

Repelencia, inhibición del crecimiento y toxicidad de extractos vegetales en larvas de *Tribolium castaneum* Herbst. (Coleoptera: Tenebrionidae)

M. J. PASCUAL-VILLALOBOS

Se ha estudiado la actividad anti-insectos, en ensayos de laboratorio, de extractos vegetales obtenidos a partir de especies de las familias Solanaceae y Compositae (género *Calendula*), utilizando la plaga de almacén *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae).

Hojas, tallos, flores y frutos de *C. officinalis* produjeron repelencia en larvas, al ser mezclados sus extractos en la dieta (dosis de 0,05%), si bien se apreciaron variaciones en función de la procedencia del material vegetal. El mayor índice de repelencia fue el de *C. arvensis*.

La incorporación de extractos de solanáceas a la dieta (dosis de 0,25%) ocasionó una mortalidad superior al 50% en *Whitania somnifera*, *Solanum dulcamara* y *Nicotiana tabacum*, siendo superior al 70% en *Nicotiana rustica*. Por otra parte, los extractos metanólicos de *Solanum aviculare* inhibieron el crecimiento de las larvas del insecto.

La aplicación tópica de extractos (3 µg/larva) fue tóxica al utilizar extractos metanólicos de hojas de *H. albus*, *N. rustica*, *S. nigrum* y frutos de *W. somnifera*. Además, los extractos apolares de partes aéreas de otras especies, entre ellas *Lycopersicum peruvianum*, fueron tóxicos por contacto para larvas.

Se discute sobre los compuestos que podrían ser responsables de las actividades obtenidas, así como otras propiedades medicinales y tóxicas de las especies vegetales estudiadas. Finalmente, se indican algunas acciones a emprender en la investigación de insecticidas de origen vegetal.

M. J. PASCUAL-VILLALOBOS: Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua, CIDA, Estación Sericícola, 30150 La Alberca, Murcia.

Palabras clave: Compositae, Solanaceae, *Calendula*, *Hyosciamus*, *Lycopersicum*, *Nicotiana*, *Solanum*, *Whitania*, *Tribolium castaneum*, extractos vegetales, actividad anti-insectos.

INTRODUCCIÓN

La interacción de los insectos con las plantas ha dado lugar a una enorme variedad de metabolitos secundarios con actividad insecticida y estas propiedades han sido utilizadas por el hombre desde tiempos remotos para el control de plagas (YANG y CHANG, 1988).

En los últimos años, las empresas de fitosanitarios están prestando atención a productos de origen natural como fuente para el

desarrollo de nuevos insecticidas (ADDOR, 1995), si bien la diversidad en estructuras químicas así como en el modo de acción hacen este campo muy complejo.

Según JERMY (1990) unas 2.000 especies vegetales poseen propiedades insecticidas, a lo que habría que añadir otras muchas que permanecen todavía por ser estudiadas.

Las compuestas y las solanáceas son familias botánicas que tienen gran diversidad química, lo que les confiere una ventaja

adaptativa a distintos hábitats. Ambas incluyen importantes cultivos alimentarios pero también especies insecticidas conocidas y utilizadas desde antiguo como el tabaco (*Nicotiana tabacum*) y el piretro (*Tanacetum cinerariifolium*).

El género *Calendula* ha sido estudiado por sus propiedades medicinales (DERKACK, 1987), siendo menos frecuentes las publicaciones sobre otras actividades. En las hojas de las compuestas, se han determinado las lactonas del tipo sesquiterpeno (ABDALLA, 1988). Los alcaloides, por otra parte, son metabolitos secundarios propios de las solanáceas.

En este trabajo, se presentan los resultados de actividad insecticida de un grupo de extractos vegetales. Para las compuestas se ha evaluado la repelencia y para las solanáceas, la inhibición del crecimiento y la toxicidad en larvas de *Tribolium castaneum* que es una importante plaga de los productos almacenados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

En el cuadro 1, se recopila el listado de las especies estudiadas. El grupo incluye varias especies y procedencias de caléndulas y algunos géneros de solanáceas tales como: *Hyosciamus*, *Lycopersicum*, *Nicotiana*, *Solanum* y *Whitania* (figura 1).

Todas las especies fueron obtenidas a partir de muestras de semillas de bancos de germoplasma que posteriormente se multiplicaron en el campo (figura 1) en la Finca «Estación Sericícola» perteneciente al Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (La Alberca, Murcia) durante 1993-1994.

Las partes de las plantas correspondientes (cuadro 1) se recogieron para ser congeladas y liofilizadas. El material así obtenido se trituró, con un molinillo de café, hasta un tamaño de partícula de 1 mm y se almacenó a 5 °C hasta su extracción.

Cuadro 1.—Material vegetal

Familia Especie	Banco de germoplasma de origen y número de identificación	Partes de las plantas evaluadas
Compositae		
<i>Calendula arvensis</i>	USDA PI531287	hojas, flores y frutos
<i>Calendula officinalis</i>	USDA PI545692	hojas, tallos, flores y frutos
<i>Calendula officinalis</i>	Universidad Göttingen	hojas, flores y frutos
<i>Calendula officinalis</i>	Marburg Bot. Garden 1218-01	flores
<i>Calendula officinalis</i>	Tübingen Bot. Garden 250	hojas, flores y frutos
<i>Calendula officinalis</i>	Bonn Bot. Garden	hojas, flores y frutos
<i>Calendula officinalis</i>	Stockholm Bot. Garden	hojas, flores y frutos
<i>Calendula officinalis</i>	CIDA, Murcia	hojas y flores
<i>Calendula suffruticosa</i>	USDA PI348986	hojas y flores
Solanaceae		
<i>Hyosciamus albus</i>	ETSIA, Madrid	hojas
<i>Lycopersicum peruvianum</i>	USDA PI379015	parte aérea
<i>Nicotiana rustica</i>	USDA PI555554	mezcla de hojas y tallos
<i>Nicotiana tabacum</i>	USDA PI552660	hojas
<i>Solanum aviculare</i>	USDA PI250921	parte aérea, hojas y frutos verdes
<i>Solanum dulcamara</i>	ETSIA, Madrid	parte aérea
<i>Solanum dulcamara</i>	RBG Kew, 39084	parte aérea
<i>Solanum nigrum</i>	RBG Kew, 78210	mezcla hojas y tallos, frutos verdes
<i>Whitania somnifera</i>	RBG Kew, 29245	parte aérea, hojas, frutos verdes

Preparación de extractos

Cada muestra (1 g) de material vegetal liofilizado y triturado fue extraída secuencialmente con disolventes orgánicos (10 ml) de polaridad creciente a temperatura ambiente (20 °C): 48h con hexano, 24h con acetona y 48h con metanol al 50%. Todos los extractos obtenidos se almacenaron a 5 °C hasta el momento de su utilización.

Insectos

Las larvas de las edades requeridas de *T. castaneum* se obtuvieron a partir de crías sincronizadas mantenidas sobre dieta artificial, con harina blanca de trigo y levadura de cerveza al 5%, a una temperatura constante de 30 °C y oscuridad, en un incubador.

Bioensayos

Repelencia

Los extractos acetónicos de las especies de *Calendula* se mezclaron con la dieta del insecto a dosis de 0,05%. Se planteó un ensayo de elección, con 5 repeticiones, en donde se ofrecía dieta tratada y sin tratar a 10 larvas, de *T. castaneum* de 25 días, soltadas en el centro de una placa petri de plástico (90 mm de diámetro). Transcurridas 24 h se anotaba el n.º de larvas distribuidas en cada montón de dieta ofrecida. El índice de repelencia se calculó como I.R. = $(C - T)/(C + T) \times 100$ siendo C = n.º de larvas en la dieta control y T = n.º de larvas en la dieta tratada.

Inhibición del crecimiento

Los extractos de las especies de solanáceas se mezclaron con la dieta del insecto a dosis de 0,25%. Los extractos disueltos se aplicaron inicialmente a una pequeña cantidad de celulosa en polvo, para permitir la evaporación del disolvente, y después se

mezclaron en la cantidad adecuada de dieta. El control contenía exclusivamente dieta y celulosa al 10%. La unidad experimental era un pequeño vial de vidrio de 4 ml con 100 mg de dieta correspondiente en donde se añadía una larva joven (10 días) de *T. castaneum*. Transcurridos 10 días, se anotaba la longitud de cada larva (con ayuda de una lupa binocular), así como la mortalidad producida en cada tratamiento, para su comparación con el control.

Toxicidad por aplicación tópica

A larvas de 25 días de *T. castaneum*, colocadas individualmente en el interior de tubos de ensayo sin tapar, se les aplicó tópicamente 3 µg/insecto de cada extracto (obtenido de las especies de solanáceas) utilizando una micropipeta, en series de 10 repeticiones. Se incluyeron controles con la aplicación de los mismos volúmenes pero sólo de disolvente. Transcurridas 72 h se anotó la mortalidad obtenida.

Métodos estadísticos

Para el ensayo de repelencia, además del cálculo del índice mencionado, se estimó el grado de actividad en función del n.º de repeticiones en las que se obtenían resultados positivos (0-40-70-100%).

Para cuantificar la inhibición del crecimiento, se compararon los valores obtenidos (para los tratamientos y el control) de la longitud (mm) de las larvas utilizando el test no paramétrico U de Mann-Whitney. La mortalidad se expresó como porcentaje.

RESULTADOS

Bioensayo de repelencia

En el cuadro 2 se resumen los resultados obtenidos con los extractos de hojas, tallos, flores y frutos de caléndulas.



Fig. 1.—Especies vegetales:

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| a) <i>Calendula officinalis</i> | e) Hojas de <i>Solanum aviculare</i> |
| b) <i>Calendula suffruticosa</i> | f) Frutos de <i>S. aviculare</i> |
| c) <i>Hyosциamus albus</i> | g) <i>Solanum nigrum</i> |
| d) <i>Nicotiana rustica</i> | h) <i>Whitania somnifera</i> |

El índice de repelencia para larvas presenta valores altos en el caso de las hojas y flores de *C. arvensis*, los tallos de *C. officinalis* (USDA), las hojas y frutos de *C. officinalis* (Tüb) y los frutos de *C. officinalis* (Stoc), apreciándose por tanto diferencias en los resultados según la procedencia del material vegetal.

Además de los casos ya mencionados y aunque el valor del índice no fuera alto, se obtuvo un grado importante de actividad (en más del 70% de las repeticiones las larvas tendían a ser repelidas de la dieta tratada)

para las hojas de *C. officinalis* (Tüb), las flores de *C. officinalis* (Bonn) y las hojas y flores de *C. officinalis* (CIDA).

Bioensayo de inhibición del crecimiento

La incorporación de extractos vegetales a la dieta de larvas a dosis de 0,25% produjo mortalidad sólo en algunos casos puntuales (cuadro 3). Los extractos polares de *N. rustica* inducen un 70% de mortalidad en com-



Cuadro 2.—Repelencia en larvas (edad = 25 días) de *T. castaneum* al incorporar a la dieta extractos acetónicos de caléndulas a dosis de 0,05%

Especie (1)	Parte planta	I.R. (2) (n = 5)	Actividad (3)
<i>C. arvensis</i>	hojas	100	++++
	flores	44,5	++
	frutos	13,3	++
<i>C. officinalis</i> USDA	hojas	-44,4	-
	tallos	64	++++
	flores	11,1	+
	frutos	24	++
<i>C. officinalis</i> (Göt)	hojas	0	+
	flores	-6,7	+
	frutos	5,3	++
<i>C. officinalis</i> (Mar)	flores	-13,3	++
<i>C. officinalis</i> (Tüb)	hojas	38,7	+++
	flores	0	++
	frutos	53,3	++++
<i>C. officinalis</i> (Bonn)	hojas	13,3	++
	flores	20	+++
	frutos	6,7	+
<i>C. officinalis</i> (Stoc)	hojas	13,3	++
	flores	-6,7	+
	frutos	46,7	+++
<i>C. officinalis</i> (CIDA)	hojas	26,7	+++
	flores	26,7	+++
<i>C. suffruticosa</i>	hojas	0	+
	flores	33,4	++

(1) Ver cuadro 1.

(2) Índice de repelencia I.R. = $(C - T)/(C + T) \times 100$

C = n.º larvas en el control; T = n.º larvas en el tratamiento.

(3) Grado de actividad: - ninguna; + actividad en el 0-40% de las repeticiones; ++ actividad en el 40-70% de las repeticiones; +++ actividad en el 70-100% de las repeticiones; ++++ actividad en el 100% de las repeticiones.

paración al 40-60% de *N. tabacum*. La procedencia de ETSIA de *S. dulcamara* tiene mayor actividad insecticida que la de Kew. Extractos apolares de *W. somnifera* dan lugar a una mortalidad superior al control.

Con respecto al crecimiento de las larvas supervivientes (cuadro 3), el test U indica que hay una inhibición significativa del mismo para los extractos metanólicos de hojas de *S. aviculare* ($P < 0,001$) y de las partes aéreas de *S. dulcamara* de Kew ($P < 0,05$).

Sin embargo, en otros casos, hubo una clara tendencia (no significativa) inhibitoria del crecimiento como en los extractos metanólicos de *L. peruvianum*, *S. dulcamara* de Kew y *W. somnifera* y en los extractos de hexano de *S. aviculare*.

En algunos casos, la incorporación de extractos a la dieta produjo un aumento de la longitud de larvas, por ejemplo con los extractos apolares de *N. rustica*, *N. tabacum*, *L. peruvianum* y *H. albus*.

Cuadro 3.-Inhibición del crecimiento de larvas (edad = 10 días) de *T. castaneum* al incorporar a la dieta extractos vegetales de solanáceas a dosis de 0,25%

Especie (1)	Parte de la planta	Extracto (2)	Longitud de las larvas (mm) (3)			Mortalidad (%)	
			T	C	U (4)	T	C
<i>H. albus</i>	hojas	H	5,9	4,9	8 ns	30	20
		A	5,8	4,6	15*	10	10
		M	4,4	5,7	15 ns	30	30
<i>L. peruvianum</i>	parte aérea	H	5,4	4,9	14 ns	20	20
		A	4,5	4,6	34,5 ns	20	10
		M	4,1	5,7	6 ns	50	30
<i>N. rustica</i>	tallos y hojas	H	6,4	4,9	2*	20	20
		A	6,1	4,6	-	70	10
		M	6,0	5,7	-	70	30
<i>N. tabacum</i>	hojas	H	6,2	4,4	3,5 ns	40	20
		A	5,7	4,6	11*	40	10
		M	6,0	5,7	14 ns	60	30
<i>S. aviculare</i>	parte aérea	H	3,7	3,7	53,5 ns	0	25
		A	4,0	3,7	36,5 ns	25	25
		M	4,4	4,2	25 ns	10	10
<i>S. aviculare</i>	hojas	H	3,9	3,7	45,5 ns	0	25
		A	3,7	3,7	41 ns	8,3	25
		M	3,3	4,2	7***	10	10
<i>S. aviculare</i>	frutos verdes	H	3,8	3,7	41 ns	16,7	25
		A	3,9	3,7	43,5 ns	8,3	25
		M	3,8	4,2	26 ns	0	10
<i>S. dulcamara</i> (ETSIA)	parte aérea	H	5,2	4,9	15 ns	10	20
		A	4,2	4,6	-	60	10
		M	5,3	5,7	14 ns	50	30
<i>S. dulcamara</i> (Kew)	parte aérea	H	5,8	4,9	7,5 ns	40	20
		A	4,7	4,6	-	30	10
		M	3,8	5,7	7,0*	40	30
<i>S. nigrum</i>	tallos y hojas	H	3,9	3,7	36 ns	8,3	25
		A	3,5	3,7	40,5 ns	0	25
		M	4,0	4,2	32,5 ns	10	10
<i>S. nigrum</i>	frutos verdes	H	3,7	3,7	53 ns	0	25
		A	3,8	3,7	48,5 ns	8,3	25
		M	3,9	4,2	37,5 ns	0	10
<i>W. somnifera</i>	parte aérea	H	4,0	3,7	30 ns	0	25
		A	3,5	3,7	42 ns	0	25
		M	3,5	4,2	16,5 ns	20	10
<i>W. somnifera</i>	hojas	H	3,4	3,7	22,5 ns	41,7	25
		A	3,8	3,7	58 ns	8,3	25
		M	3,7	4,2	21 ns	10	10
<i>W. somnifera</i>	frutos verdes	H	3,8	3,7	44,5	8,3	25
		A	3,5	3,7	29 ns	16,6	25
		M	4,3	4,2	37,5 ns	0	10

(1) Ver cuadro 1.

(2) Extractos obtenidos secuencialmente con hexano = H, acetona = A y metanol al 50% = M.

(3) Valores medios después de 10 días, T = tratamiento y C = control.

(4) Test no paramétrico U de Mann-Whitney (si $n < 5$ U se omite): ns 0,05 < p, * 0,01 < p < 0,05, ** 0,001 < p < 0,01 y *** p < 0,001.

Bioensayo de toxicidad por aplicación tópica

La toxicidad por contacto en larvas se manifestó para la mayoría de las especies vegetales estudiadas (cuadro 4). En particular, para los extractos metanólicos de hojas de *H. albus*, *N. rustica*, *S. nigrum* y de frutos de *W. somnifera*, con más del 60% de mortalidad si se aplican 3 µg/insecto. En segundo lugar, los extractos menos polares de partes aéreas de *L. peruvianum*, *N. tabacum*, *S. dulcamara*, *S. nigrum* y *W. somnifera* y frutos de *S. aviculare* y *S. nigrum* dan lugar al menos al 50% de mortalidad para las dosis aplicadas.

DISCUSIÓN

Según RIVERA y OBÓN DE CASTRO (1991), las especies de caléndula (figura 1: a y b) y en particular *C. officinalis*, tienen importantes usos: tisanas medicinales a partir de flores, cosméticos del aceite de semilla, colorantes, ornamentales etc. HARBORNE y BAXTER (1997) indican que *C. arvensis* contiene en sus partes aéreas una saponina (arvenosida) que es antiinflamatoria.

Sería interesante, por su aplicación práctica, que estas especies pudieran ser utilizadas como repelentes de insectos. Nuestros resultados no permiten todavía esta afirmación, habría que comprobar ésta y otros tipos de actividades con otras plagas agrícolas. Las calendulas tendrían la ventaja añadida de no ser especialmente tóxicas para el hombre.

Las plantas pertenecientes a la familia Solanaceae se caracterizan por poseer alcaloides, una de las toxinas vegetales más conocidas. Desde antiguo se conoce que la nicotina presente en hojas de *N. tabacum* es un insecticida, si bien no se ha considerado la posibilidad de utilizar otras especies de *Nicotiana* con este fin. A este respecto SCHMELTZ (1971) indicaba que los alcaloides propios del tabaco son la nicotina, la normicotina y la anabasina pero que el tabaco silvestre (*N. rustica*) contiene mayor cantidad de nicotina que el tabaco (*N. tabacum*) y que podría cul-

tivarse para la extracción de preparados insecticidas. De hecho en nuestros resultados, se ha obtenido una mayor actividad para *N. rustica* en comparación a *N. tabacum* tanto por contacto como por inhibición del crecimiento. Por otra parte, la anabasina se encuentra en mayor cantidad en el árbol del tabaco (*Nicotiana glauca*) que en el propio tabaco, si bien hay otras fuentes más importantes de este alcaloide como es el caso de *Anabasis aphylla* (Chenopodiaceae). El modo de acción de la nicotina es por contacto, causando convulsiones y muerte del insecto, la principal limitación como insecticida es su toxicidad para el hombre.

Popularmente es conocido que los frutos de *S. nigrum* son más venenosos que los de *S. dulcamara* para el hombre. GRAINGE y AHMED (1988) apuntan que estas especies y *S. aviculare* tienen propiedades plaguicidas, atribuidas a diversos alcaloides esteroideos como la solasodina, solasonina, solanina y solanidina. MORGAN y MANDAVA (1990) indican que los alcaloides de solanáceas son también deterrentes de la alimentación de insectos lo que puede explicar algunos de los resultados que nosotros hemos obtenido.

Según HARBORNE y BAXTER (1997), *W. somnifera* contiene witaferina y witanólidos con actividad antitumoral si bien tanto esta especie como *H. albus* poseen además propiedades narcótico-sedativas. Ambas han mostrado actividad en los experimentos planteados en nuestro trabajo.

Las solanáceas son una fuente rica de metabolitos secundarios, principalmente alcaloides, con propiedades insecticidas que pueden ser usados de diversas maneras en la protección vegetal. Una opción es el cultivo de estas especies para la obtención de preparados insecticidas para agricultura ecológica. Otra, es la utilización de estas propiedades en mejora genética para la obtención de variedades de especies cultivadas (*Solanum*, *Lycopersicum*, *Capsicum*, *Nicotiana* etc.) con mayores contenidos en estos compuestos y que resulten más resistentes a plagas, reduciéndose las aplicaciones de insecticidas químicos al cultivo.

Cuadro 4.-Toxicidad en larvas (edad = 25 días) de *T. castaneum* por aplicación tópica de extractos vegetales de solanáceas a dosis de 3 µg/insecto

Especie (1)	Parte de la planta	Extracto (2)	Mortalidad (%) (3)	
			T	C
<i>H. albus</i>	hojas	H	30	10
		A	50	0
		M	80	10
<i>L. peruvianum</i>	parte aérea	H	20	10
		A	50	0
		M	30	10
<i>N. rustica</i>	tallos y hojas	H	20	10
		A	50	0
		M	90	10
<i>N. tabacum</i>	hojas	H	50	10
		A	50	0
		M	40	10
<i>S. aviculare</i>	parte aérea	H	0	0
		A	10	0
		M	40	20
<i>S. aviculare</i>	hojas	H	0	0
		A	30	0
		M	60	20
<i>S. aviculare</i>	frutos verdes	H	60	0
		A	20	0
		M	50	20
<i>S. dulcamara</i> (ETSIA)	parte aérea	H	10	10
		A	40	0
		M	50	10
<i>S. dulcamara</i> (Kew)	parte aérea	H	10	10
		A	60	0
		M	50	10
<i>S. nigrum</i>	tallos y hojas	H	10	0
		A	40	0
		M	80	20
<i>S. nigrum</i>	frutos verdes	H	40	0
		A	40	0
		M	60	20
<i>W. somnifera</i>	parte aérea	H	30	0
		A	70	0
		M	70	20
<i>W. somnifera</i>	hojas	H	70	0
		A	60	0
		M	70	20
<i>W. somnifera</i>	frutos verdes	H	0	0
		A	40	0
		M	80	20

(1) Ver cuadro 1.

(2) Extractos obtenidos secuencialmente con hexano = H, acetona = A y metanol al 50% = M.

(3) T = tratamiento y C = control.

La investigación de insecticidas de origen vegetal puede ser abordada desde diversos frentes: 1) profundizar en los compuestos activos responsables de la actividad en los extractos crudos, 2) estudiar el modo de acción y los efectos sinérgicos de mezclas, 3) especificidad en el control de plagas diversas, 4) estudios toxicológicos etc. y en general otras actividades encaminadas a incrementar el rango de productos actualmente disponibles para la protección fitosanitaria en los sistemas de producción agrícola integrada y ecológica.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación SC94-039 financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Agradecemos a los bancos de germoplasma del USDA (Estados Unidos), RBG Kew (Reino Unido), ETSIA Madrid (España) y a otros jardines botánicos la fuente de material vegetal. En la realización de los ensayos apreciamos la ayuda de N. Albuquerque y M. Martínez.

ABSTRACT

PASCUAL-VILLALOBOS, M. J., 1998: Repellency, growth inhibition and toxicity in *Tribolium castaneum* Herbst. (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae caused by plant extracts. *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**(1): 143-154.

Anti-insect activity of plant extracts from the families Solanaceae and Compositae (genus *Calendula*) were studied in laboratory bioassays using larvae of the stored product pest *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae).

Leaves, stems, flowers and fruits of *C. officinalis* induced larvae repellency when the extracts were mixed in the diet at doses of 0,05% but variations were obtained depending on accessions. Repellent index had the highest value for *C. arvensis*.

When Solanaceae extracts were mixed with the diet at doses of 0,25%, larvae mortality was over 50% for *Whitania somnifera*, *Solanum dulcamara* and *Nicotiana tabacum* and over 70% for *Nicotiana rustica*. Besides, methanolic extracts of *Solanum aviculare* inhibited the growth of larvae.

Contact toxicity by topical application (3 µg/insect) of methanolic extracts of leaves of *H. albus*, *N. rustica*, *S. nigrum* and of fruits of *W. somnifera* was produced. Although in some cases, the application of non polar extracts of aerial parts of other species like *Lycopersicum peruvianum* gave positive result.

A reference to the possible active compounds and other medicinal and toxic properties of the plant species studied is included. Finally, actions to undertake the research on botanical insecticides are discussed.

Key words: Compositae, Solanaceae, *Calendula*, *Hyosciamus*, *Lycopersicum*, *Nicotiana*, *Solanum*, *Whitania*, *Tribolium castaneum*, plant extracts, anti-insect activity.

REFERENCIAS

- ABDALLA, E. F., 1988: Antifeedant activity of sesquiterpene lactones and their effects on consumption and utilization of food on *Spodoptera littoralis* (Boisd.) larvae. *Bulletin of the Entomological Society of Egypt, Economic Series*, **15**, 245-252.
- ADDOR, R. W., 1995: Insecticides. En: C.R.A. Goffrey (ed): *Agrochemicals from natural products*. Marcel Dekker, Inc., Nueva York, Estados Unidos. pp. 1-63.
- DERKACH, A. I.; KOMISSARENKO, N. F. y CHERNOBAL, V. T., 1987: Coumarins of the inflorescences of *Calendula officinalis* and *Helichrysum arenarium*. *Chemistry of natural compounds*, **22**(6), 722-723.
- GRAINGE, M. y AHMED, S., 1988: *Handbook of Plants with Pest Control Properties*. John Wiley and Sons, Nueva York, Estados Unidos. 469 p.
- HARBORNE, J. B. y BAXTER, H., 1997: *Dictionary of plant toxins*. John Wiley and Sons. West Sussex, Reino Unido. 523 p.
- JERMY, T., 1990: Prospects of antifeedant approach to pest control. A critical review. *Journal of Chemical Ecology*, **16**(11), 3151-3166.
- MORGAN, E. D. y MANDAVA, N. B., 1990: *CRC Handbook of Natural Pesticides. Volume VI. Insect Attractants and Repellents*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, Estados Unidos. 249 p.
- RIVERA, D. y OBON DE CASTRO, C., 1991: *La guía de incafo de las plantas útiles y venenosas de la península ibérica y baleares*. Incafo, Madrid.
- SCHMELTZ, I., 1971: Nicotine and other tobacco alkaloids. En: M. Jacobson y D. G. Crosby (eds): *Naturally occurring insecticides*. Marcel Dekker, Inc., Nueva York, Estados Unidos. pp. 99-136.
- YANG, R. Z. y CHANG, C. S., 1988: Plants used for pest control in China: a literature review. *Economic Botany*, **42**(3), 376-406.

(Recepción: 15 diciembre 1997)

(Aceptación: 7 enero 1998)

