pesticidas sobre enemigos naturales de plagas agrícolas. *Agricultura Técnica*, **61**(1): 35-41.
- ZAR, J. H. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, New Jersey. 663 pp
- ZULOAGA, F.O., MORRONE. O. 1999. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina II. Monographs in systematic Botany, **74**. *Missouri Botanical Garden Press*. 1247 pp.

(Recepción: 10 abril 2008)

(Aceptación: 7 agosto 2008)