

Actividad repelente de diferentes extractos vegetales sobre *Tribolium castaneum* (Herbst)

Novo, R. J., A. Viglianco y M. Nassetta

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar la actividad repelente de diferentes extractos de plantas mediante bioensayos con *Tribolium castaneum*, plaga de granos almacenados. En una cámara de preferencia alimentaria fueron evaluados por su capacidad repelente extractos crudos en etanol, hexano y cloroformo de *Chenopodium ambrosioides*, *Larrea divaricata*, *Artemisia verlotorum*, *Ximena americana* y *Schkuhria pinnata*. Todos los extractos redujeron el número total de insectos y el porcentaje de insectos en el alimento tratado con respecto a los testigos no tratados, pero en distinta magnitud. Así, el extracto que redujo en mayor grado la población del insecto fue el extracto en cloroformo de *S. pinnata*. También se destacaron por su efecto repelente los extractos de *A. verlotorum* en cloroformo, de *L. divaricata* en etanol, de *Ch. ambrosioides* en cloroformo y de *X. americana* en etanol.

Palabras clave: protectores de granos, extractos vegetales, repelentes, *Tribolium castaneum*.

Novo, R. J., Viglianco, A. & M. Nassetta, 1997. Repellent activity of different plant extracts on *Tribolium castaneum* (Herbst). Agriscientia XIV : 31-36.

SUMMARY

The objective of this paper was to determine the repellent activity of different plant extracts with bioassays on *Tribolium castaneum*, pest of stored grains. In a food preference chamber crude extracts in ethanol, hexane and chloroform of *Chenopodium ambrosioides*, *Larrea divaricata*, *Artemisia verlotorum*, *Ximena americana* and *Schkuhria pinnata* were evaluated for their repellent effect. All extracts reduced the total number and the percentage of insects in treated food but in different degree. Thus, the extract of *S. pinnata* in chloroform had the highest repellent activity, followed by the extracts of *A. verlotorum* in chloroform, *L. divaricata* in ethanol, *Ch. ambrosioides* in chloroform and *X. americana* in ethanol.

Key words: grain protectants, plant products, repellents, *Tribolium castaneum*.

Novo, R. J. y A. Viglianco, Departamento de Protección Vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. U.N. de Córdoba. C.C. 509, 5000 Córdoba; M. Nassetta, CEPROCOR. Álvarez de Arenales 230. 5000 Córdoba. e-mail: rnovo@agro.uncor.edu

INTRODUCCIÓN

Una de las principales plagas de granos almacenados que causa pérdidas de peso, desvalorización comercial, pérdidas del valor nutritivo y disminución del poder germinativo de las semillas es *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae).

Según Champ y Dyte (1976), *T. castaneum* es el insecto de los productos almacenados más común en el mundo, siendo considerablemente más importante que cualquier otra especie como plaga de molliendas y productos de cereales procesados. Según estimaciones de la FAO (1976) causa una pérdida de 5 a 10% de la producción mundial de granos, estimándose para nuestro país una disminución de 5% del total producido.

La resistencia a insecticidas en poblaciones de campo de insectos plagas de granos almacenados es un fenómeno muy extendido en el mundo y plantea graves problemas de control, siendo las especies de *Tribolium* una de las que presentan mayores porcentajes de poblaciones resistentes (Champ y Dyte, 1976).

Para combatir las plagas se recurre frecuentemente, como única alternativa, al empleo indiscriminado de plaguicidas, lo que produce resistencia en los organismos dañinos, contaminación ambiental y la presencia de residuos tóxicos en los productos agrícolas.

Estos son algunos de los motivos por los que en la actualidad se tiende al empleo de otras técnicas y al desarrollo y uso de productos alternativos en el control de plagas. Dentro de éstos últimos, un grupo poco estudiado en el país y con capacidad para lograr reducir la incidencia de las plagas son los derivados de compuestos vegetales, los que pueden tener acción insecticida, repelente o antialimentaria (Van Emden, 1977).

Munakata (1977) prepondera la importancia de la actividad antialimentaria y hace mención a que soluciones acetónicas al 5% de extractos de hojas de varias especies de las familias Araceae, Compositae, Euphorbiaceae, Labiatae, Lauraceae, Leguminosae y Verbenaceae poseen dicha cualidad.

Diversos autores estudiaron los efectos de extractos de plantas sobre el comportamiento alimentario de *T. castaneum* y otros gorgojos de granos almacenados (Laudani & Swank, 1954), (Jilani & Malik, 1973), (Jilani *et al.*, 1988), (Jilani & Su, 1983).

Talukder & Howse (1993) observaron efectos repelentes y actividad tóxica de extractos de la planta tropical *Aphanamixis polystachya* Wad & Parare sobre *T. castaneum*. Estos autores deter-

minaron posteriormente (1994) idénticas propiedades de los extractos de esta planta sobre *Sitophilus oryzae* (L.).

Ciertas plantas que crecen en Argentina, principalmente en su área central, son poco atacadas por los insectos y utilizadas para proteger sus productos agrícolas por los pobladores de la zona quienes le atribuyen propiedades repelentes de insectos. Algunas de ellas han sido citadas por sus efectos sobre los insectos. Así, extractos acuosos de las semillas, tallos, hojas y/o de la totalidad del vegetal de *Chenopodium ambrosioides* son citados como tóxicos para la cucaracha americana; algunas partes de la planta también resultan tóxicas, como polvos o extractos, sobre la mosca doméstica, larvas de mosquito y varias especies de orugas defoliadoras. El extracto acuoso de ramas y hojas de *Larrea divaricata*, es citado como ligeramente tóxico sobre la cucaracha americana (Jacobson, 1958). Sustancias con actividad antialimentaria (lactonas sesquiterpénicas) sobre larvas de *Spodoptera exempta* y *Epilachna varivestris* se aislaron e identificaron a partir de extractos de *Schkuhria pinnata* (Pettei *et al.*, 1978).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto repelente de extractos crudos de cinco especies vegetales difundidas en la región central de Argentina sobre *Tribolium castaneum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en el laboratorio de Terapéutica Vegetal y Manejo Integrado de Plagas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba.

Se utilizaron extractos de cinco especies vegetales: *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), *Larrea divaricata* Cav. (Zigophyllaceae), *Ximena americana* L. (Olacaceae), *Schkuhria pinnata* (Lam) O. Kuntze (Asteraceae) y *Artemisia verlotorum* Lamotte (Asteraceae). Estos extractos se ensayaron sobre adultos de *Tribolium castaneum* Hubner, importante plaga de granos almacenados.

1. Obtención de los extractos de plantas

Para la obtención de los extractos las hojas de las plantas estudiadas se dejaron secar al aire y al abrigo de la luz y se molieron a polvo fino. Se realizó la maceración en los distintos disolventes, etanol, cloroformo y hexano, durante 72 hs., a fin de extraer sus diferentes constituyentes. Posteriormente el extracto se concentró a sequedad en un evaporador rotatorio hasta obtener peso constante del extracto total, obteniéndose así los extractos crudos (Trease

y Evans, 1989). No se realizó ninguna purificación de los extractos. Finalmente el extracto seco fue disuelto en los distintos disolventes puros para obtener la solución madre al 10% p/v.

La elección de los disolventes tuvo como objetivo cubrir un rango de polaridad desde disolventes apolares (hexano) hasta uno muy polar como el etanol. Con los disolventes apolares se extraen lípidos, carotenos y terpenoides. Con el etanol se obtienen una gran cantidad de compuestos existentes en las hojas, aunque en mayor medida los más polares, como azúcares, péptidos, saponinas y flavonoides glicosilados y sulfatados (Ikan, 1969).

2. Obtención y cría de los insectos

Los insectos fueron criados en cámara de cría a temperatura de 25 ± 2 °C y humedad relativa de $85 \pm 5\%$, en recipientes de vidrio cubiertos por una fina tela de algodón, de modo de permitir el libre pasaje del aire. Como alimento se les suministró una mezcla de harina de trigo y levadura en una proporción 12:1, según el método recomendado por FAO (1974).

Los adultos de *T. castaneum* fueron colocados en el medio de cría donde permanecieron durante 15 a 20 días; posteriormente fueron retirados y colocados en un nuevo medio para facilitar la producción de una nueva progenie y evitar la superposición de generaciones. El medio con los desoves se colocó en la cámara de cría hasta la emergencia de los adultos, los que fueron nuevamente cambiados de medio. Este procedimiento se repitió sucesivas veces con el fin de obtener generaciones homogéneas.

3. Bioensayos

A fin de establecer el efecto repelente de los extractos se empleó el Test de Preferencia Alimentaria (Laudani & Swank, 1954; Jilani *et al.*, 1988).

Se utilizaron extractos vegetales de *L. divaricata* y *Ch. ambrosioides* L., en los disolventes etanol, hexano y cloroformo; *X. americana* en etanol; *S. pinnata* y *A. vertorum* en cloroformo; en todos los casos los extractos se aplicaron a la concentración de 0.1%.

Se pulverizaron 200 g de arroz con 10 ml de solución del extracto, mientras que el testigo sólo se trató con el disolvente. Tratamientos y testigos se dejaron airear hasta la evaporación total del disolvente. En vasos plásticos se colocaron 50 g de arroz de los lotes tratados y testigo, los que se dispusieron alternadamente en las 12 cavidades según el método descrito por Laudani & Swank (1954). A

través de un tubo de vidrio se introdujeron 120 adultos de *T. castaneum* de no más de 6 días de edad. Al finalizar el período de exposición (24 hs.) los recipientes se retiraron; sólo se contó el número de insectos encontrados en cada una de las muestras (no los que permanecieron en la plataforma) y se calculó el número medio de insectos presentes en cada tratamiento y su respectivo porcentaje. Cada tratamiento tuvo 3 repeticiones y cada bioensayo se repitió 2 veces.

Los datos de número de insectos caídos en las muestras tratadas y no tratadas fueron transformados en $\sqrt{\text{Nro. de insectos} + 0.1}$ y analizados por ANAVA. La significancia de la repelencia de cada tratamiento fue analizada por el test de rango múltiple de Duncan. Para cada tratamiento se estableció también un Coeficiente de Preferencia Alimentaria definido como:

$$\text{CPA} = (\text{Te} - \text{Tr}) / (\text{Te} + \text{Tr}) \times 100,$$

donde Te es el porcentaje de insectos presentes en el testigo y Tr el porcentaje de insectos presentes en el tratado. En base a los valores de este Coeficiente se clasificó a los extractos de acuerdo con la siguiente escala:

Clase (CPA %)	Eficacia del Extracto
0-25	+
26-50	++
51-75	+++
76-100	++++

El Coeficiente 0 indica ausencia de efecto antialimentario en tanto que el valor 100 indica máxima actividad antialimentaria. Todos los datos fueron sometidos al ANAVA, previa transformación en $\sqrt{\text{porcentaje}}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con las evaluaciones realizadas sobre granos de arroz tratados con diferentes extractos (tabla 1) se observa que, en todos los tratamientos el número medio de adultos del gorgojo caídos fue menor que en sus respectivos testigos no tratados. El análisis estadístico de los datos transformados indica que el extracto con mayor efecto repelente fue el de *S. pinnata* en cloroformo. Este extracto fue también el que presentó menor porcentaje medio de insectos caídos. Dos extractos de *L. divaricata* (en etanol y cloroformo) también se destacaron por su efecto repelente de la alimentación compa-

rados con sus respectivos testigos sin tratar. Por el contrario, los extractos de menor efecto repelente fueron el de *Ch. ambrosioides* en etanol y hexano y el de *L. divaricata* en hexano.

Los valores de los coeficientes de preferencia alimentaria para cada uno de los extractos analizados (tabla 2) también ponen de manifiesto el efecto repelente de éstos. Si bien el análisis de la varianza indica que no hay diferencias significativas entre ellos ($P > 0.05$), aquí se observa el comportamiento superior del extracto de *S. pinnata* en cloroformo (65.2). Otros extractos de buen comportamiento según su coeficiente de preferencia alimentaria fueron el de *A. vertitorum* en cloroformo (55.1), el de *L. divaricata* en etanol (54.1), el de *Ch. ambrosioides* en cloroformo (52.6) y el de *X. americana* en etanol (50.9).

Estos resultados indican un mejor comportamiento de los extractos en cloroformo y en etanol, con la excepción del extracto etanólico de *Ch. ambrosioides*. Los dos extractos en hexano tuvieron los menores efectos. Esto podría indicar que los componentes activos de estos extractos de plantas serían de naturaleza polar y medianamente polar.

Talukder & Howse (1993) determinaron claros efectos repelentes y tóxicos de extractos de *Aphanixis polystachya*, una planta de la familia Melia-

ceae, sobre *T. castaneum*, *Sitophilus oryzae* y *S. granarius*. Resultados similares fueron obtenidos sobre larvas y adultos de este gorgojo y otros de granos almacenados (larvas de *Trogoderma granarium* Everts. y adultos de *Rhizopertha dominica* (F.)) por Jilani & Malik (1973) con extractos etanólicos y acuosos de hojas y semillas de "neem", *Azadirachta indica*.

Jilani & Su (1983) también observaron efecto repelente de extractos de *Curcuma longa*, *Azadirachta indica*. A. Juss. (neem) y *Trigonella foenum-graecum* L. (fenegreco) sobre adultos de *T. castaneum* (Herbst), *Trogoderma granarium* (L.) y *Rhizopertha dominica* (F.). Concluyeron que el polvo de cúrcuma fue el repelente más efectivo sobre las tres especies insectiles, y que la eficacia del extracto de éter de petróleo fue superior al de los extractos de acetona y etanol, independientemente del material vegetal usado. Jilani *et al.* (1988) establecieron efectos repelentes de aceites diluidos en acetona de *Curcuma longa*, *Acorus calamus*, *Azadirachta indica* y de un insecticida derivado de esta última, Margosan-O. Este efecto repelente se incrementó en la medida que se aumentaba la concentración de los extractos en granos de arroz. El efecto repelente también se manifestó en este caso sobre tiras de papel de filtro tratado con los extractos.

Tabla 1. Número de insectos presentes en parcelas de arroz tratado con diferentes extractos de plantas al 0.1% de concentración, y en parcelas testigo después de 24 h de exposición.

Planta	Solvente	Nº medio de insectos	Nº medio transformado ^a	% medio de insectos ^b
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Etanol	3.25	1.76 cde	38.2
	Hexano	3.50	1.88 cde	26.9
	Cloroformo	4.50	2.10 bcd	23.7
Testigo		9.75	3.13 a	-
<i>Larrea divaricata</i>	Etanol	2.75	1.45 de	22.9
	Hexano	2.50	1.57 cde	38.5
	Cloroformo	2.25	1.33 de	32.1
Testigo		6.00	2.38 abc	-
<i>Ximena americana</i>	Etanol	3.25	1.81 cde	24.5
<i>Artemisia vertitorum</i>	Cloroformo	2.75	1.63 cde	22.4
<i>Schkuhria pinnata</i>	Cloroformo	1.00	0.97 e	17.4
Testigo		8.50	2.93 ab	-

DMS = 0.802; $S_x = 0.27$; $\alpha = 0.05$

a. Medias seguidas de igual letra no difieren significativamente por el test de rango múltiple de Duncan. Datos originales transformados en $\sqrt{\text{Nro. de insectos} + 0.1}$ para el test ANAVA.

b. Porcentaje medio de insectos caídos en los tratamientos con respecto al total de insectos caídos.

Tabla 2. Coeficiente de preferencia alimentaria de nueve extractos de plantas para adultos de *Tribolium castaneum*.

Planta	Extracto	Coeficiente de preferencia alimentaria ^a	Eficacia del extracto (Clase)
<i>Ch. ambrosioides</i>	Etanol	23.5	+
	Hexano	46.6	++
	Cloroformo	52.6	+++
<i>L. divaricata</i>	Etanol	54.1	+++
	Hexano	23.0	+
	Cloroformo	35.7	++
<i>X. americana</i>	Etanol	50.9	+++
<i>A. vertlorum</i>	Cloroformo	55.1	+++
<i>S. pinnata</i>	Cloroformo	65.2	+++
test F		NS ^b	

a. Coeficiente de preferencia alimentaria CPA = $(T_e - T_r / T_e + T_r) \times 100$
 Datos originales transformados en $\arcsen \sqrt{\text{porcentaje}}$ para el test ANAVA.

b. NS, No significativo.

Ninguno de los extractos estudiados produjo efectos de toxicidad sobre adultos de *T. castaneum* a diferencia de lo informado por Jacobson (1958) para los extractos acuosos de *Ch. ambrosioides* y *L. divaricata*.

Estos resultados indican un uso potencial de los extractos mas destacados de las plantas estudiadas, o de productos derivados de ellas, en la protección de granos almacenados y cultivos. Para ello deberán realizarse estudios tendientes a identificar, separar y cuantificar los compuestos activos responsables de la actividad repelente.

Conclusiones

Los resultados obtenidos indican que los extractos analizados de *Chenopodium ambrosioides*, *Ximena americana*, *Artemisia vertlorum*, *Larrea divaricata* y *Schkuhria pinnata* contienen, en mayor o menor proporción, principios con efectos repelentes contra el gorgojo de la harina *Tribolium castaneum*, los cuales pueden tener importancia como medio de control de esta y otras plagas de granos almacenados.

BIBLIOGRAFÍA

Champ, P.R. y C.E. Dyte, 1976. Informe de la prospección mundial de la FAO sobre susceptibilidad a los insecticidas de las plagas de granos almacenados.

FAO Plant Production and Protection Series N° 5. Roma. 297 pp.

FAO, 1974. Métodos recomendados para la detección y medición de la resistencia de plagas agrícolas a los plaguicidas: Método provisional para gorgojos adultos e importantes en cereales almacenados con malatión o lindano. Método N° 13. FAO, *Boletín Fitosanitario*, 22: 127-137.

FAO, 1976. Informe de la prospección mundial sobre susceptibilidad a los insecticidas de las plagas en almacenamiento. *Plant Protection Bulletin*, 22: 101-137.

Ikan, R., 1969. *Natural products. A laboratory guide*. Academic Press. Inc. 293 pp.

Jacobson, M., 1958. Insecticides from plants. A review of the literature, 1941-1953. *Agriculture Handbook* N° 154. United States Department of Agriculture. USA. 299 pp.

Jilani, G. and M.M. Malik, 1973. Studies on neem plant as repellent against stored grain insects. *Pak. J. Sci. Ind. Res.* 16: 251-254.

Jilani, G. and H.C.F. Su, 1983. Laboratory studies on several plants materials as insect repellents for protection of cereal grains. *Journal of Economic Entomology*, 76(1): 154-157.

Jilani, G.; R.C. Saxena, and B.P. Rueda, 1988. Repellent and growth-inhibiting effects of turmeric oil, sweetflag oil, neem oil and "Margosan-O" on red beetle (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Economic Entomology*, 81(4): 1226 -1230.

- Laudani, H. and G.R. Swank, 1954. Laboratory apparatus for determining repellency of pyrethrum when applied to grain. *Journal of Economic Entomology*, 47(6): 1104-1107.
- Munakata, K., 1977. Insect antifeedants of *Spodoptera litura* in plants. En: Host plant resistance to pests. Ed. P.A. Hedin. American Chemical Society. Symposium Series 52, Washington.
- Petter, M.J.; I. Miura; I. Kubo and K. Nakanishi, 1978. Insect antifeedant sesquiterpene lactones from *Schkuhria pinnata*: The direct obtention of pure compounds using reversephase preparative liquid chromatography. *Heterocycles*, 11: 471 - 479.
- Talukder, F.A. and P.E. Howse, 1993. Deterrent and insecticidal effects of extracts of pithraj, *Aphanamixis polystachya* (Meliaceae), against *Tribolium castaneum*. *Journal of Chemical Ecology*, 19: 2463-2471.
- Talukder, F.A. and P.E. Howse, 1994. Laboratory evaluation of toxic and repellent properties of the pithraj tree, *Aphanamixis polystachya* Wall & Parker, against *Sitophilus oryzae* (L.). *International Journal of Pest Management*, 40(3):274-279.
- Trease, G.E. y W.C. Evans, 1989. *Farmacognosia*. Ed. Interamericana. Mc. Graw-Hill. 901pp.
- Van Emden, H.F., 1977. *Control de plagas y su ecología*. Cuadernos de Biología. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. 65 pp.