

ACEITE DE *Ricinus communis* (L.) PARA EL CONTROL DE *Rhyzopertha dominica* (F.) EN TRIGO *Triticum aestivum* (L.) ALMACENADO

Ricinus communis (L.) OIL FOR *Rhyzopertha dominica* (F.) CONTROL IN STORED *Triticum aestivum* (L.) WHEAT

Wong Corral Francisco J.¹, Manríquez Villanueva María Carolina², Vásquez Vásquez Fabiola¹, Buitrón López Edgar Alejandro², Cabral Torres Fabiola Alejandra¹, Barrales Heredia Susana Marlene³, Borboa-Flores Jesús^{1*}, Cinco-Moroyoqui Francisco J.¹, Rueda Puente Edgar O.³

¹ Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos. Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, col. Centro. C. P. 83000. Hermosillo, Sonora, México.

² Departamento de Ciencias Químicas Biológicas. Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, col. Centro. C. P. 83000. Hermosillo, Sonora, México.

³ Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, col. Centro. C. P. 83000. Hermosillo, Sonora, México.

RESUMEN

Ante el problema actual de la contaminación ambiental por el efecto tóxico de los insecticidas sintéticos, así como por el encarecimiento de los mismos, ha cobrado importancia la búsqueda y aprovechamiento de fuentes alternas de bioinsecticidas derivados de aceites esenciales. La función del aceite al contacto con el insecto cubren los espiráculos causando su muerte por asfixia. Se ha demostrado que el aceite de higuera contiene compuestos con actividad insecticida. Por lo anterior se evaluó la toxicidad del aceite de higuera (*Ricinus communis* L.) como bioinsecticida en el control de *Rhyzopertha dominica* F. en granos almacenados. Muestras de 5 g de grano de trigo fueron tratadas con 25, 50 y 80 µL del aceite de *R. communis* e infestadas por 10 insectos cada uno y almacenadas en incubadoras a temperatura de 27° y 70% de humedad relativa por períodos 24, 48 y 72 h. Los resultados indicaron que *R. communis* ocasionó la mayor mortalidad en la concentración de 80 µL en los tres tiempos de exposición del insecto ($P < 0.05$). Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que el uso de aceite de higuera como insecticida podría contribuir a reducir el uso de insecticidas químicos.

Palabras claves: insectos, grano almacenado, mortalidad, higuera.

ABSTRACT

Due to the problem of environmental contamination by the use of toxic chemical insecticides and the lack of some of the safety commercial products, new alternatives for pest control have been evaluated. The use of bioinsecticides such as the application of essential oils is increasing actually. Essential oils have the ability to kill adult insects by forming an oily layer which covers the spiracles affecting the respiration process and the insect die asphyxiated. In order to evaluate the possibility to have one biofriendly insecticide, in this study the effect of *Ricinus communis* essential was evaluated in *Rhyzopertha dominica*. Wheat grain samples were treated with 25, 50 and 80 µL of *R. communis* oil, infested with ten adult insects of *R. dominica* and incubated for 24, 48 and 72 hours. *R. communis* at 80 µL caused the highest mortality rate at the three times. Mortality rate increased as the oil concentration increased.

*Autor para correspondencia: Jesús Borboa-Flores
Correo electrónico: jesus.borboa@unison.mx

Recibido: 03 de junio de 2016

Aceptado: 14 de septiembre de 2016

Keywords: insects, stored grain, mortality, Castor oil.

INTRODUCCIÓN

El continuo aumento de la población humana ha creado un reto importante a la industria de alimentos, la cual debe desarrollar una adecuada gestión de los granos almacenados y otros productos agrícolas, no sólo para evitar su escasez, sino para proveer productos que protejan la salud humana. Los artrópodos afectan directamente la producción de alimentos reducción de la calidad y cantidad de las cosechas producida, o indirectamente como vectores de las enfermedades de las plantas, siendo estos responsables de la pérdida de entre un 10 - 40% de los granos almacenados en todo el mundo (Matthews, 1993). Para el control de las plagas de los granos almacenados y otros productos agrícolas, la utilización de insecticidas sintéticos se ha convertido en la herramienta empleada con mayor frecuencia. Sin embargo, el uso ha ocasionado resistencia de organismos no benéficos, eliminación de organismos benéficos, contaminación de agua, suelo y aire. Además, los insectos han adquirido resistencia contra la mayoría de estos plaguicidas sintéticos (Zettler, 1991; Jembere *et al.*, 1995), y la eficacia de estos últimos contra las plagas de granos almacenados suele variar mucho después del tratamiento (Pinto *et al.*, 1997). De igual manera, el uso indiscriminado de estos insecticidas sintéticos causa gran riesgo para el medio ambiente y sus residuos pueden afectar a los consumidores. Por lo tanto, existe una urgente necesidad de desarrollar nuevas alternativas que sean seguras y convenientes para el ecosistema, además de eficaces en el control de las plagas. En este sentido, los esfuerzos investigativos están siendo orientados hacia el desarrollo de productos derivados de plantas, con utilidad potencial como bioinsecticidas (Regnault *et al.*, 2002), en particular dada la baja predisposición de los extractos vegetales a generar fenómenos de resistencia en los organismos. Así mismo, en comparación con compuestos sintéticos, los bioinsecticidas pueden ser degradados con mayor rapidez en el ambiente (Koul y Dhawiwal, 2001). Dentro de estos productos naturales, los aceites esenciales (AE) han sido ampliamente usados por sus propiedades tóxicas o repelentes contra diversas plagas de granos almacenados (Su,

1990; Mukherjee y Joseph, 2000). Entre los insectos de mayor cuidado en el almacenamiento de cereales y otros productos figura el barrenador menor de los granos *Rhyzopertha dominica*, la cual es una de las especies más destructoras y con mayor abundancia y distribución en grano de trigo almacenado (Cuperus et al., 1986). Durante las últimas décadas, las medidas de control sobre las plagas que atacan a los granos almacenados están limitadas al empleo de productos químicos líquidos o gaseosos, que resultan peligrosos para la salud de los animales (Isman, 2000). Actualmente el control de *R. dominica* generalmente se lleva a cabo con pesticidas como fosfina (Schlipalius et al., 2002), sin embargo, esto provoca resistencia por parte de los insectos como resultado de una adaptación genética para contrarrestar su efecto letal (Rajendran y Gunasekaran, 2002). Los métodos alternativos para reducir la infestación de *R. dominica* han incluido el uso de tierras diatomeas (Vardeman et al., 2006), formato de etilo en combinación con dióxido de carbono (Haritos et al., 2006), spinosad (Daglish y Nayak, 2006), así como la producción de variedades de trigo resistentes (Watts y Dunkel, 2003). En este contexto, el objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el efecto insecticida del aceite de *Ricinus communis* (Lin.) en el control de *R. dominica* en trigo almacenado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

El aceite empleado en este estudio fue obtenido de la planta de higuera *Ricinus communis*. El cual fue obtenido del prensado de semilla de higuera colectadas en el invierno de 2015 en el campo agrícola El Fundador, ubicado a 3.6 Km al Sur del entronque de la calle 4 con la carretera Hermosillo-Bahía de Kino, en las coordenadas geográficas 28° 48' 25" N y 111° 23' 26" W. La identificación de *R. communis* se hizo en el herbario del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (Voucher 2016-22659; catálogo del herbario 17277) (McClintock, 1993).

Extracción del aceite esencial de *Ricinus communis*

La extracción del aceite de la semilla de higuera fue mediante el equipo Soxhlet con 6 unidades (matraces, lixiviadores, enfriadores), en la cual todos los componentes son Pyrex®, a nivel laboratorio para la extracción de aceites por medio de solventes. Como solvente se utilizó hexano (3 L) marca J. T. Baker, con una pureza de 99.8%, y éter de petróleo (3 L) marca Analit, con una pureza de 99.9%; además se utilizó hielo y 6 dedos (Proestos y Komatis, 2006).

Insectos de *Rhyzopertha dominica*

Los ejemplares de *R. dominica* provinieron de una colonia desarrollada en el laboratorio de Entomología del Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos de la Universidad de Sonora. La colonia se desarrolló bajo condiciones controladas de temperatura (27 ± 2 °C), humedad relativa (70 ± 5 %) y fotoperiodo (12L:12O). Después de siete días durante los cuales se llevó a cabo la ovoposición, los insectos progenitores fueron removidos y los granos infestados

se mantuvieron en incubación por 45 días adicionales para la emergencia de nuevos insectos. La progenie resultante fue empleada para infestar las muestras de grano de trigo que se expusieron al aceite esenciales de *R. communis*.

Bioensayo de mortalidad de *Rhyzopertha dominica*

Se utilizaron placas de Petri de acrílico (Corning, 50 mL). En cada una de las placas se agregaron 10 g de trigo y se infestaron con 20 ejemplares no sexados de *R. dominica*. El grano fue impregnado con 25, 50 o 80 μ L de aceite de *R. communis*. Una placa con trigo infestado y sin aceite fue empleado como control. Las tapas de las placas fueron selladas con parafilm para impedir pérdidas de compuestos volátiles del aceite y después se colocaron en una cámara de incubación (VWR Scientific Inc.) a 27 ± 2 °C y 70 ± 5 % HR. Los tiempos de exposición del insecto al aceite fueron de 24, 48 y 72 h. El experimento se realizó por triplicado. Al final de cada tiempo de exposición, los insectos fueron removidos y la tasa de mortalidad fue calculada de acuerdo con la siguiente ecuación de Abbott (1925):

$$\% \text{ mortalidad} = \frac{100 (\% \text{ muertos tratados} - \% \text{ muertos control})}{100 - \% \text{ muertos control}}$$

Los granos de trigo fueron nuevamente incubados por 45 días, bajo las condiciones anteriormente descritas para esperar la emergencia de la nueva progenie.

Análisis estadístico

El experimento se realizó con tres réplicas empleando un diseño completamente al azar teniendo como fuentes de variación concentraciones de aceite (0, 25, 50 y 80 μ L) y tiempo de exposición con tres niveles (24, 48 y 72 h). La variable respuesta fue porcentaje de mortalidad. Para establecer las diferencias entre los tratamientos y los testigos se realizaron análisis de varianza con un nivel de significancia $p = 0.05$ y comparación de medias por Tukey Kramer, mediante el paquete estadístico JMP versión 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad de *Rhyzopertha dominica*

Según los resultados en la Tabla 1 se observa, que el aceite esencial de *R. communis* afectó con una mortalidad significativamente alta de ($P < 0.05$) a la población de *R. dominica*. Representando el 100 % de mortalidad del insecto *R. dominica* a un tiempo de 72 horas en todos los volúmenes del aceite esencial utilizado. El volumen de aceite de 50 μ L mostró mortalidad de 90% en 48 horas, y 100% a las 72 horas. La dosis de aceite *R. communis* que mostró menor control fue el de 25 μ L en 24 h. Sin embargo, se observó un comportamiento de segundo orden ($r = 0.88$) al hacer un análisis gráfico (no mostrado) de los datos de mortalidad en los tres tiempos de exposición del grano infestado al aceite. En este análisis se encontró que la máxima mortalidad de *R. dominica* que se alcanzó a las 48 h sin observarse un cambio significativo a tiempos mayores de exposición ($P < 0.05$). Estos resultados

Tabla 1. Porcentaje de mortalidad de *Rhyzopertha dominica* en trigo expuesto al aceite esencial de *Ricinus communis*.**Table 1.** Percentage of *Rhyzopertha dominica* mortality in wheat grain exposed to *Ricinus communis* essential oil.

Volumen de aceite (µL)	<i>Ricinus communis</i>		
	24	48	72
0	0 (a)B	0 (a)B	0 (a)B
25	85(a)A	90(a)A	100(a)A
50	100 (a)A	100 (a)A	100 (a)A
80	100 (a)A	100 (a)A	100 (a)A

Los valores son el promedio de tres réplicas. ± Desviación estándar de la media. Valores con letra minúscula diferente en una fila dentro de una misma fuente de aceite son diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P < 0.05$. Valores con letra mayúscula diferente en una columna dentro de una misma fuente de aceite son diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P < 0.05$.

son semejantes a los encontrados por Strong (1973), quien obtuvo una mortalidad del 100% en adultos de *S. oryzae*, *Tribolium confusum* y *Rhyzopertha dominica*, los cuales entraron en contacto con semillas de trigo tratadas con aceites obtenidos de *Ricinus communis*. Shaaya et al., (1976) afirmaron que ácidos grasos de cadena larga causan una alta mortalidad y evitan la infestación en semillas tratadas con estos compuestos y señalan que el contacto físico de los adultos con los aceites no es la causa de la mortalidad observada; los aceites actúan como repelentes y los adultos de *S. oryzae* mueren al no alimentarse. Los resultados obtenidos sugieren que las diferencias en la mortalidad ocasionada por aceite es por el volumen aplicado y puede deberse a la cantidad de componentes activos. La variación de éstos puede ser producto de factores tales como la edad de la planta, estación climática del año y sitio de recolecta (Siramon y Ohtani, 2007; Zhang et al., 2012). Por otra parte, Varma y Pandey (1978), señala que una cubierta de aceites de mostaza y Azadirachta indica puede proveer una protección total por 37 semanas a semillas de trigo infestadas por *S. oryzae*. El estudio actual coincide con los resultados obtenidos por Varma y Pandey, ya que el grano de trigo cubierto con aceite de *R. communis* no fue dañado por el insecto por 10 semanas a condiciones óptimas de reproducción.

Estos resultados demuestran que el aceite esencial extraídos de la planta de *Ricinus communis* recolectada de forma silvestre en el estado de Sonora son una fuente potencial de bioinsecticida contra la especie *Rhyzopertha dominica*, los cuales en un futuro podrían ser utilizados como ingredientes en la elaboración de insecticidas comerciales para insectos de almacenamiento.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que el aceite esencial de *Ricinus communis* tiene un fuerte potencial como bioinsecticida, ya que controló al insecto *Rhyzopertha dominica* en dosis bajas y en corto tiempo de exposición. El aceite de *R. communis* podría presentar una alternativa para controlar el daño de *R. dominica* en trigo

almacenado. Asimismo, debería realizarse nuevos estudios del mecanismo de acción del aceite de *R. communis* con otros insectos en otros granos y probar si se altera la viabilidad de la semilla y propiedades organolépticas del grano.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos y a la División de Ciencias Biológicas y de la Salud por el financiamiento otorgado al proyecto interno para la realización del presente estudio (Clave: USO31300835).

REFERENCIAS

- Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*. 18: 265–267. doi: 10.4067/S0718.
- Cuperus, G. W., Prickett, C. K., Bloome, P. D., and Pitts, J. T. 1986. Insect populations in aerated and unaerated stored wheat in Oklahoma. *Journal of the Kansas Entomology Society*. 59: 620–627.
- Daglish, G. J., and Nayak, M. K. 2006. Long-term persistence and efficacy of spinosad against *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) in wheat. *Pest Management Science*. 62(2): 148–152. doi: 10.1002/ps.1141.
- Haritos, V. S., Damcevski, K. A., and Dojchinov, G. 2006. Improved efficacy of ethyl formate against stored grain insects by combination with carbon dioxide in a “dynamic” application. *Pest Management Science*. 62: 325–333. doi: 10.1002/ps.1167.
- Isman, M. B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*. 19: 603–608. doi: 10.1016/S0261-2194(00)00079-X.
- Jembere, B. Obeng O. D, Hassanali A, Nyamasyo GNN. 1995. Products derived from the leaves of *Ocimum kilimandscharium* (Labiatae) as post-harvest grain protectants against the infestation of three major stored product insect pests. *Bull Entomol Res*. 85: 361-367.
- Koul, O. Dhawiwal G. S. 2001. Phytochemical Biopesticides. *Harwood Academic Publishers, Australia*.
- McClintock, E. 1993. Myrtaceae-Myrtle Family. In: J. C. Hickman (Ed.), *The Jepson manual: Higher plants of California*. Berkeley and Los Angeles, California, USA: University of California Press. 766-767.
- Mukherjee, S.N. and Joseph, M. 2000. Medicinal plant extracts influencing insect growth and reproduction. *J Med Arom Plant Sci*. 22: 38-39.
- Pinto, J.R.Jr., Furiatti, R.S., Pereira P.R.V.S., and Lazzari F.A. 1997. Avaliação de insecticidas no controle de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) em Arroz Armazenado. *An Soc Entomol Bras*. 26: 285-290.
- Proestos, C. and Komatis M. 2006. Ultrasonically assisted extraction of phenolic compounds from aromatic plants: comparison with conventional extraction techniques. *Quality Journal of Food*. 29: 569 – 583.
- Rajendran, S., and Gunasekaran, N. 2002. The response of phosphine-resistant lesser grain borer *Rhyzopertha dominica* and rice weevil *Sitophilus oryzae* in mixed-age cultures to varying concentrations of phosphine. *Pest Management Science*. 58: 277–281. doi: 10.1002/ps.446.

- Regnault TRH, Galan HL, Parker TA, Anthony RV. 2002. Placental development in normal and compromised pregnancies: a review. *Placenta*.23:119–129.
- Schlipalius, D. I., Cheng, Q., Reilly, P. E. B., Collins, P. J., and Ebert, P. R. 2002. Genetic linkage analysis of the lesser grain borer *Rhyzopertha dominica* identifies two loci that confer high-level resistance to the fumigant phosphine. *Genetics*, 161: 773–782. Obtenido de <http://www.genetics.org/content/161/2/773.full.pdf>
- Shaaya, E., G. Grossman y R. Ikan. 1976. The effect of straight chain fatty acids on growth of *Calandra oryzae*. *Israel Journal of Entomology*. 11: 8191.
- Siramon, P., and Ohtani, Y. 2007. Antioxidative and antiradical activities of *Eucalyptus camaldulensis* leaf oils from Thailand. *Journal of Wood Science*, 53: 498-504. doi: 10.1007/s10086-007-0887-7.
- Strong, R.G. (1973). Protection of wheat seed with hardwood tar oil in a dust formulation. *Environ. Entomol.* 2(6): 1126-1127.
- Su, H.F.C. (1990). Biological activities of hexane extract of *Piper cubeba* against rice weevils and cowpea weevils (Coleoptera: Curculionidae). *J. Entomol Sci.* 25(1): 16-20.
- Varma, B.K. y G.P. Pandey. 1978. Treatment of stored greengram seed with edible oils for protection from *Callosobruchus maculatus* (Fabr). *Indian J. Agric. Sci.* 48(2):72-75.
- Vardeman, E.A., Arthur, F.H., Nechols, J. R., and Campbell, J. F. 2006. Effect of temperature, exposure interval, and depth of diatomaceous earth treatment on distribution, mortality, and progeny production of lesser grain borer (Coleoptera: Bostrichidae) in stored wheat. *J. Econ Entomo.* 99: 1017–1024. doi: 10.1603/0022-0493-99.3.1017.
- Watts, V.M., & Dunkel, F.W. 2003. Postharvest resistance in hardspring and winter wheat varieties of the northern Great Plains to the lesser grain borer (Coleoptera: ostrichidae). *Econ Entomol.* 96: 220–230. doi: 0.1603/0022-0493-96.1.220.
- Zettler, L. 1991. Pesticide resistance in *Tribolium castaneum* and *Tribolium confusum* (Coleoptera, Tenebrionidae) from flour mills in the United States. *J Econ Entomol*; 84(3):763–767.
- Zhang, J.B., An, M., Wu, H., Stanton, R. and Lemerle, D. 2012. Chemistry and bioactivity of *Eucalyptus* essential oils. *Allelopathy Journal*, 25: 313-330.