

Actividad biológica de extractos vegetales de *Schinus molle* var. *areira* (Anacardiaceae) en *Tribolium castaneum* Herbst. (Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae), plaga de grano almacenado

L. R. DESCAMPS, N. STEFANAZZI, C. SANCHEZ CHOPA, A. A. FERRERO

Se evaluó la toxicidad por contacto, el efecto fumigante, los índices nutricionales, la actividad fagodisuasiva y repelente de extractos etanólicos y hexánicos de hojas y frutos de *Schinus molle* var. *areira* en larvas y adultos de *Tribolium castaneum*. Se observó la toxicidad por contacto en ambos estados. Las larvas resultaron más susceptibles al extracto hexánico de hojas y los adultos al extracto etanólico de hojas. No se observó toxicidad fumigante en adultos. En larvas todos los extractos produjeron toxicidad. El extracto apolar de hojas resultó más tóxico que el polar. En ambos estados, el extracto etanólico de frutos alteró la tasa relativa de consumo (DMS, $p < 0,05$). Se observó actividad fagodisuasiva en larvas con el extracto polar de hojas a la menor concentración y con el extracto hexánico de frutos el efecto antialimentario se registró en ambos estados. En larvas, los extractos apolares y polares de hojas, los apolares de frutos produjeron repelencia y el extracto polar de frutos resultó neutro. En adultos, los extractos apolares de hojas y de frutos produjeron repelencia y los extractos polares de hojas y de frutos mostraron atractancia.

L. R. DESCAMPS. Dpto. Agronomía, Universidad Nacional del Sur. San Andrés S/N. 8000. Bahía Blanca., Argentina.

N. STEFANAZZI, C. SANCHEZ CHOPA, A. A. FERRERO. Dpto. de Biología, Bioquímica y Farmacia. UNS. San Juan 670. 8000. Bahía Blanca, Argentina. E-mail: aferrero@uns.edu.ar

N. STEFANAZZI, C. SANCHEZ CHOPA. Becario CONICET

Palabras clave: Gorgojo castaño de la harina; aguaribay, toxicidad, actividad fagodisuasiva, repelencia.

INTRODUCCIÓN

Los granos cosechados son productos básicos con un valor tradicional para la alimentación humana y con la posibilidad de ser conservados por largo tiempo si se cumple con las condiciones básicas de sanidad, limpieza y humedad. El almacenaje de granos forma parte del sistema de poscosecha en el cual, pasan el tiempo necesario entre la cosecha y el consumo (PADÍN *et al.*, 2002). La presencia de insectos representa un problema serio y continuo tanto para el acopio

de granos como para la industria derivada de los mismos (PEREZ MENDOZA *et al.*, 2004).

En relevamientos realizados en la zona de influencia del Puerto de Ingeniero White, Bahía Blanca, se determinó que las especies plagas más relevantes fueron *S. oryzae* y *T. castaneum* (DESCAMPS, 2002).

La aplicación de productos químicos es la práctica recurrente en el control de plagas de productos almacenados (ATHANASSIOU *et al.*, 2004; ROZMAN *et al.*, 2007)

El uso de estos protectores sintéticos ha creado serios problemas al medio debido a

que son generalmente tóxicos para mamíferos, dejan residuos en los granos y subproductos y generan resistencia de los insectos a los mismos (STADLER *et al.*, 2003; ATHANASIOU *et al.*, 2005). El fenómeno de resistencia de insectos a insecticidas ha proliferado exponencialmente, para constituir hoy día una consideración indispensable en todos los programas de control de plagas (PEREZ MENDOZA, 1999; RIBEIRO *et al.*, 2003; BUGHIO y WILKINS, 2004; GUEDES *et al.*, 2006).

En la actualidad, los aceites esenciales y los extractos vegetales son los compuestos más ensayados para el control de insectos (PAPACHRISTOS y STAMOPOULUS, 2002b; UMOETOK y GERARD, 2003; ZHANG *et al.*, 2004; TAPONDJOU *et al.*, 2005; FERRERO *et al.*, 2006; SÁNCHEZ CHOPA *et al.*, 2006, STEFANAZZI *et al.*, 2006, WANG *et al.*, 2006). Estos compuestos pueden actuar como fumigantes, insecticidas de contacto, repelentes, antialimentarios, esterilizantes o afectando diferentes parámetros biológicos como la oviposición, tasa de desarrollo y duración del ciclo de vida (TALUKDER y HOWSE, 1995; PAPACHRISTOS y STAMOPOULOS, 2002a, 2004; TRIPATHI *et al.*, 2003; PEREZ PACHECO *et al.*, 2004; TAPONDJOU *et al.*, 2005).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad insecticida, antialimentaria, las alteraciones en la fisiologías nutricional y el efecto repelente y/o atrayente producido por extractos de distinta polaridad de hojas y de frutos de *S. molle* var. *areira* en larvas de 25 días y en adultos de 3 a 4 días de edad de *T. castaneum*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Insectos

Los insectos provinieron de una colonia susceptible CIPEIN (Centro de Investigaciones de Plagas e Insecticidas) que se criaron en recipientes de vidrio cerrados con tela de malla fina y se mantuvieron en condiciones controladas de temperatura y humedad relativa ($25 \pm 1^\circ \text{C}$, 60-70 % HR) y un fotoperíodo 12:12 (L:O) utilizando como alimento una mezcla de levadura,

trigo y leche en polvo en una proporción 1:13:1 (FAO, 1974).

Material vegetal

Los órganos vegetales de *S. molle* var. *areira* se recolectaron durante la época estival, en la ciudad de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina; se depositó un ejemplar en el Herbario del Dpto. de Biología, Bioquímica y Farmacia de la UNS (BBB) bajo el número CV 10444. Los extractos polares y no polares de las hojas y de los frutos se obtuvieron por maceración (extracción en frío) del material vegetal fresco en solventes como hexano y etanol con la posterior evaporación de los mismos a presión reducida. A partir de las hojas se obtuvieron extracto hexánico y extracto etanólico con rendimientos del 4,8% y el 6,8% respectivamente, basado en el peso del material vegetal fresco. De manera similar se procedió a obtener extracto hexánico y extracto etanólico de frutos con rendimientos del 1,1 y el 10,7 % respectivamente. Todos los extractos se almacenaron a 5°C hasta el momento de su utilización.

Toxicidad por contacto

Soluciones hexánicas o etanólicas de los extractos se aplicaron en forma tópica en el abdomen de los insectos utilizando $2 \mu\text{l}$ de las mismas, mediante una microgeringa Hamilton de $10 \mu\text{l}$ provista de pulsador (50 pulsos). Se usaron tres grupos de 10 insectos por dosis. Como control los insectos se trataron con hexano o etanol según correspondiera. El ensayo se condujo en condiciones controladas de temperatura y humedad relativa ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, 60-70 % HR) y fotoperíodo 12:12 (L:O). Estos bioensayos se realizaron con larvas de 25 días y adultos de 3 a 4 días de edad de *T. castaneum*. Cada experimento fue repetido en forma independiente al menos 3 veces. A las 72 horas se evaluó el porcentaje de mortalidad.

Toxicidad Fumigante

Tiras de papel de filtro de 3 x 4 cm se impregnaron con $100 \mu\text{l}$ de solución del extracto hexánico o etanólico de hojas o de

frutos. Como control se utilizó hexano o etanol, según correspondiera. El solvente se dejó evaporar durante 5 minutos, los papeles de filtro tratados se colocaron en el fondo de un frasco de vidrio de 500 ml. Se utilizaron 10 insectos que se colocaron en pequeños viales de vidrio de 5 cm de alto por 3 cm de diámetro con dieta y abiertos en ambos extremos pero cubiertos por una tela de malla fina para evitar la fuga de los mismos. Cada vial se suspendió con un hilo de metal en el centro geométrico del frasco, sellado herméticamente con una tapa (TRIPATHI *et al.*, 2003). Estos bioensayos se realizaron con larvas de 25 días y adultos de 3 a 4 días de edad de *T. castaneum*. El ensayo se condujo en condiciones controladas de temperatura y humedad relativa ($25 \pm 1^\circ \text{C}$, 60-70 % HR) y fotoperíodo 12:12 (L:O). Se realizaron 3 réplicas. Cada experimento fue repetido en forma independiente al menos 3 veces. A las 72 horas, se evaluó el porcentaje de mortalidad expresado en mg l^{-1} de aire.

Actividad antialimentaria

Se prepararon discos de harina (Huang *et al.*, 2002). Alícuotas de 200 μl de una suspensión de harina en agua (10 g. 50 ml^{-1}) se colocaron en placas de plástico para formar los discos que se dejaron secar en una cámara a 25°C de temperatura y 60/70% de humedad relativa durante toda la noche. Los discos se pesaron registrándose valores entre 70 y 78 mg. Se prepararon soluciones de 0, 0,75 y 6 mg disco^{-1} diluidas en hexano o etanol según correspondiera. Los discos de harina se topicaron con 10 μl de estas soluciones, se pesaron y se colocaron en recipientes separados. Se preparó un grupo control con discos tratados con hexano o etanol puros. En cada recipiente se colocaron 10 insectos previamente pesados en una balanza marca OHAU SAP210S (210 g. x 0,1mg.). Luego de mantenerlos durante 72 horas en condiciones controladas, se registró el peso de los discos, la mortalidad y el peso de los insectos vivos. Se realizaron seis réplicas. Cada ensayo se repitió en forma independiente al menos tres veces. Se calcularon los Índices Nutricionales: Tasa de Crecimiento

Relativa (TCR)= $(A-B)/(B \times \text{día})$ donde A= peso de los insectos vivos al tercer día/número de insectos vivos al tercer día; B= peso original de los insectos/número total de insectos; la Tasa Relativa de Consumo (TRC) que indica el consumo de los insectos en relación a su peso inicial y al tiempo de duración del ensayo $\text{TRC} = D/(B \times \text{día})$, donde D= biomasa ingerida (mg)/número de insectos vivos al tercer día y la Eficiencia de Conversión del Alimento Ingerido (ECAI) (%) que indica cantidad de alimento utilizado para el crecimiento en peso de la larva o de los adultos, $\text{ECAI} = (\text{TCR}/\text{TRC}) \times 100$. Para obtener el Índice Fagodisuasivo (IF) se consideró $(\text{IF})(\%) = [(C-T)/C] \times 100$, donde C= consumo de los discos en el control (mg) y T= consumo de los discos tratados (mg).

Actividad repelente

A. En larvas de 25 días de *T. castaneum*

Para evaluar el efecto repelente se realizó la prueba de impregnación de dieta con extractos hexánicos y etanólicos de hojas o de frutos. Cajas de Petri de 9 centímetros de diámetro fueron divididas en tres zonas. En una zona, se colocaron 2 gramos de dieta tratada con 2 ml de solvente como control, una zona libre central y otra con 2 gramos de dieta tratada con 2 ml de los extractos a una concentración de 0,4% (p v^{-1}). En la zona central se soltaron 10 larvas de *T. castaneum* de 25 días. Los solventes se dejaron evaporar por 48 horas. Se realizaron tres réplicas. Transcurridas las 24 horas se registró el número de larvas distribuidas en cada montón de dieta ofrecida. El bioensayo se repitió en forma independiente al menos 3 veces.

Para el análisis estadístico se consideró como variable la proporción de repelencia (pr), considerada como el número de larvas que se dirigen al testigo en relación al número total de larvas. En cada población se prueba la hipótesis de que no hay repelencia $p \leq 0,5$ versus que hay repelencia $p \geq 0,5$; mediante el estadístico $Z = n(\text{pr} - p_0) / \sqrt{n p_0 q_0}$ que estandariza una proporción proveniente de una distribución binomial donde p_0 es 1/2 y n es el número total de larvas (30) y q_0 es

Cuadro 1. Toxicidad por contacto por aplicaciones tópicas de extractos hexánicos y etanólicos de hojas y frutos de *S. molle*. var. *areira* en larvas y adultos de *T. castaneum* a $25 \pm 1^\circ \text{C}$, 60-70 % h.r y un fotoperíodo 12:12 (L:O)

Estado	Extracto	DL 50 ($\mu\text{g insecto}^{-1}$)	IC 50%	Pendiente \pm SE
Larvas	Hexánico de hojas	15	11-21 a	2.27 \pm 0,58
	Etanólico de hojas	13	5- 20 a	1.26 \pm 0,35
	Hexánico de. frutos	36	26-55 b	1.93 \pm 0,42
	Etanólico de frutos	29	20-47 ab	1.55 \pm 0,37
Adultos	Hexánico de hojas	204	77-326 c	1.13 \pm 0,4
	Etanólico de hojas	11	4-16 a	1.32 \pm 0,38
	Hexánico de frutos	61	41-140 bc	1.85 \pm 0,46
	Etanólico de frutos.	17	4-35 ab	0.85 \pm 0,34

IC50%: Intervalo de Confianza del 50%. Los valores dentro de cada columna seguidos por distinta letra indican que se han encontrado diferencias significativas para el parámetro considerado (NSIC $p < 0,05$).

1- p_0 . El Índice de Repelencia (IR) se calcula en base a la proporción de repelencia (pr), $\text{IR} = (\text{pr}) - (1 - \text{pr})$.

Para el análisis estadístico la proporción de atracción (pa), se consideró como el número de larvas que se dirigen al tratado en relación al número total de larvas. En cada población se prueba la hipótesis de que no hay atracción $p \leq 0,5$ versus que hay atracción $p \geq 0,5$; mediante el estadístico $Z = n(p_a - p_0) / \sqrt{n p_0 q_0}$ que estandariza una proporción proveniente de una distribución binomial donde p_0 es 1/2 y n es el número total de larvas (30) y q_0 es 1- p_0 .

B. En adultos de 3 a 4 días de edad de *T. castaneum*

Para evaluar el efecto repelente en los adultos, se utilizó una arena experimental formada por una caja central de vidrio conectada por

cilindros a cuatro cajas distribuidas simétricamente alrededor de la primera. En dos se colocaron 8 g de dieta tratada con el extracto y en las dos restantes, se colocaron 8 g de dieta impregnada con 8 ml de solvente como control. En la central se liberaron 40 adultos, no sexados, de 3 a 4 días de edad de *T. castaneum*. Los extractos hexánicos se diluyeron con hexano y los etanólicos con etanol. La concentración fue del 0.4% ($p v^{-1}$). El solvente se dejó evaporar 24 horas. Se realizaron 3 réplicas. Cada experimento se repitió en forma independiente al menos 3 veces. La evaluación del ensayo se realizó a las 24 horas. Se calculó el Índice de Preferencia (I.P) en base a la siguiente ecuación: $\text{I.P} = (\% \text{ de insectos en dieta tratada}) - (\% \text{ de insectos en dieta no tratada}) / (\% \text{ de insectos en dieta tratada}) + (\% \text{ de insectos en dieta no tratada})$, donde I.P: -1.00 a -0.10 indica planta repelente; I.P: -0.10 a

Cuadro 2. Toxicidad fumigante de extractos hexánicos y etanólicos de hojas y frutos de *S. molle*. var *areira* en larvas de *Tribolium castaneum* a $25 \pm 1^\circ \text{C}$, 60-70 % h.r y un fotoperíodo 12:12 (L:O)

Estado	Extracto	DL 50 ($\mu\text{g L aire}^{-1}$)	IC 50%	Pendiente \pm SE
Larvas	Hexánico de hojas	313	217-411 a	2,04 \pm 0,36
	Etanólico de hojas	736	587-976 b	2,74 \pm 0,54
	Hexánico de. frutos	629	440-1047 b	1,52 \pm 0,37
	Etanólico de frutos	460	347-612 b	2,13 \pm 0,39

IC50%: Intervalo de Confianza del 50%. Los valores dentro de cada columna seguidos por distinta letra indican que se han encontrado diferencias significativas para el parámetro considerado (NSIC $p < 0,05$).

Cuadro 3. Índices nutricionales y actividad fagodisuasiva del extracto hexánico de hojas de *S. molle* var. *areira* en larvas de 25 días y en adultos de 3 a 4 días de edad de *T. castaneum* a $25 \pm 1^\circ \text{C}$, 60-70 % h.r y un fotoperíodo 12:12 (L:O)

EXT.	EST.	CONC. mg disco ⁻¹	TCR (mg mg ⁻¹ d ⁻¹)	TRC (mg mg ⁻¹ d ⁻¹)	ECAI (%)	M (%)	IF (%)
Hexánico de hojas	Larva	0	0,0238 a	0,1245 a	4,2179 a	8	
		0,75	-0,0023 a	0,0966 a	-7,0366 a	4	-18,9847
	Adulto	6	0,0017 a	0,1123 a	0,7592 a	4	-27,8974
		0	0,0091 a	0,1122 a	8,2371 a	2	
		0,75	0,0162 a	0,1219 a	12,6449 a	6	-6,1660
		6	0,0063 a	0,1266 a	4,2779 a	0	-13,2401

n=6 réplicas de 10 insectos cada una. Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente (DMS, $p>0,05$); M (%): porcentaje de mortalidad; Ext: extracto; Est: estado; TCR: Tasa de Crecimiento Relativa; TRC: Tasa Relativa de Consumo; ECAI: Eficiencia de Conversión del Alimento Ingerido; IF: Índice Fagodisuasivo.

+0.10 indica planta neutra e I.P: +0.10 a +1.00 indica planta atractante.

Análisis estadístico de los datos

Los datos se analizaron mediante la prueba de la varianza ANOVA y las medias fueron separadas utilizando el test de diferencias mínimas (DMS, $p \geq 0,05$) (SOKAL y ROLTH, 1980).

RESULTADOS

Toxicidad por contacto

En larvas, los extractos produjeron toxicidad. No se observaron diferencias significativas entre extractos hexánicos y etanólicos cuando el órgano vegetal fue la hoja o el fruto. Frente al mismo solvente y distinto órgano vegetal, las larvas resultaron más susceptibles al extracto hexánico de hojas (Cuadro 1). En adultos, todos los extractos produjeron mortalidad. Frente al mismo solvente y diferente órgano vegetal no se hallaron diferencias estadísticas significativas. Al evaluar el mismo órgano vegetal, los adultos resultaron más susceptibles al extracto etanólico de hojas (Cuadro 1). En cuanto a la susceptibilidad entre los diferentes estado del desarrollo, las larvas resultaron más susceptibles al extracto hexánico de hojas que los adultos (Cuadro 1).

Toxicidad Fumigante

No se observó toxicidad fumigante en

adultos. En las larvas todos los extractos produjeron mortalidad. Frente al mismo órgano vegetal y distinto solvente, el extracto apolar de hojas resultó más tóxico que el extracto polar. Frente al mismo solvente y distinto órgano vegetal, las larvas resultaron más susceptibles al extracto hexánico de hojas (Cuadro 2).

Actividad antialimentaria

Los extractos hexánico y etanólico de hojas y el extracto hexánico de frutos, tanto en larvas como en adultos, no mostraron diferencias significativas (DMS, $p>0,05$) con respecto al control (Cuadro 3, 4 y 5). Sin embargo frente al extracto etanólico de frutos, se observaron diferencias estadísticas significativas en la tasa relativa de consumo (DMS, $p<0,05$) en ambos estados (Cuadro 6).

No se observó actividad fagodisuasiva con el extracto hexánico de hojas y con el extracto etanólico de frutos, en larvas y adultos (Cuadro 3 y 6). Sin embargo, con el extracto polar de hojas a la menor concentración se observó actividad fagodisuasiva en larvas (Cuadro 4) y con el extracto hexánico de frutos el efecto antialimentario se registró en ambos estados (Cuadro 5).

Actividad repelente

A. En larvas de 25 días de *T. castaneum*

Los efectos repelentes de los extractos apolares y polares de hojas y de frutos de *S. molle*

Cuadro 4. Índices nutricionales y actividad fagodisuasiva del extracto etanólico de hojas de *S. molle* var. *areira* en larvas de 25 días y en adultos de 3 a 4 días de edad de *T. castaneum* a $25 \pm 1^\circ \text{C}$, 60-70 % h.r y un fotoperíodo 12:12 (L:O)

EXT.	EST.	CONC. mg disco ⁻¹	TCR (mg mg ⁻¹ d ⁻¹)	TRC (mg mg ⁻¹ d ⁻¹)	ECAI (%)	M (%)	IF (%)
Etanólico de hojas	Larva	0	0,0087 a	0,0675 a	12,4805 a	0	
		0,75	-0,0141 a	0,0475 a	41,6133 a	10	65,08
	Adulto	6	-0,0009 a	0,0741 a	0,3902 a	14	-2,5497
		0	0,0154 a	0,1191 a	13,3080 a	6	
		0,75	0,0150 a	0,1287 a	11,9460 a	6	-16,0408
		6	0,0110 a	0,1258 a	8,4980 a	2	-19,7089

n=6 réplicas de 10 insectos cada una. Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente (DMS, $p>0,05$); M (%):porcentaje de mortalidad; Ext: extracto; Est: estado; TCR: Tasa de Crecimiento Relativa; TRC: Tasa Relativa de Consumo; ECAI: Eficiencia de Conversión del Alimento Ingerido; IF: Índice Fagodisuasivo.

Cuadro 5. Índices nutricionales y actividad fagodisuasiva del extracto hexánico de frutos de *S. molle* var. *areira* en larvas de 25 días y en adultos de 3 a 4 días de edad de *T. castaneum* a $25 \pm 1^\circ \text{C}$, 60-70 % h.r y un fotoperíodo 12:12 (L:O)

EXT.	EST.	CONC. mg disco ⁻¹	TCR (mg mg ⁻¹ d ⁻¹)	TRC (mg mg ⁻¹ d ⁻¹)	ECAI (%)	M (%)	IF (%)
Hexánico de frutos	Larva	0	0,0235 a	0,1192 a	22,098 a	6	
		0,75	0,0110 a	0,1009 a	-33,638 a	10	40,64
	Adulto	6	0,019 a	0,058 a	95,917 a	20	53,4588
		0	0,0179 a	0,1122 a	15,755 a	2	
		0,75	-0,0155 a	0,0882 a	-25,187 a	2	12,174
		6	-0,0162 a	0,1006 a	-22,533 a	0	3,6131

n=6 réplicas de 10 insectos cada una. Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente (DMS, $p>0,05$); M (%): porcentaje de mortalidad; Ext : extracto; Est estado; TCR: Tasa de Crecimiento Relativa; TRC: Tasa Relativa de Consumo; ECAI: Eficiencia de Conversión del Alimento Ingerido; IF: Índice Fagodisuasivo

Cuadro 6. Índices nutricionales y actividad fagodisuasiva del extracto etanólico de frutos de *S. molle* var. *areira* en larvas de 25 días y en adultos de 3 a 4 días de edad de *T. castaneum* a $25 \pm 1^\circ \text{C}$, 60-70 % h.r y un fotoperíodo 12:12 (L:O)

EXT.	EST.	CONC. mg disco ⁻¹	TCR	TRC	ECAI	M (%)	IF (%)
Etanólico de frutos	Larva	0	0,0087 a	0,0675 a	12,4805 a	0	
		0,75	0,0318 a	0,1591 b	20,1744 a	12	-146,12
	Adulto	6	0,0185 a	0,1319 b	12,0622 a	12	-107,43
		0	0,0331 a	0,0683 a	45,5146 a	0	
		0,75	0,0270 a	0,0858 b	30,6211 a	0	-29,728
		6	0,0447 a	0,0978 b	43,7961 a	0	-47,4941

n=6 réplicas de 10 insectos cada una. Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente (DMS, $p>0,05$); M (%):porcentaje de mortalidad; Ext :extracto; Est estado; TCR: Tasa de Crecimiento Relativa; TRC: Tasa Relativa de Consumo; ECAI: Eficiencia de Conversión del Alimento Ingerido; IF: Índice Fagodisuasivo

var. *areira* en larvas de 25 días de *T. castaneum* se presentan en el cuadro 7. Los extractos apolares y polares de hojas y los apolares de frutos produjeron repelencia. Dada la falta

de actividad repelente del extracto etanólico resultó de interés analizar si sus efectos podían ser atractantes o neutros. El extracto polar de frutos resultó neutro (Cuadro 8).

Cuadro 7. Repelencia a los extractos hexánicos y etanólicos de hojas y de frutos de *S. molle* var. *areira* a una concentración del 0,4% (p v⁻¹) en larvas de 25 días de *T. castaneum*

Extracto	Índice repelencia	Proporción repelencia	Z	Significancia
Extracto Hexánico de hojas	0,367	0,683	2,842	**
Extracto Etanólico de hojas	0,467	0,733	3,617	**
Extracto Hexánico de frutos	0,633	0,816	4,909	**
Extracto Etanólico de frutos	-0,05	0,5	0	ns

**p<0.01; ns p >0.05, Proporción repelencia (pr): número de larvas que se dirigen al testigo /número total de larvas; Índice repelencia: pr-(1-pr).

Cuadro 8. Atractancia de los extractos hexánicos y etanólicos de hojas y de frutos de *S. molle* var. *areira* a una concentración del 0,4% (p v⁻¹) en larvas de 25 días de *T. castaneum*

Extracto	Proporción atractancia	Z	Significancia
Extracto Hexánico de hojas	0,316	-2,8423	ns
Extracto Etanólico de hojas	0,267	-3,617	ns
Extracto Hexánico de frutos	0,183	-4,909	ns
Extracto Etanólico de frutos	0,5	0	ns

* p<0.05; ns p >0.05; Proporción de atractancia (pa): número de larvas que se dirigen al tratado /número total de larvas.

B. En adultos de 3 a 4 días de edad de *T. castaneum*

Los extractos apolares de hojas y de frutos resultaron repelentes, en tanto que los extractos polares de hojas y de frutos resultaron atractantes (Cuadro 9).

DISCUSION

La susceptibilidad de los distintos estados de un insecto frente a un determinado producto puede ser comparada cuando se utiliza un mismo método de evaluación de la actividad insecticida (HUANG *et al.*, 2000). Los coleópteros adultos poseen una cutícula muy quitinizada que les confiere una protección especial frente a las condiciones adversas. En su estado larval esta cutícula no posee las características del adulto por lo que cabría esperar una respuesta variable entre ambos estados frente a las aplicaciones tóxicas (QUINTANILLA *et al.*, 1946). Esta característica y el tipo de extracto, podrían explicar las

respuestas obtenidas al considerar la susceptibilidad frente a los extractos hexánicos de hojas en los cuales las larvas de 25 días fueron más susceptibles que los adultos.

Muchos extractos de plantas y aceites esenciales tienen acción fumigante (LIU y HO, 1999; PAPACHRISTOS y STAMOPOULUS, 2002b; 2004; KIM *et al.*, 2003; PARK *et al.*, 2003; LEE *et al.*, 2004). En nuestros estudios los extractos hexánicos y etanólicos de hojas y de frutos de *S. molle* var. *areira* produjeron toxicidad en larvas pero no así en adultos de *T. castaneum*. Esto último estaría indicando que los adultos de *T. castaneum* son más tolerantes a estos productos y en consecuencia se requerirían mayores concentraciones para lograr mortalidad o bien tiempos de exposición más prolongados. Una situación de este tipo fue observada por SARAÇ y TUNÇ (1995) al evaluar el efecto de los vapores de diferentes aceites esenciales de semillas y frutos de distintas plantas en *T. confusum*. Por otra parte, TRIPATHI *et al.* (2003) anali-

Cuadro 9. Repelencia a los extractos hexánicos y etanólicos de hojas y de frutos de *S. molle* var. *areira* a una concentración del 0,4% (p v⁻¹) en adultos de 3 a 4 días de edad de *T. castaneum*.

Compuestos	Adultos repelidos (%)	Índice de preferencia
Extracto Hexánico de hojas	58,13	-0,16 repelente
Extracto Etanólico de hojas	36,26	0,34 atractante
Extracto Hexánico de frutos	65,47	-0,30 repelente
Extracto Etanólico de frutos	24,04	0,51 atractante

I.P: Índice de preferencia; I P: -1.00 a -0.10 planta repelente; I P: -0.10 a +0.10 planta neutra e I P: +0.10 a +1.00 planta atractante.

zando la actividad fumigante del d-limoneo, componente mayoritario de *Citrus sinensis*, en larvas y adultos de *T. castaneum*, observaron que en los adultos, se requerían mayores concentraciones del producto para lograr similar toxicidad.

Las larvas de *T. castaneum* resultaron más susceptibles al extracto apolar de hojas de *S. molle* var. *areira*. SECK *et al.* (1993) observaron también que los extractos acetónicos de las hojas y de los frutos de *Boscia senegalensis* (Pers.) (Capparaceae) mostraron un potente efecto fumigante en cinco plagas de granos almacenados entre las cuales se encontraba *T. castaneum*. En cuanto a los extractos polares, a pesar de no hallarse diferencias significativas, los extractos de frutos de *S. molle* var. *areira* resultaron más tóxicos. KIM *et al.* (2003) utilizando extracto metanólico de frutos de *Foeniculum vulgare* en *Lasioderma serricorne*, carcoma del tabaco, obtuvieron también efecto fumigante.

Las sustancias químicas derivadas de los vegetales pueden producir alteraciones en la fisiología nutricional de los insectos y/o actuar sobre la conducta alimentaria de los insectos, comportándose como atractantes, repelentes, antialimentarios o inhibidores de la alimentación (NOVO *et al.*, 1997). Varios son los autores que han estudiado estos efectos en distintos insectos plaga (ALONSO AMELOT *et al.*, 1994; LIU y HO, 1999; HUANG *et al.*, 2002; PUNGITORE *et al.*, 2005; HAN *et al.*, 2006; OMAR *et al.*, 2007).

Los extractos hexánico y etanólico de hojas de *S. molle* var. *areira* y el extracto hexánico de frutos, en larvas y en adultos de *T. castaneum*, no modificaron los índices nutricionales. En larvas, el extracto etanólico de hojas produjo un efecto fagodisuasivo importante (65%). También el extracto hexánico de frutos de *S. molle* var. *areira* mostró efecto fagodisuasivo del 41% y 53%, a las concentraciones de 0,75 mg disco⁻¹ y 6 mg disco⁻¹ respectivamente. HAN *et al.* (2006) observaron que el extracto metanólico de raíces de *Angelica dahurica* Fisch (Umbelliferae), partes entera de planta de *Lysimachia davurica* Ledeb (Primulaceae) y de raíces de *Nardostachys chinensis* Bat. (Valerianaceae) produjeron un fuerte efecto antialimentario en larvas del coleóptero derméstido, *Attagenus unicolor japonicus* (Brahm) a la dosis de 1,3 mg cm⁻².

Frente al extracto etanólico de frutos de *S. molle* var. *areira*, en larvas y en adultos se observaron diferencias significativas en la tasa relativa de consumo siendo estas más altas que el control. Se observó un elevado efecto alimentario atractivo. Una situación similar fue hallada por PUNGITORE *et al.* (2005) quienes al analizar el efecto antialimentario de triterpenos y derivados químicos de *Junellia aspera* (Verbenaceae) hallaron importantes valores de atracción alimentaria en *S. oryzae*, otro insecto plaga de los granos almacenados.

Varios autores han demostrado la efectividad de los extractos de plantas como repelentes de plagas de grano almacenado (IGNATOWICZ, 1998; KHAN, *et al.*, 2002; OGENDO *et al.*, 2003, WANG *et al.*, 2006).

Los resultados obtenidos en nuestro trabajo, al evaluar los extractos de hojas y frutos de *S. molle* var. *areira* en larvas y adultos *T. castaneum*, han demostrado que algunos de ellos poseen actividad repelente. En particular, los extractos apolares y polares de hojas y los apolares de frutos produjeron repelencia en larvas de 25 días de *T. castaneum*. JILANI y MALIK (1973) demostraron actividad repelente de extractos acuosos y etanólicos de hojas y semillas de neem evaluadas en larvas de *T. castaneum*. PASCUAL VILLALOBOS (1998) observó altos índices de repelencia para larvas de 25 días con extractos acetónicos de hojas de *Caléndula arvenis* L. (Compositae) y de hojas y frutos de *C. officinalis* incorporados a la dieta en una concentración de 0,05% ($p < 10^{-1}$). La misma autora en colaboración con ROBLEDO (1998; 1999), siguiendo la misma metodología, determinaron que los extractos hexánicos, acetónicos y metanólicos de diferentes plantas del Mediterráneo y del sur de España poseen actividad repelente en larvas de *T. castaneum*.

En los adultos de *T. castaneum*, los extractos apolares de hojas y de frutos de *S. molle* var. *areira* a la concentración del 0,4 % resultaron repelentes. HO *et al.* (1997), evaluando el efecto de extractos polares y apolares de 17 plantas en adultos de *T. castaneum*, hallaron que los extractos no polares resultaron en general mas repelentes que los extractos polares. También, NOVO *et al.* (1997) destacaron el efecto repelente de extractos clorofórmicos de *Artemisia verlotorum* Lamotte (Compositae) y de *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), de extractos etanólicos de *Larrea divaricata* CAV. (Zygophyllaceae) y *Ximena americana* L. (Olacaceae) en adultos de *T. castaneum*. TAUFIQ- YAP *et al.* (2000) hallaron porcentajes de repelencia del 46% con extracto clorofórmico, del 42% con extracto hexánico y del 38% con extracto metanólico de *Myristica fragans*, (Myristicaceae) en adultos de *T. castaneum*. También se destacan citas en las que ciertas plantas carecen de actividad repelente, tal es el caso de los extractos de ajo en *T. castaneum* (RAHMAN y MOTOYAMA, 2000). EL LAKWAH *et al.* (1998) registraron índices de repelencia muy bajos en *T. castaneum* con extractos de éter de petróleo de *Conyza discoidis* (Asteraceae).

ABSTRACT

DESCAMPS, L. R., N. STEFANAZZI, C. SANCHEZ CHOPA, A. A. FERRERO. 2008. Biological activities of plant extracts of *Schinus molle* var. *areira* (Anacardiaceae) against *Tribolium castaneum* Herbst. (Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae), a grain stored pest. *Bol. San. Veg. Plagas*, **34**: 595-605.

Contact toxicity, fumigant and repellent effects; nutritional indexes and feeding deterrence activities of ethanolic and hexanic extracts from leaves and fruits of *Schinus molle* var. *areira* were evaluated against *Tribolium castaneum* larvae and adults. Contact toxicity was observed in both stages with all extracts. Larvae were more susceptible to hexanic extracts and adults to ethanolic extracts from leaves respectively. Fumigant toxicity was not observed in adults. At larvae, all extracts produced toxicity. Apolar extracts from leaves were more toxic than polar. Ethanolic extracts from fruits altered the relative consumption rate in both stages (DMS, $p < 0,05$). At larvae, feeding deterrence action was observed with polar extracts from leaves at the minor concentration and with hexanic extracts from fruits in both stages. At larvae, apolar and polar extracts from leaves and apolar extracts from fruits showed repellence. In adults, apolar extracts from leaves and fruits produced repellent effects and polar extracts from leaves and fruits showed attractancy.

Key words: red flour beetle, Brazilian peppertree, toxicity, feeding deterrence, repellence.

REFERENCIAS

- ALONSO-AMELOT, M. E., AVILA, J. L., OTERO, L. D., MORA, F., WOLF, B. 1994. A new bioassay for testing plants extracts and pure compounds using red flour beetle *Tribolium castaneum* HERBST. *J. Chem. Ecol.*, **20**: 1161-1177.
- ATHANASSIOU, C. G., KAVALLIERATOS, N. G., VAYIAS, B. J., DIMIZAS, C. B., PAPAGREGORIOU, A. S., BUCHELOS, C. TH. 2004. Residual toxicity of beta cyfluthrin, alpha cypermethrin and deltamethrin against *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) on stored wheat. *Appl. Entomol. Zool.*, **39**: 195-202.
- ATHANASSIOU, C. G., VAYIAS, B. J., DIMIZAS, C. B., KAVALLIERATOS, N. G., PAPAGREGORIOU, A. S., BUCHELOS, C. TH. 2005. Insecticidal efficacy of diatomaceous earth against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) on stored wheat: influence of dose rate, temperature and exposure interval. *J. Stored Prod. Res.*, **41**: 47-55.
- BUGHIO, F. M., WILKINS, R.M. 2004. Influence of malathion resistance status on survival and growth of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae), when fed on flour from insect-resistant and susceptible grain rice cultivars. *J. Stored Prod. Res.*, **40**: 65-75.
- DESCAMPS, L. R. 2002. Factores que afectan el control de las plagas de los granos almacenados en el área de influencia del Puerto de Ingeniero White, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. Tesis presentada para optar al título de Magíster en Ciencias Agrarias. Dpto. de Agronomía. Universidad Nacional del Sur. Bs. As. 103 pp.
- EL-LAKWAH, F. A., ABDEL-LATIF, A. M., HALAWA, Z. A. 1998. Efficacy of *Conyza dioscoridis* leaf extracts on three major pests insects of stored products in Egypt. *Egypt. J. Agric. Res.*, **76**: 971-981.
- FERRERO, A. A., WERDIN GONZALEZ, J. O., SÁNCHEZ CHOPA, C. 2006. Biological activity of *Schinus molle* on *Tritatoma infestans*. *Fitoterapia*, **77**: 381-383.
- GUEDES, R. N., OLIVEIRA, E. E., GUEDES, N. M. P., RIBEIRO, B., SERRAO, J. E. 2006. Cost and mitigation of insecticide resistance in the maize weevil, *Sitophilus zeamais*. *Physiol. Entomol.*, **31**: 30-38.
- HAN, M. K., KIM, S. I., AHN, Y. J. 2006. Insecticidal and antifeedant activities of medicinal plant extracts against *Attagenus unicolor japonicus* (Coleoptera: Dermestidae). *J. Stored Prod. Res.*, **42**: 15-22.
- HO, S. H., MA, Y., TAN, H. T. W. 1997. Repellency of some plant extracts to the stored products beetles *Tribolium castaneum* (Herbst.) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *BIOTROP, Special Publication*, **59**: 209-215.
- HUANG, Y., LAM, S.L., HO, S.H. 2000. Bioactivities of essential oils from *Elletaria cardomomum* (L.) Maton. to *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium castaneum* (Herbst.). *J. Stored Prod. Res.*, **36**: 107-117.
- HUANG, Y., HO, S. H., LEE, H. C., YAP, Y. L. 2002. Insecticidal properties of eugenol, isoeugenol and their effects on nutrition of *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *J. Stored Prod. Res.*, **38**: 403-412.
- IGNATOWICZ, S. 1998. Powdered herbs of the Daisy Family (Compositae) as repellents or attractants for the grain weevil, *Sitophilus granarius* (L.) and the raise weevil, *S. oryzae* (L.). *Ann. Warsaw Agric. Univ.*, **19**: 15-28.
- JILANI, G., MALIK, M. M. 1973. Studies on natural repellents against stored grain insects. *Pak. J. Sci. Ind. Res.*, **16**: 251-254.
- KHAN, A., GUMBS, F. A., PERSAD, A. 2002. Pesticidal bioactivity of ackee (*Blighia sapida* Koenig) against three stored-product insect pests. *Trop. Agric. (Trinidad)*, **79**: 217-223.
- KIM, S. I., PARK, C., OHH, M. H., CHAN-CHO, H., AHN, Y. J. 2003. Contact and fumigant activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae). *J. Stored Prod. Res.*, **39**: 11-19.
- LEE, B. H., ANNIS, P. C., TUMAALII, F., CHOI, W. S. 2004. Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1, 8-cineole against 3 major stored-grain insects. *J. Stored Prod. Res.*, **40**: 553-564.
- LIU, Z. L., HO, S. H. 1999. Bioactivity of essential oil extracted from *Evodia rutaecarpa* Hook f. et Thomas against the grain storage insects, *Sitophilus zeamais* Motsch. and *Tribolium castaneum* (Herbst). *J. Stored Prod. Res.*, **40**: 553-564.
- NOVO, R. J., VIGLIANCO, A., NASSETTA, M. 1997. Actividad repelente de diferentes extractos vegetales sobre *Tribolium castaneum* (Herbst). *Agriscientia* **XIV**, 31-36.
- OGENDO, J. O., BELMAIN, S. R., DENG, A.L., WALKER, D. J. 2003. Comparison of toxic and repellent effects of *Lantana camara* L. with *Tephrosia vogelii* Hook and synthetic pesticide against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) in stored maize grain. *Insect. Sci. Applic.*, **23**: 127-135.
- OMAR, S., MARCOTTE, M., FIELDS, P., SANCHEZ, P. E., POVEDA, L., MATA, R., JIMÉNEZ, A., DURST, T., ZHANG, J., MACKINNON, S., LEAMAN, D., ARNASON, J. T., PHILOGENE, B. J. R. 2007. Antifeedant activities of terpenoids isolated from tropical Rutales. *J. Stored Prod. Res.*, **43**: 92-96.
- PADIN, S., DAL BELLO, G., FABRICIO, M. 2002. Grain loss caused by *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* and *Acanthoscelides obtectus* in stored durum wheat and beans treated with *Beauveria bassiana*. *J. Stored Prod. Res.*, **38**: 69-74.
- PAPACHRISTOS, D. P., STAMOPOULOS, D. C. 2002a. Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.*, **38**: 117-128.
- PAPACHRISTO, D. P., STAMOPOULOS, D. C. 2002b. Toxicity of vapours of three essential oils to the immature stages of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.*, **38**: 365-373.

- PAPACHRISTO, D. P., STAMOPOULOS, D. C. 2004. Fumigant toxicity of three essential oils to the eggs of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.*, **40**: 517-525.
- PARK, CH., KIM, S. I., AHN, Y. J. 2003. Insecticidal activity of asarones identified in *Acorus gramineus* rhizome against three coleopteran stored-product insects. *J. Stored Prod. Res.*, **39**: 333-342.
- PASCUAL VILLALOBOS, M. J. 1998. Repelencia, inhibición del crecimiento, toxicidad de extractos vegetales en larvas de *Tribolium castaneum* Herbst. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**: 143-154.
- PASCUAL VILLALOBOS, M. J., ROBLEDO, A. 1998. Screening for anti-insect activity in Mediterranean plants. *Ind. Crops Prod.*, **8**: 183-194.
- PASCUAL VILLALOBOS, M. J., ROBLEDO, A. 1999. Anti-insect activity of plant extracts from the wild flora in south-eastern Spain. *Bioch. Syst. Ecol.*, **27**: 1-10.
- PEREZ MENDOZA, J. 1999. Survey of insecticide resistance in Mexican population of maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulky (Coleoptera: Curculionidae). *J. Stored Prod. Res.*, **35**: 107-115.
- PEREZ MENDOZA, J., FLINN, P. W., CAMPBELL, J. F., HAGSTRUM, D. W., THRONE, J. E. 2004. Detection of stored-grain insect infestation in wheat transported in railroad hopper-cars. *J. Econ. Entomol.*, **97**:
- PEREZ PACHECO, R., RODRIGUEZ HERNANDEZ, C., LARA-REYNA, J., MONTES BELMONT, R., RAMIREZ VALVERDE, G. 2004. Toxicidad de aceites, esencias y extractos vegetales en larvas de mosquito *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *Acta Zoologica Mexicana* (n.s.), **20**: 141-152
- PUNGIATORE, C. R., GARCÍA, M., GIANELLO, J. C., SOSA, M. E., TONN, C. E. 2005. Insecticidal and antifeedant effects of *Juniella aspera* (Verbenaceae) triterpenes and derivatives on *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *J. Stored Prod. Res.*, **41**: 433-443.
- QUINTANILLA, R. H., LOPEZ, C., GIESCHEN, R. 1946. *Zoología Agrícola*. 2^{da} Ed. Libr. El Ateneo. Buenos Aires, 774 pp.
- RAHMAN, G. K., MOTOYAMA, N. 2000. Repellent effect of garlic against stored product pests. *J. Pest. Sci.*, **25**: 247-252.
- RIBEIRO, B. M., GUEDES, R. N. C., OLIVEIRA, E. E., SANTOS, J. P. 2003. Insecticide resistance and synergism in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *J. Stored Prod. Res.*, **39**: 21-23.
- ROZMAN, V., KALINOVIC, I., KORUNIC, Z. 2007. Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauraceae to three stored-product insects. *J. Stored Prod. Res.*, **43**: 349-355.
- 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, www.bioassay.org.br/articles/1.6.
- SARAÇ, A., TUNC, I. 1995. Toxicity of essential oil vapours to stored-product insects. *J. Pl. Dis. and Protec.*, **102**: 69-74.
- SECK, D., LOGNAY, G., HAUBRUGE, E., WATHELET, J. P., MARLIER, M., GASPAR, C., SEVERIN, M. 1993. Biological activity of the shrub *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. Ex Poir. (Capparaceae) on stored grain insects. *J. Chem. Ecol.*, **19**: 377-389.
- SOKAL, R. R., ROHLF, F. 1980. *Introducción a la bioestadística*. Ed. Reverté, Barcelona, España, 362 pp.
- STADLER, T., SUBRAMANIAM, B., FERRERO A. A. 2003. Monitoring for insecticide resistance in major stored product pests in Argentina: a review. *Agriscientia*, **XX**: 99-110.
- STEFFANAZZI, N., GUTIERREZ, M. M., STADLER, T., BONINI, N. A., FERRERO, A. A. 2006. Actividad Biológica del aceite esencial de *Tagetes terniflora* Kunth (Asteraceae) en *Tribolium castaneum* Herbst (Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 439-447.
- TALUKDER, F. A., HOWSE, P. E. 2000. Isolation of secondary plant compounds from *Aphanamixis polystachya* as feeding deterrent against adult *Tribolium castaneum* (Herbst). *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und pflanzenschutz*, **107**: 498-504.
- TAPONDJOU, L. A., ADLER, C., FONTEM, D. A., BOUDA, H., REICHMUTH, C. 2005. Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligana* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val. *J. Stored Prod. Res.*, **41**: 91-102.
- TAUFIQ-YAP, Y. H., PEH, T. H., HONG, P. H., EE, G. C. L., RAHMANI, M., MUSE, R. 2000. Insecticidal activity of *Acalypha indica* and *Myristica fragans*. *Tropical Biomedicine* **17**: 93-95.
- TRIPATHI A. K., PRAJAPATI, V., PREET, S., KHANUJA, S., KUMAR, S. 2003. Effect of d-limonene on three species of stored-product beetles. *J. Econ. Entomol.*, **96**: 990-995.
- UMOETOK, S. B. A., GERARD, M. B. 2003. Comparative efficacy of *Acorus calamus* powder and two synthetic insecticides for control of three major insect pests of stored cereal grains. *Global J. Agric. Sci.*, **2**: 94-97.
- WANG, J., ZHU, F., ZHOU, X. M., NIU, C. Y., LEI, C. L. 2006. Repellent and fumigant activity of essential oils from *Artemisia vulgaris* to *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *J. Stored Prod. Res.*, **42**: 339-347.
- ZHANG, M. X., LING, B., CHEN, S. Y., LIANG, G. W., PANG, X. F. 2004. Repellent and oviposition deterrent activities of the essential oil from *Mikania micrantha* and its compounds on *Plutella xylostella*. *Entomologia Sinica*, **11**: 37-45.

(Recepción: 27 mayo 2008)

(Aceptación: 29 agosto 2008)