

POTENCIAL BIOINSECTICIDA DE LA ERUCAMIDA, METABOLITO SECUNDARIO DERIVADO DE *MAGNOLIA*

Eliza Denis Álvarez-Cruz^a, Oscar Aranda-Ortega^a, Esteban González-Gutiérrez^a,
Jaqueline Gavito-Rizo^a, Bryan Giovanny Velázquez-Tomas^a, Alma Rosa
González-Pérez^a, Georgina Jiménez-Pérez^a, Suria Gisela Vásquez-Morales^a

^a Departamento de Biología, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato,
Lascuráin de Retana No.5, C.P. 36000, Guanajuato, Gto. México. sg.vasquez@ugto.mx

Resumen

El desarrollo de bioinsecticidas representa una alternativa sustentable frente al uso excesivo de insecticidas químicos sintéticos, los cuales han generado problemas graves como la resistencia de plagas, la contaminación ambiental y el daño a organismos no objetivo. En este contexto, el presente estudio evaluó el potencial insecticida de la Erucamida, un compuesto natural derivado del ácido erúcico, presente en especies de *Magnolia* y reconocido por su acción bactericida contra bacterias Gram-negativas. Se realizaron bioensayos de contacto utilizando como organismo modelo al grillo doméstico (*Acheta domesticus*), una especie ampliamente empleada en pruebas de toxicidad por su sensibilidad y facilidad de manejo en laboratorio. En el primer bioensayo, se observaron altas tasas de mortalidad con concentraciones elevadas del compuesto, aunque sin diferencias estadísticamente significativas respecto a los controles. En el segundo bioensayo, al reducir las concentraciones, la Erucamida no mostró efectos tóxicos sobre los insectos. Los resultados sugieren que la Erucamida podría tener actividad insecticida a dosis altas, pero se requiere ajustar las condiciones experimentales y realizar estudios posteriores. Esta investigación preliminar aporta conocimiento clave sobre nuevos compuestos con potencial uso en el desarrollo de bioinsecticidas más seguros y selectivos.

Palabras clave: *Acheta domesticus*; Bioinsecticida; Erucamida; Plaga.

BIOINSECTICIDAL POTENTIAL OF ERUCAMIDE ISOLATED FROM *MAGNOLIA*

Abstract

The development of bioinsecticides represents a sustainable alternative to the excessive use of synthetic chemical insecticides, which have caused serious problems such as pest resistance, environmental pollution, and harm to non-target organisms. In this context, the present study evaluated the insecticidal potential of Erucamide, a natural compound derived from erucic acid, found in *Magnolia* species and known for its bactericide activity against Gram-negative bacteria. Two contact bioassays were conducted using the house cricket (*Acheta domesticus*) as a model organism, widely used in toxicity tests due to its sensitivity and ease of laboratory maintenance. In the first bioassay, high mortality rates were observed at elevated concentrations of the compound, although no statistically significant differences were found compared to the controls. In the second bioassay, with reduced concentrations, Erucamide showed no toxic effects on the insects. The results suggest that Erucamide may have insecticidal activity at high doses, but further studies and optimization of experimental conditions are needed. This preliminary research contributes valuable knowledge about novel compounds with potential application in the development of safer and more selective bioinsecticides.

Keywords: *Acheta domesticus*; Bioinsecticide; Erucamide; Pest.

1. Introducción

El control de insectos plaga es uno de los principales desafíos en los sectores agrícola, pecuario y de salud pública. Diversas especies de insectos afectan de manera directa cultivos, animales y humanos, transmitiendo enfermedades o provocando pérdidas económicas significativas. Tradicionalmente, la estrategia más empleada para su control es el uso de insecticidas químicos sintéticos que ofrecen una eficacia inmediata, sin embargo, generan consecuencias ecológicas perjudiciales. Entre los efectos más notorios se encuentran la generación de resistencia en poblaciones de insectos, la acumulación de residuos tóxicos en suelos y cuerpos de agua, así como el impacto negativo en insectos benéficos y otros organismos no objetivo.

En respuesta a estas problemáticas, ha surgido un interés creciente por identificar y desarrollar compuestos naturales con potencial insecticida. En este contexto, diversas investigaciones se han centrado en metabolitos secundarios de origen vegetal, fúngico o bacteriano que presentan propiedades biológicas útiles para el control de plagas. Estos compuestos incluyen alcaloides, terpenoides, fenoles y otros derivados que pueden interferir con el sistema

nervioso, el sistema hormonal o los procesos fisiológicos de los insectos.

La Erucamida es un compuesto bioactivo presente en especies del género *Magnolia* con la capacidad de proporcionar resistencia bacteriana de amplio espectro al atacar el T3SS en bacterias Gram-negativas, el cual es un sistema de secreción que inyecta directamente proteínas efectoras en las células hospedadoras, suprimiendo la inmunidad vegetal y promoviendo la infección (Ikram et al., 2025). Diversos estudios fitoquímicos reportan su posible mecanismo de acción sobre pequeños mamíferos como neurotóxico (*Registration Dossier - ECHA*, s. f.). Este tipo de efectos resultan de particular interés en el diseño de bioinsecticidas, ya que permiten generar resultados rápidos y específicos, reduciendo el impacto en especies no deseadas (Ramos y Fernandez, 2000, Kim et al., 2018).

La Erucamida es una amida que deriva del ácido erúcico, ácido graso monoinsaturado de cadena larga (Ash y Ash, 2003). Su papel en las plantas es formar parte de la cutícula vegetal actuando como barrera de protección contra patógenos y herbívoros (Pollard et al., 2008).

Para evaluar el efecto de compuestos con posible actividad insecticida, es necesario recurrir a organismos modelo que permitan observar respuestas fisiológicas y conductuales con facilidad. *Acheta domesticus*, conocido comúnmente como grillo doméstico, es una especie ampliamente utilizada en bioensayos debido a su alta disponibilidad, fácil mantenimiento en laboratorio, sensibilidad a diversos tóxicos y relevancia en estudios de ecotoxicología.

2. Metodología

2.1 Metabolito secundario

Erucamida



(CAS112-84-5) Sigma, 25mg.

2.2 Preparación del insecto plaga

En el Insectario del Laboratorio de Botánica e Invertebrados del Departamento de Biología de la Universidad de Guanajuato se tiene crías de laboratorio establecidas del insecto plaga, el grillo doméstico (*Acheta domesticus*), bajo un régimen de luz-oscuridad 12:12 y a una temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ y humedad relativa de $60 \pm 10\%$. La dieta de los grillos se basa en proteína

(hojuelas de pescado), frutas y vegetales (manzana, zanahoria, pepino y lechuga), y agua purificada. Se colocaron 5 individuos de la plaga, con una edad de 10-15 días, en botes plásticos con tapa de 100 mL de capacidad por cada concentración y réplica.

2.3 Primer bioensayo de contacto contra *Acheta domesticus*

El método de bioensayo a emplear sigue el procedimiento operativo estándar de WHO (2022) con modificaciones menores. En el bioensayo se evaluó el metabolito secundario Erucamida. Se cortaron discos circulares de papel filtro (5.5 cm de diámetro) y se colocaron dentro de botes plásticos con tapa de 100 mL de capacidad. Cada disco de papel se impregnó con uno de los siguientes nueve tratamientos: 1) 1 mL de Spinetoram (Palgs TM, Dow Agrosciences, México) a 0.43 mg/mL (control positivo), 2) 1 mL de agua destilada (control negativo), 3) 1 mL del solvente etanol 99% (control negativo), 6 concentraciones del metabolito secundario a evaluar C1) 1.5 mg/mL, C2) 1.25 mg/mL, C3) 1 mg/mL, C4) 0.75 mg/mL, C5) 0.5 mg/mL, C6) 0.25 mg/mL. Se registró la mortalidad diaria durante 72 h, los experimentos se realizaron con cinco réplicas por tratamiento en un diseño completamente al azar.

2.4 Segundo bioensayo contra *Acheta domesticus*

Se realizó un segundo bioensayo y se redujeron las concentraciones de los tratamientos de Erucamida. Las concentraciones correspondientes a cada uno de los nueve tratamientos del segundo bioensayo son: 1) 1 mL de Spinetoram (Palpus TM, Dow Agrosciences, México) a 0.43 mg/mL (control positivo), 2) 0.3 mg/mL de agua purificada (control negativo), 3) 0.3 mg/mL del solvente etanol 99% (control negativo), 6 concentraciones del metabolito secundario a evaluar C1)1mg/mL, C2)0.75 mg/mL, C3) 0.5 mg/mL, C4) 0.25 mg/mL, C5) 0.1 mg/mL, C6) 0.05 mg/mL. Se registró la mortalidad diaria durante 72 h, los experimentos se realizaron con cinco réplicas por tratamiento en un diseño completamente al azar.

2.5 Análisis estadístico

Bioensayos de actividad insecticida. El número de grillos muertos se transformó a porcentaje de mortalidad mediante la fórmula:

$$M(\%) = \left(\frac{\text{Número de insectos muertos}}{n} \right) \times 100$$

posteriormente, se utilizó la fórmula de Abbott para obtener el porcentaje de mortalidad corregido para considerar la mortalidad natural entre los tratamientos y el control, mediante la siguiente fórmula:

$$CM(\%) = \left(\frac{\% \text{ Mortalidad del tratamiento} - \% \text{ Mortalidad del control}}{100 - \% \text{ Mortalidad del control}} \right) \times 100$$

Los datos de mortalidad corregida se analizaron con una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis seguida de la prueba post-hoc de Duncan para comparaciones de grupos, a un nivel de significancia $p < 0.05$. Todos los análisis estadísticos se realizaron con la biblioteca Agricolae en el software R v. 4.3.1 (R Core Team, 2023).

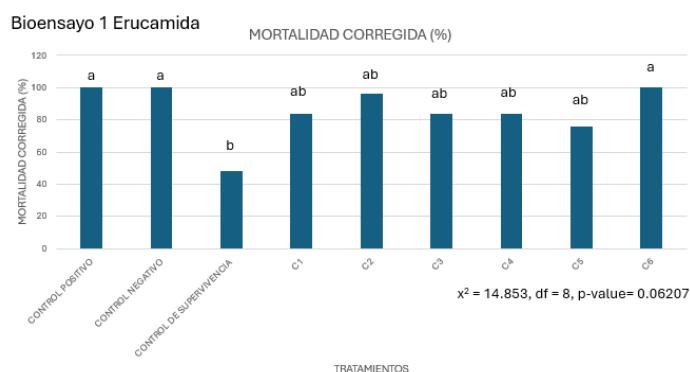
3. Resultados

En el primer bioensayo se observó una alta mortalidad tanto en los tratamientos como en los controles positivo y negativo, sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos y los controles ($X^2 = 14.853$, $df = 8$, $p = 0.06$, Fig. 1), por lo tanto se decidió reducir las concentraciones en el segundo bioensayo.

En el segundo bioensayo se observa una baja mortalidad en los tratamientos en todas sus

concentraciones, a diferencia del control positivo, lo que indica una diferencia significativa entre el control positivo y los tratamientos, pero no entre tratamientos ($\chi^2 = 18.987$, $df = 8$, $p= 0.01$), aunque el tratamiento C3 se destacó del resto, no mostró

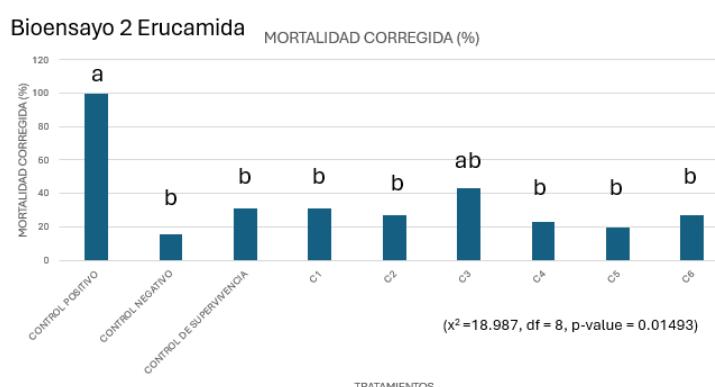
una diferencia significativa, por lo que se consideró en el mismo grupo que las demás concentraciones (Fig. 2).



1 **Figura 1.-** Gráfica de mortalidad corregida del bioensayo 1 de Erucamida en 6 concentraciones C1 (1.5
2 mg/mL), C2 (1.25 mg/mL), C3 (1 mg/mL), C4 (0.75 mg/mL), C5 (0.5 mg/mL), C6 (0.25 mg/mL), Control
3 Positivo (Spinetoram 0.43 mg/mL), Control Negativo (Etanol 99%), Control de Supervivencia (Agua
4 destilada).

5

6



7 **Figura 2.-** Gráfica de mortalidad corregida del bioensayo 2 de Erucamida en 6 concentraciones C1 (1
8 mg/mL), C2 (0.75 mg/mL), C3 (0.5 mg/mL), C4 (0.25 mg/mL), C5 (0.1 mg/mL), C6 (0.05 mg/mL),
9 Control Positivo (Spinetoram 0.43 mg/mL), Control Negativo (Etanol 99%), Control de Supervivencia
10 (Agua destilada).

11

1 4. Discusión

2 Los resultados obtenidos con la Erucamida en
3 los dos bioensayos difieren entre sí, se
4 observó que tiene un potencial bioinsecticida
5 en concentraciones altas, sin embargo, no se
6 observa diferencia significativa en las
7 diferentes concentraciones ante el control
8 positivo, también se resaltó la alta mortalidad
9 en el control negativo, posiblemente se debió
10 a factores externos que afectaron el
11 bioensayo, no obstante, al tener alta
12 mortalidad se reducen las concentraciones y
13 los resultados del segundo bioensayo
14 muestran que pierde el efecto en todas sus
15 concentraciones, por lo que es necesario
16 realizar más repeticiones ajustando
17 concentraciones y condiciones del bioensayo.
18 Actualmente se conoce que la Erucamida
19 posee potencial bactericida contra bacterias
20 Gram-negativas, pero los estudios como
21 insecticida son limitados hasta ahora, en este
22 estudio se observó que, a dosis altas, puede
23 tener potencial insecticida en *Acheta*
24 *domesticus* para futuros bioensayos, mientras
25 que a dosis más bajas no presenta efectos
26 tóxicos sobre *A. domesticus*. Los bioensayos
27 presentados son preliminares, siendo un
28 estudio pionero y sin antecedentes de trabajo
29 con esta especie ni con el compuesto como
30 potencial bioinsecticida, por lo tanto, es

31 necesaria la realización de más bioensayos
32 abordando diferentes concentraciones y
33 condiciones para adecuar el procedimiento,
34 debido a que factores externos al experimento
35 pudieron interferir en los resultados obtenidos
36 como temperatura o viabilidad de los
37 especímenes.

38

39 5. Conclusiones

40 El compuesto Erucamida, presente en las
41 estructuras vegetales de *Magnolia vovidesii* y
42 especies cercanas, presenta potencial
43 bioinsecticida sobre *Acheta domesticus* en
44 dosis altas, mientras que en dosis bajas no
45 presenta toxicidad. Es necesario realizar más
46 estudios abordando diferentes parámetros y
47 características del compuesto para
48 estandarizar el protocolo y optimizar el
49 proceso. Cabe resaltar que las condiciones
50 ambientales de este experimento pudieron ser
51 clave con el efecto del compuesto sobre el
52 organismo modelo.

53

54

55

56

1

2 Referencias bibliográficas

3 Ash, M., & Ash, I. (2003). Handbook of
4 plastic and rubber additives. Synapse
5 Information Resources. *Endogenous*
6 *cannabinoid system: Ligands and - ProQuest.*
7 (s. f.).
8 <https://www.proquest.com/docview/1609164045?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true&sourcetype=Scholarly%20Journals>
12 Ikram, A.U., Chen, G., Chen, H. and Chen, J.
13 (2025), Erucamide provides broad-spectrum
14 bacterial resistance through targeting T3SS:
15 A new weapon in plants. New Plant Prot
16 e70012. <https://doi.org/10.1002/npp.2.70012>

- 17 Kim, C. R., Kim, H. S., Choi, S. J., Kim, J.
18 K., Gim, M. C., Kim, Y., & Shin, D. (2018).
19 Erucamide from Radish Leaves Has an
20 Inhibitory Effect Against
21 Acetylcholinesterase and Prevents Memory
22 Deficit Induced by Trimethyltin. *Journal Of*
23 *Medicinal Food*, 21(8), 769-776.
24 <https://doi.org/10.1089/jmf.2017.4117>
25 Pollard, M., Beisson, F., Li, Y., & Ohlrogge,
26 J. B. (2008). Building lipid barriers:
27 Biosynthesis of cutin and suberin. Trends in
28 Plant Science, 13(5), 236-246. *Registration*
29 *Dossier - ECHA*. (s. f.-b).
30 <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/6221/7/3/1#>