

**Actividad insecticida de aceites esenciales sobre *Blattella germanica* (Linneaus, 1767)  
(Dictyoptera: Blattellidae)**

Insecticidal activity of essential oils against *Blattella germanica* (Linneaus, 1767)  
(Dictyoptera: Blattellidae)

Maureen Isabel Leyva Silva<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4225-0150>

Maria del Carmen Marquetti Fernández<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0633-439X>

Domingo Montada Dorta<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3433-4503>

Ramón Scull<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6401-221X>

Yordana Magalys Diaz<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5949-3565>

Reinaldo Chico Morejón<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1243-7659>

Oriela Pino Pérez<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9754-8966>

<sup>1</sup>Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí, Departamento Control de Vectores. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Centro de Sanidad Agropecuaria. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [maureen@ipk.sld.cu](mailto:maureen@ipk.sld.cu)

## RESUMEN

*Blattella germanica* (Linneaus, 1767) es una especie de cucaracha considerada plaga de la salud pública por estar asociada a gran número de microorganismos causantes de enfermedades al hombre. Para su control se utilizan diferentes tipos de formulaciones a base de insecticidas sintéticos a los cuales en su gran mayoría es resistente. En este contexto existe un interés creciente por los insecticidas botánicos. En el siguiente trabajo se evaluaron los aceites de *Citrus aurantium* (L.,1753), *Ocimum basilicum* (L.,1753), *Piper aduncum subsp ossanum* (C.DC. Saralegui) y *Eucalyptus globulus* (Labill, 1800) mediante aplicación tópica de un microlitro en el primer esternito abdominal de los individuos. Los cuatro aceites

mostraron actividad insecticida sobre adultos de *B. germanica* con CL<sub>50</sub> que oscilaron entre 58 µg/µL para *O. basilicum* y 250 µg/µL para *P. aduncum*.

**Palabras clave:** Citrus, Ocimum, Piper, Eucalyptus, actividad adulticida, cucaracha alemana.

## ABSTRACT

*Blattella germanica* (Linneaus, 1767) is a cockroach species considered a public health pest, since it is associated with a great number of disease-causing microorganisms in humans. For its control, different types of synthetic-based insecticidal formulations are used, to which it is mostly resistant. In this context, there is a growing interest in botanical insecticides. In this research, oils from *Citrus aurantium* (L., 1753), *Ocimum basilicum* (L., 1753), *Piper aduncum subsp. ossanum* (C.DC. Saralegui), and *Eucalyptus globulus* (Labill, 1800) were evaluated by topical application of 1 µL to the first abdominal sternum of the individuals. The four essential oils evaluated showed insecticidal activity against adult *B. germanica* with LC<sub>50</sub> ranging from 58µg/µL for *O. basilicum* to 250µg/µL for *P. aduncum*.

**Keywords:** Citrus; Ocimum; Piper; Eucalyptus; adulticidal activity; German cockroach.

Recibido: 06/09/2021

Aceptado: 28/12/2021

En la actualidad existen casi 4000 especies de cucarachas distribuidas por el mundo, entre las que solo un pequeño grupo constituyen plagas importantes para la salud pública.<sup>(1)</sup> Este reducido número representa una amenaza por su alto grado de antropización, pues tienen en viviendas, hospitales, sistemas de aguas residuales y sitios de eliminación de desechos una fuente de alimentación y reproducción garantizada, lo que las convierte en vectores mecánicos de diversos patógenos.<sup>(2,3)</sup>

*Blattella germanica* (Linneaus, 1767) es una especie con habilidad para colonizar cualquier lugar donde el hombre se encuentra establecido.<sup>(4)</sup> Desarrolla pocas ootecas en su vida con gran número de huevos, lo que le confiere un gran potencial reproductivo.<sup>(5)</sup> Para el control

de sus poblaciones se utilizan insecticidas sintéticos como organofosforados y piretroides, con graves problemas de resistencia<sup>(6,7,8)</sup> y un efecto contrario a la reducción de sus poblaciones.<sup>(9)</sup> En este contexto, existe un interés creciente por los insecticidas botánicos debido a sus costos mínimos, su probada eficacia y baja inocuidad al medioambiente, lo que los convierte en alternativas deseables para el control de plagas.<sup>(10)</sup> El objetivo de este trabajo consistió en evaluar la respuesta insecticida de *Citrus aurantium* L., *Ocimum basilicum* L., *Piper aduncum* subsp. *ossanum* (C. DC.) Saralegui y *Eucalyptus globulus* Labill, cultivados en Cuba sobre una población de *B. germanica*.

Para este estudio se utilizó una población de *B. germanica*, nombrada “Habana Vieja” colectada en los meses de agosto-septiembre de 2019 mediante la utilización de trampas en un establecimiento del casco histórico de La Habana, Cuba. Los individuos fueron trasladados hacia el insectario del Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí, donde fueron separadas las ninfas de los adultos e identificados según claves taxonómicas. La F1 se desarrolló a partir de las primeras ootecas eclosionadas. Para la alimentación de todos los individuos en general, se suministró pienso molido para ratones y agua *ad libitum*.<sup>(11)</sup>

Los bioensayos se realizaron según la metodología establecida.<sup>(12)</sup> Se utilizaron individuos hembras y machos de 3 a 5 días de nacidos, los que fueron previamente anestesiados a 0,5 °C durante 5 min. Se aplicó de forma tópica en el primer esternito abdominal 1 µL/insecto de las diluciones de los aceites que oscilaron entre 50-400 µg/µL y los controles se trataron con 1 µL de acetona. Posteriormente los individuos fueron trasladados para frascos de reposo y se determinó la mortalidad a las 24 h.

Las concentraciones letales 50 (CL<sub>50</sub>) y 90 (CL<sub>90</sub>) se calcularon utilizando la prueba Probit del programa estadístico SPSS (versión 11 para Windows). Para el análisis estadístico se exploró la normalidad en la distribución de los datos mediante una prueba de Shapiro-Wilk. Se comparó la mortalidad con las concentraciones entre hembras y machos y entre aceites mediante una prueba de U de Mann-Whitney. El nivel de  $\alpha$  fue establecido para  $p \leq 0,05$ .

Los aceites esenciales seleccionados para la evaluación biológica sobre *B. germanica* se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1** - Información general sobre las plantas utilizadas en el estudio

Planta	Nombre común	Parte de la planta	Lugar de colecta	Año	Voucher
<i>Citrus aurantium</i> L.	naranja	epicarpios de la fruta	Combinado Citrícola Victoria de Girón, Jagüey Grande, Matanzas	Diciembre, 2016	Lote 13700
<i>Ocimum basilicum</i> L.	albahaca	hojas	IFAL	Diciembre, 2014	HFC-087057
<i>Piper aduncum</i> subsp. <i>ossanum</i> (C. DC.). Saralegui	platanillo	hojas	provincia Artemisa	Septiembre, 2013	HFC-87641
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	eucalipto	hojas	IFAL	noviembre y diciembre, 2014	HB 88667

IFAL: Instituto de Farmacia y Alimentos.

Los aceites de *O. basilicum*, *P. aduncum* subsp. *ossanum* y *E. globulus* fueron obtenidos por hidrodestilación de las hojas en el Instituto de Farmacia y Alimentos de la Universidad de La Habana (IFAL). El aceite de *C. aurantium* se obtuvo por expresión, a partir del pericarpio de la fruta, y fue suministrado por el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Los procesos extractivos se realizaron según lo establecido en la norma ISO 65-71:84 y los aceites almacenados a 4 °C hasta su utilización.

Todos los aceites esenciales presentaron actividad insecticida en ambos sexos. El aceite de *O. basilicum* evidenció la mayor actividad insecticida de los cuatro aceites evaluados, por sus menores concentraciones letales calculadas en ambos sexos ( $p = 0,01$ ), seguido de *E. globulus*, *C. aurantium*, *P. aduncum* subsp. *ossanum* (Tabla 2). *Citrus aurantium* presentó las pendientes más elevadas, destacándose la homogeneidad de la población en la respuesta insecticida. Es importante señalar que las concentraciones letales calculadas en todos los aceites resultaron más elevadas en hembras que en machos, aunque sin diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Una alternativa al uso de insecticidas sintéticos para el manejo de cucarachas domésticas lo constituye el estudio de aceites esenciales.<sup>(13)</sup> Algunos estudios se encuentran algo más avanzados al nivel de geles y nanoformulaciones a base de productos naturales.<sup>(14)</sup>

En Cuba los estudios de aceites sobre *B. germanica* son escasos y se remiten a dos especies de plantas,<sup>(15,16)</sup> por lo que en nuestro trabajo se reporta la actividad de estos aceites esenciales contra cucarachas por primera vez para el país.

**Tabla 2** - Valores de concentraciones letales y otros parámetros calculados después de la exposición de cuatro aceites esenciales sobre una población de *Blatella germanica*

Aceites	Machos			Hembras		
	b	CL <sub>50</sub> (LC) μg/μL	CL <sub>90</sub> (LC) μg/μL	b	CL <sub>50</sub> (LC) μg/μL	CL <sub>90</sub> (LC) μg/μL
<i>P. aduncum</i>	4,07	250 (220-310)	390 (320-730)	3,35	270 (250-290)	450 (380-590)
<i>C. aurantium</i>	7,05	210 (200-220)	270 (261-302)	7,39	230 (220-0,24)	300 (280-340)
<i>O. basilicum</i>	5,85	58 (43-68)	103 (94-140)	6,12	160 (83-190)	240 (208-260)
<i>E. globulus</i>	5,37	190 (120-240)	290 (230-730)	5,27	210 (200-230)	310 (290-350)

b: pendiente de la recta de regresión; LC: límite de confiabilidad.

El aceite de *O. basilicum* mostró las CL<sub>50</sub> más bajas de nuestro estudio, sin embargo, otros autores<sup>(17)</sup> con esta misma especie informaron el 100 % de mortalidad a la dosis de 1 mg/individuo en machos y hembras, dosis superior a nuestros resultados. El aceite cubano presenta metabolitos como: 1,8 cineol, linalol y estragol a concentraciones de 6,23 %; 30,34 % y 50,8 %, respectivamente.<sup>(18)</sup> Sin embargo *P. aduncum* subsp. *ossanum* posee iguales compuestos, pero en menor cuantía que *O. basilicum*. La diferencia en cuanto a la actividad insecticida de estos aceites puede radicar en el contenido superior de estragol en el aceite de albahaca. Este aislamiento provocó el mismo porcentaje de mortalidad que el aceite de albahaca puro en estudios anteriores.<sup>(17)</sup>

El aceite cubano de *E. globulus* presenta una mayor gama de metabolitos:<sup>(19)</sup> el 1,8 cineol (15,49 %), p-cimeno (47,62 %) y 4 terpineol (6,65 %), los que demostraron con anterioridad actividad insecticida.<sup>(20,21,22)</sup> *Citrus aurantium* en su composición mayoritaria posee limoneno en un 97 %, <sup>(23)</sup> este metabolito de forma aislada evidenció actividad insecticida sobre mosquitos.<sup>(24)</sup> El limoneno al igual que el carvacrol en geles de polímeros superabsorbentes provocaron una reducción de la longevidad de los machos, la fecundidad de las hembras y un retraso del periodo interootecal en *B. germanica* en estudios anteriores.<sup>(25)</sup>

Las concentraciones letales en nuestro estudio fueron superiores en las hembras más que en los machos, resultado similar a otros estudios realizados con plantas.<sup>(17)</sup> La diferencia de peso entre machos y hembras causan una tolerancia diferencial, lo que puede ser explicado por diferencias cuticulares, que favorecen menor permeabilidad y una eficiente desintoxicación

del insecticida.<sup>(17)</sup> Estudios realizados<sup>(25)</sup> se apoyan en otros autores<sup>(26)</sup> quienes plantean que las hembras al ser mucho más grandes que los machos reciben una dosis proporcionalmente más baja por peso corporal. El tejido graso y la presencia de proteínas específicas presentes en la hemolinfa de la hembra para la formación de sus huevos podrían tener un papel importante en el almacenamiento y metabolismo de los aceites esenciales. Teniendo en cuenta estos criterios es fundamental continuar las investigaciones para poder desarrollar formulaciones adecuadas para el control de *B. germanica*.

## Referencias bibliográficas

1. Piazuolo MM, Jaramillo I, González R. Resistencia a deltametrina de cepas de *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) en la ciudad de Cali, Colombia. Rev Cubana Med Trop. 2009 [Acceso 15/12/2021];61(3):213-9. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0375-07602009000300002&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602009000300002&lng=es&nrm=iso)
2. Solomon F, Belayneh F, Kibru G, Ali S. Vector potential of *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae) for medically important bacteria at food handling establishments in Jimma Town, Southwest Ethiopia. BioMed Research International. 2016:3490906. DOI: <https://doi.org/10.1155/2016/3490906>
3. Wannigama DL, Dwivedi R, Zahraei-Ramazani A. Prevalence and antibiotic resistance of gram-negative pathogenic bacteria species isolated from *Periplaneta americana* and *Blattella germanica* in Varanasi, India. J Arthropod Borne Dis. 2014 [Acceso 15/10/2021];8:10-20. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25629061/>
4. Nasirian H. Infestation of cockroaches (Insecta: Blattaria) in the human dwelling environments: a systematic review and meta-analysis. Acta Trop. 2017;167:86-98. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.12.019>
5. Phillips AK, Appel AG, Simss SR. Topical toxicity of essential oils to the german cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). J Econ Entomol. 2010;103(2):448-59. DOI: <https://doi.org/10.1603/ec09192>

6. Wu X, Appel AG. Insecticide resistance of several field-collected German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) strains. J Econ Entomol. 2017;110:1203-9. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tox072>
7. Mohebbi-Nodez S, Rafatpanah A, Khosravani M, Hakak FS, Paksa A. Susceptibility status of German cockroaches, *Blattella germanica* (L.) to carbamate and pyrethroid insecticides within surface contact method in Shiraz city, Iran. J Entomol Zool Sci. 2018 [Acceso 15/07/2021];6:1043-6. Disponible en: <http://eprints.jums.ac.ir/id/eprint/388>
8. De Vries ZC, Santangelo RG, Crissman J, Mick R, Schal C. Exposure risks and ineffectiveness of total release foggers (TRFs) used for cockroach control in residential settings. BMC Public Health. 2019;19:1-11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-018-6371-z>
9. Wu X, Appel AG. Repellency and laboratory performance of selected insecticides to field-collected insecticide resistant german cockroaches (Blattodea: Ectobiidae). J Econ Entomol. 2018;1-11. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toy295>
10. Neupane AC, Sapakuka S, Tao P, Kafle L. Repellency and contact toxicity of clove bud oil and its constituents against German cockroaches, *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae), under laboratory conditions. Int J Pest Manag. 2019;1-9. DOI: <https://doi.org/10.1080/09670874.2019.1641250>
11. Aguilera L, Marquetti MC, Fuentes O, Navarro A. Efecto de 2 dietas sobre aspectos biológicos de *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) en condiciones de laboratorio. Rev Cubana Med Trop. 1998 [Acceso 15/12/2021];50:143-9. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0375-07601998000200013](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07601998000200013)
12. Scott JG, Cochran DG, Siegfried BD. Insecticide toxicity, synergism and resistance in the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). J Econ Entomol. 1990;83:1693-703. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/83.5.1698>
13. Rahayu R, Mairawita, Jannatan R. Efficacy and residual activity of lemongrass essential oil (*Cymbopogon flexuosus*) against german cockroaches (*Blattella germanica*). J Entomol. 2018;15:149-54. DOI: <https://doi.org/10.3923/je.2018.149.154>
14. Yeguerman C, Jessera E, Massirisc MC, Delrieuxc AP, Murrayd JO, González W. Insecticidal application of essential oils loaded polymeric nanoparticles to control German cockroach: Design, characterization and lethal/sublethal effects. Ecotoxicology and

Environmental Safety. 2020;189:110047. DOI:  
<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.110047>

15. Aguilera L, Tacoronte JE, Navarro A, Leyva M, Bello A, Cabrerías MT. Composición química y actividad biológica del aceite esencial de *Eugenia melanadenia* (Myrtales: Myrtaceae) sobre *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). Rev CENIC Cienc Quím. 2004 [Acceso 15/08/2021];35(3). Disponible en:  
<https://revista.cnic.edu.cu/index.php/RevQuim/article/view/1502>

16. Leyva M, Tacoronte J, Marquetti MC. Composición química y efecto letal de *Pimenta racemosa* (Myrtales: Myrtaceae) en *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). Rev Cubana Med Trop. 2007 [Acceso 15/08/2021];59(2). Disponible en:  
<https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=49746>

17. Yeom HW, Hyo-Rim L, Sung-Chan L, Ji-Eun L, Seon-Mi S, Il-Kwon P. Insecticidal activity of lamiaceae plant essential oils and their constituents against *Blattella germanica* L. adult. J Econ Entomol. 2018:1-9. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tox378>

18. Leyva M, Marquetti MC, Montada D, Payroll JA, Scull R, Morejón G, *et al.* Actividad insecticida de los aceites esenciales de *Piper aduncum* subsp. *ossanum* y *Ocimum basilicum* sobre *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* y *Culex quinquefasciatus*. Novitates Caribaea. 2020;16:122-32. DOI: <https://doi.org/10.33800/nc.vi16.231>

19. Leyva M, Marquetti MC, Montada M, Payroll JA, Scull R, Morejón G, *et al.* Aceites esenciales de *Eucalyptus globulus* (Labill) y *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch para el control de mosquitos de importancia médica. The Biologist (Lima). 2020;2. DOI: <https://doi.org/10.24039/rtb2020182804>

20. Lee SE, Peterson CJ, Coats JR. Fumigation toxicity of monoterpenoids to several stored product insects. J Stored Prod Res. 2003;39(1):77-85. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0022-474x\(02\)00020-6](https://doi.org/10.1016/s0022-474x(02)00020-6)

21. Santos SRL, Silva VB, Melo MA, Barbosa JDF, Santos RLC, Sousa DP, *et al.* Toxic effects on and structure-toxicity relationships of phenylpropanoids, terpenes, and related compounds in *Aedes aegypti* larvae. Vector-Borne Zoo Dis. 2010;10(10). DOI: <https://doi.org/10.1089/vbz.2009.0158>



22. Talbert R, Wall R. Toxicity of essential and non-essential oils against the chewing louse, *Bovicola* (Werneckiella) *ocellatus*. Res Vet Sci. 2011;93(2):831-5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2011.11.006>
23. Leyva M, Marquetti MC, Montada D, Morejón G, Pino O, Granados-Echegoyen C. Insecticidal and epellent activity of *Citrus aurantium* essential oil against Dengue mosquito vector *Aedes aegypti*. South Entomol. 2021;46(3):599-612. DOI: <https://doi.org/10.3958/059.046.0302>
24. Santos GKN, Dutra KA, Lira CS, Lima BN, Napoleão TH, Paiva PMG, *et al.* Effects of *Croton rhamnifolioides* essential oil on *Aedes aegypti* oviposition, larval toxicity, and trypsin activity. Molecules. 2014;19:16573-87. DOI: <https://doi:10.3390/molecules191016573>
25. Oladipupo SO, Hu XP, Appel AG. Essential oil components in superabsorbent polymer gel modify reproduction of *Blattella germanica* (Blattodea: Ectobiidae). J Econ Entomol. 2020;1-12. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toaa139>
26. Roma GC, Bueno OC, Camargo-Mathias MI. Morphophysiological analysis of the insect fat body: a review. J Micron. 2010;41:395-401. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micron.2009.12.007>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### **Contribución de los autores**

Conceptualización: Maureen Leyva.

Curación de datos: Maria del Carmen Marquetti.

Análisis formal: Maureen Leyva, Maria del Carmen Marquetti, Magalys Diaz, Reinaldo Chico.

Investigación: Ramón Scull, Magalys Diaz, Reinaldo Chico.

Metodología: Maureen Leyva.

Redacción del borrador original: Maureen Leyva, Maria del Carmen Marquetti, Domingo Montada, Oriela Pino Pérez.

Redacción, revisión y edición: Maureen Leyva, Maria del Carmen Marquetti, Domingo Montada, Oriela Pino Pérez.