

**EFECTO DE LA LAMBDA-CIHALOTRINA EN EL
DESPRENDIMIENTO DE LA OOTECA, EN LA VIABILIDAD Y
MOTILIDAD ESPERMÁTICA DE *BLATELLA GERMANICA*
(L.)(DICTYOPTERA: BLATELLIDAE)
EFFECT OF LAMBDA-CYHALOTHRIN IN THE RELEASE OF
OOTHECA, SPERM VIABILITY AND MOTILITY IN *BLATELLA*
GERMANICA (L.) (DICTYOPTERA: BLATELLIDAE)**

José Pino^{1,3}, Liz Huicho¹, Raúl Ortiz¹ & José Iannacone^{2,4}

¹ Laboratorio de Reproducción y Biología del Desarrollo, Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

² Laboratorio de Ecofisiología Animal, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú.

³ Correo electrónico: jpinog@unmsm.edu.pe

⁴ Correo electrónico: joseiannacone@gmail.com

ABSTRACT

Cockroaches are one of the most important worldwide household pests. The objective of the current research was to assess exposure of lambda-cyhalothrin on release of ootheca, and sperm viability and motility of *Blatella germanica* (Linnaeus). No premature release of female oothecas were evident, but mortality in males ($LT_{50} = 1\text{h } 6\text{ min}$) was higher than in females ($LT_{50} = 1\text{h } 54\text{ min}$). Lambda-cyhalothrin produced effects on inhibition of sperm viability ($EC_{50} = 1130\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) and sperm motility ($EC_{50} = 660, 6\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) of *B. germanica*.

Key words: *Blatella germanica*, cockroaches, sperm viability, sperm motility, toxicology.

RESUMEN

Las cucarachas son una de las plagas domésticas más importantes a nivel mundial. El objetivo del presente estudio fue evaluar la exposición de la lambda-cihalotrina sobre el desprendimiento de la ooteca, y la viabilidad y motilidad espermática de *Blatella germanica* (Linnaeus). No se observó desprendimiento prematuro de la ooteca en las hembras, pero si una mayor mortalidad en machos ($TL_{50} = 1\text{h } 6\text{ min}$) que en hembras sin ootecas ($TL_{50} = 1\text{h } 54\text{ min}$). La lambda-cihalotrina produjo efectos en la inhibición de la viabilidad ($CE_{50} = 1130\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) y la motilidad espermática ($CE_{50} = 660, 6\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) de *B. germanica*.

Palabras claves: *Blatella germanica*, cucarachas, motilidad espermática, toxicología, viabilidad espermática.

INTRODUCCIÓN

La cucaracha *Blattella germanica* (Linnaeus) es una de las plagas domésticas más importantes a nivel mundial (Nasirian 2008). Su categoría de plaga está determinada por la irritación que produce su presencia en las viviendas, su relación con malos hábitos de higiene, por ser transporte mecánico de numerosos agentes patógenos, por las alergias ocasionadas por sus secreciones y por el olor característico producido en infestaciones altas (Liang & Schal 1993, WHO 1999). En un análisis de las causas posibles que conllevaron a ser una plaga exitosa podemos considerar su alimentación omnívora que le permite aprovechar todas las fuentes alimenticias y utilizar pequeñas cantidades de alimento para mantener grandes poblaciones. La actividad nocturna le permite protegerse de los depredadores y la puesta de huevos en cápsulas cerradas (ootecas) los protege de la deshidratación y depredación (Ross & Mullins 1995).

Las cucarachas son consideradas insectos de importancia económica y médica (Iannacone & Alvarino 2007) porque acarrean y transmiten un gran número de organismos patógenos, como virus, bacterias (en especial *Salmonella*) y helmintos; son responsables de severas reacciones alérgicas mediadas por sus excrementos (Siegfried & Scott 1995). Su comportamiento está regulado por feromonas (Faulde et al. 1990). El uso continuo de los insecticidas químico-sintéticos ha ocasionado que *B. germanica* genere resistencia a una amplia gama de pesticidas (Nasirian 2008). Estos insecticidas sintéticos son un peligro latente por su acción prolongada o de efectos secundarios negativos para el ambiente (Harmon & Ross 1987, Aguilera et al. 2001). Los piretroides son herramientas importantes en Salud Pública para el control de cucarachas, mosquitos, garrapatas y moscas, los cuales actúan como vectores de enfermedades (He et al. 2008). Se pretende evaluar el efecto del empleo del piretroide lambda-cihalotrina a nivel reproductivo de *B. germanica* como una

alternativa de control a nivel de la progenie y en su calidad espermática.

El objetivo del presente estudio fue el determinar el efecto subletal del insecticida piretroide lambda-cihalotrina en el desprendimiento de la ooteca, y en la viabilidad y motilidad espermática de *B. germanica*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material biológico. Las cucarachas fueron colectadas por la noche en un restaurante del distrito de la Perla (77° 09' 52" LW y 12° 04' 04" de LS, a 2 msnm), Provincia Constitucional del Callao, Perú, e inmediatamente se depositaron en un recipiente de plástico con vaselina en las paredes para evitar fugas. En total se obtuvieron 250 cucarachas entre ninfas de últimos estadios, hembras y machos.

Lambda-cihalotrina (He et al. 2008). Este piretroide es una mezcla 1:1 de dos estereoisómeros. CAS número = 91465-08-6. Código PC US EPA = 128897. Fórmula molecular = $C_{23}H_{19}ClF_3NO_3$. Peso molecular ($g \cdot mol^{-1}$) = 449,9. Densidad ($g \cdot mL^{-1}$ a 25°C) = 1,33. Solubilidad en agua ($mg \cdot L^{-1}$ a 20°C) = 0,005. Ley de constante de Henry ($Pa \cdot m^3 \cdot mole^{-1}$) = 0,018. Coeficiente de partición octanol-agua ($\log k_{ow}$ a 20°C) = 7,00. Factor de bioconcentración (FBC) en peces = 2240. Es un piretroide tipo II que interfiere en la función de los canales de sodio, cloro y calcio que son importantes en el sistema nervioso central. Este piretroide comercialmente es denominado Icon ® 2,5 Concentrado emulsionable.

Bioensayos

Mortalidad. Las pruebas de susceptibilidad se realizaron por el método de sumergimiento total por 5 seg en lambda-cihalotrina a una concentración de $500 mg \cdot L^{-1}$ diluido en agua destilada. Se evaluaron cuatro grupos (tratamientos): 1) ninfas de últimos estadios,

2) machos, 3) hembras sin ootecas y 4) hembras con ootecas de *B. germanica*. Cada tratamiento consistió en cuatro replicas de 10 individuos cada uno. La mortalidad fue registrada cada 3 h hasta las 36 h de exposición. Se determinó para cada uno de los cuatro tratamientos, el tiempo letal medio (TL_{50}). Para el caso de las hembras con ootecas se observó si ocurría desprendimiento de la ooteca a la concentración evaluada.

Motilidad y viabilidad espermática. Para evaluar la motilidad y viabilidad espermática en *B. germanica* se utilizaron tres concentraciones de lambda-cihalotrina: $500 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, $400 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, y $300 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ y finalmente el control (a base de agua destilada). El método de exposición del insecticida fue por rociamiento en las paredes de una placa de Petri. Se utilizó un macho para cada una de las tres concentraciones. Los testículos y la vesícula seminal aisladas fueron diseccionadas (Hunter & Birkhead 2002) en solución salina comercial (NaCl 0,09%) a temperatura ambiente. La concentración fue determinada con ayuda de una cámara Neubauer. La concentración espermática $\cdot\text{mL}^{-1}$ fue como promedio de 93×10^6 ($81,5$ a 115×10^6). Para la observación de la motilidad, se tomaron alícuotas de tejido gonadal y vesicular diluido en la solución salina y observada al microscopio a 400X. Para la viabilidad espermática, las laminas fueron teñidas con Eosina amarillenta al 0,5% y observadas bajo un microscopio óptico a 1000X. Se determinó la CE_{50} con relación a la inhibición de la motilidad y viabilidad espermática de *B. germanica*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad y desprendimiento de la ooteca. Se observó la siguiente secuencia en orden decreciente de toxicidad para la lambda-cihalotrina en relación a los cuatro tratamientos en términos de TL_{50} , aunque no se observaron marcadas diferencias entre los

mismos: *B. germanica* (machos, $TL_{50} = 1\text{h } 6\text{ min}$) > *B. germanica* (hembras sin ootecas, $TL_{50} = 1\text{h } 54\text{ min}$) > *B. germanica* (hembras con ootecas, $TL_{50} = 2\text{h } 43\text{ min}$) > *B. germanica* (ninfas, $TL_{50} = 2\text{h } 49\text{ min}$). La lambda-cihalotrina ha demostrado efectividad sobre el escarabajo *Rhizopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Rahman et al. 2007) y sobre el mosquito *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 (Reyes-Lugo & Neus 2000). No se observó desprendimiento prematuro de ootecas en las hembras con ootecas. Harmon & Roos (1987) y Montada & Guerrero (1996) establecieron que el desprendimiento prematuro de las ootecas de hembras tratadas con insecticidas es un fenómeno asociado con la susceptibilidad al tóxico. Las ninfas fueron las menos susceptibles. Las hembras con ooteca presentan una ligera menor susceptibilidad al insecticida que las que no tienen ootecas. Los machos son los más sensibles. La eclosión de la ooteca puede estar relacionada con el grado de desarrollo embrionario y grosor de la ooteca; en este caso ninguna ooteca eclosionó, debido a que las ootecas tratadas apenas tuvieron una semana de desarrollo y por lo tanto las ninfas no tuvieron la capacidad de salir de la ooteca. El efecto de los insecticidas sobre las ootecas que transportan las hembras, debería ser considerado cuando se seleccione a un insecticida para el control de la cucaracha *B. germanica*. La frecuencia y rapidez del desprendimiento prematuro de las ootecas puede ser un importante componente en la evaluación y rotación de los insecticidas para el control de la cucaracha alemana.

Viabilidad y motilidad espermática. Se encontró una menor viabilidad espermática a 400 y $500 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (Tabla 1). No se vieron diferencias en la viabilidad espermática a $300 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ en comparación con el control. Se obtuvo una menor motilidad espermática a la concentración de $500 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (Tabla 1), y se fue elevando la motilidad a medida que disminuía la concentración del tóxico. La CE_{50} de inhibición de la motilidad fue más sensible que

CE₅₀ de inhibición de la viabilidad (Tabla 1). No se observaron diferencias significativas en la morfología de los espermatozoides en las tres concentraciones de lambda-cihalotrina versus el control.

Tabla 1. Efecto de la lambda-cihalotrina en la ausencia de viabilidad y motilidad espermática de *B. germanica*.

Tratamientos mg·L ⁻¹	% viabilidad	% motilidad
Control	67,9	84,2
300	68,6	67,5
400	58,2	68,9
500	60,2	50,3
CE ₅₀ (mg·L ⁻¹)	1130,8	660,6

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, L., Marquetti, M., Fuentes, O & Navarro, A. 2001. Actividad biológica del diflubenzuron sobre *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). Rev. Cubana Med. Trop., 53:48-52.
- Faulde, M., Fuchs, M.E.A. & Nagl, W. 1990. Further characterization of a dispersion-inducing contact pheromone in the saliva of the German cockroach. *B. germanica* (L.) (Blattodea: Blattellidae). J. Insect Physiol., 36: 353-359.
- Harmon J. & Ross, M. 1987. Effects of propoxur exposure on females of the German Cockroach, *Blattella germanica* and their oothecae. Entomol. Exp. Appl., 44: 269-75.
- He, L.M., Troyano, J., Wang, A. & Goh, K. 2008. Environmental chemistry, ecotoxicity, and fate of lambda-cyhalothrin. Rev. Environ. Cont. Toxicol., 195: 71-91.
- Hunter, F.M. & Birkhead, T.R. 2002. Sperm viability and sperm competition in insects. Current Biol., 12: 121-123.
- Iannacone, J. & Alvarino, L. 2007. Integración del control químico y etológico para la supresión poblacional de *Blattella germanica* (Linnaeus) (Dictyoptera: Blattellidae) en Lima, Perú. Parasitol. Latinoam., 62: 7-15.
- Liang, D., & Schal, C. 1993. Calling behavior of the female German cockroach, *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). J. Insect Behavior., 6: 603-614.
- Montada, D & Guerrero, J. 1996. Efectos de 3 formulaciones de insecticidas en el desprendimiento y eclosión de las ootecas de *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) Rev. Cubana Med. Trop., 48:83-6.
- Nasirian, H. 2008. Rapid elimination of German Cockroach, *Blattella germanica*, by fipronil and imidacloprid gel baits. Iranian J. Arthropod-Borne Dis., 2: 37-43.
- W H O (W O R L D H E A L T H ORGANIZATION). 1999. WHO Pesticide Evaluation Scheme (WHOPES) Cockroaches. Communicable Diseases Prevention and Control (CDS/CPC). Their biology, distribution and control. Cochran, D. G. (ed.).
- Rahman, A.S.M.S., Akter, M.Y., Ferdousi, R. & Talukdar, W. 2007. Toxicity of malathion and lambda-cyhalothrin with piperonyl butoxide against the lesser borer, *Rhizopertha dominica*. Univ. J. zool. Rajashahi Univ., 26: 103-105.
- Reyes-Lugo, M. & Neus, M. 2000. Resistencia del mosquito *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 (Diptera: Culicidae) a insecticidas en el estado de Zulia, Venezuela. Rev. Cientif. FCV-LUZ, 10: 441-447.
- Ross, M. H. & Mullins, D. E. 1995. *Biology*. Cap. 2. In: *Understanding and controlling the German cockroach*. Rust, M. K., Owens, J. M. & Reiersen, D. A. (eds.). pp. 21-47. New York. Oxford. Oxford University Press. 430 p.
- Siegfried, B.D. & Scott, S.C. 1996. Insecticide resistance mechanisms in the german cockroach, *Blattella germanica* (L.). Am. Chem. Soc., 96: 218-229.
- Fecha de recepción: 6 de diciembre del 2008.
Fecha de aceptación: 30 de diciembre del 2008.