

INSTITUTO DE MEDICINA TROPICAL "PEDRO KOURÍ"

Actividad biológica del diflubenzuron sobre *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae)

Lic. Lucita Aguilera,¹ Lic. María del C. Marquetti¹ y Lic. Agustín Navarro²

RESUMEN

Se realizó un estudio con la cepa Ameijeiras de *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae), mantenida en el laboratorio desde el año 1994 y susceptible a los insecticidas propoxur, malation y cipermetrina. Esta cepa fue tratada con 4 concentraciones diferentes de diflubenzuron (Dimilin, OMS 1804), suministradas a través del alimento a ninfas de primer estadio de desarrollo, con el objetivo de determinar su efecto sobre la supervivencia, el fenotipo y el período de desarrollo ninfal de esta especie. Se determinó la línea de regresión dosis-mortalidad y se obtuvieron los valores de CE50 = 0,042 % y CE95 = 0,357 %. Se observaron efectos subletales en las ninfas tratadas con las 4 concentraciones probadas, mientras que los efectos morfogenéticos en los adultos solo aparecieron en los que fueron expuestos a las concentraciones más altas (0,25 y 0,4 %). El período de desarrollo ninfal mostró un incremento altamente significativo al aumentar la concentración del inhibidor ($F = 11,64$; $p < 0,001$).

DeCs: DIFLUBENZURON/administración&dosificación; CUCARACHAS.

Los reguladores del crecimiento de los insectos, tanto juvenoides como ecdisoides, han sido muy utilizados en las últimas décadas como una de las alternativas más promisorias al uso de insecticidas convencionales, con vistas al control de insectos que constituyen plagas tanto en la salud pública como en la agricultura. Esto es porque, en lo fundamental, son considerados compuestos biológicamente específicos, no tóxicos al hombre y otros organismos beneficiosos, biodegradables y menos propensos al desarrollo de resistencia por los insectos (Vasuki V. Role of insect growth regulators in vector control. Proceeding 2nd Symposium Vectors and Vector-borne-diseases, 1988).

La acción fundamental de estos compuestos es la interrupción del normal crecimiento, desarrollo y reproducción de muchas especies de insectos, y es por ello que han sido aplicados en el control de

hemípteros, coleópteros, dípteros, lepidópteros, himenópteros, así como también de las cucarachas, donde los efectos han sido reportados por *Das y Gupta*,¹ *Staal y otros*,² *Koehler y Patterson*,³ *Kramer y otros*,⁴ *Ross y otros*,⁵ entre otros.

El diflubenzuron (Dimilin, OMS 1804) es uno de los reguladores del crecimiento de los insectos, de tipo ecdisoide, que actúa selectivamente en estos organismos al bloquear los mecanismos de la ecdisis. Interfiere en la síntesis de quitina y las muertes ocurren en el momento de las mudas.⁶⁻⁸

En Cuba se han realizado estudios en el nivel de laboratorio, sobre la actividad biológica de algunos reguladores del crecimiento, en insectos de importancia médica como *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) y *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) por *Montada y otros*,^{9,10} *Navarro y otros*,¹¹ *Ambrós y otros*.¹²

¹ Licenciada en Biología. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí".

² Licenciado en Biología. Ministerio de Salud Pública.

Entre los insectos de importancia médica se encuentra la cucaracha alemana, *Blattella germanica* (L.) 1767 (Dictyoptera: Blattellidae), que es una de las plagas más importantes en áreas urbanas.¹³

El control de esta especie continúa siendo un serio problema en la actualidad, a pesar de los considerables esfuerzos que se realizan en el mundo para lograrlo, por causa de su elevado potencial reproductivo, su habilidad para alcanzar grandes poblaciones y su capacidad de desarrollar resistencia a los insecticidas convencionales a niveles significativos.¹⁴⁻¹⁶

Por la importancia que reviste el control de *B. germanica* y la ausencia de estudios acerca de la efectividad de estos compuestos sobre la especie en Cuba, es de interés determinar el efecto del diflubenzuron sobre este insecto para el empleo de los resultados en su control.

MÉTODOS

Se utilizó la cepa Ameijeiras de *B. germanica*, cultivada en el laboratorio desde el año 1994 y mantenida con alimento de laboratorio para rata pulverizado y seco (20,45 % de proteínas) y una fuente de agua, a 29 ± 1 °C, 70-75 % de humedad relativa y un fotoperíodo de 12:12 (L:O). La cepa mostró susceptibilidad a los insecticidas propoxur, malation y cipermetrina (Montada, 1996 [Comunicación personal]).

Los bioensayos para el diflubenzuron se realizaron a una temperatura de 25 ± 2 °C y 70-75 % de humedad relativa. Se utilizaron frascos de vidrio de boca ancha de 800 mL, 15 cucarachas de primer estadio ninfal recién eclosionadas y se empleó la metodología de *Koehler y Patterson*.⁴

Se realizó un total de 4 bioensayos, se probaron 4 concentraciones diferentes del inhibidor que fueron: 0,03 %, 0,1 %, 0,25 % y 0,4 %, cada una de las cuales se replicó 4 veces con sus controles correspondientes, se disolvieron en 5 mL de acetona y se mezclaron con 5 g de alimento. Una vez secada la acetona (24 h), se homogenizó la mezcla revolviéndola y se procedió a realizar el bioensayo.

El tratamiento fue aplicado durante 2 semanas y luego los ejemplares sobrevivientes se transfirieron a frascos iguales pero con alimento no tratado, a los que se les midió la mortalidad semanalmente hasta que murieron o hasta que los sobrevivientes al tratamiento se convirtieron en adultos. Se registró el tiempo que demoró el período ninfal con cada tratamiento así como el fenotipo de los adultos.

Para la determinación de las CE50 y CE95 se utilizó el programa computarizado probit-log.¹⁷ Se realizaron las pruebas ANOVA de regresión lineal para relacionar el tiempo de maduración de las ninfas con la concentración del inhibidor y la prueba de diferencia de proporciones para 2 muestras independientes, para determinar el período de desarrollo donde ocurren las mayores mortalidades ninfales. En todos los casos se consideró un nivel de significación de $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS

En la figura 1 se observa la línea de regresión dosis-mortalidad del efecto de 4 concentraciones diferentes de diflubenzuron sobre ninfas de *B. germanica*, tratadas a partir del primer *instar* de desarrollo. La obtención de la línea recta indica que la cepa estudiada presenta homogeneidad genética en su sensibilidad a este inhibidor.¹⁸ Se destacan los valores de CE50 y CE95 de 0,042 y 0,357 %, respectivamente.

Las mayores mortalidades ninfales, en general, se observaron en el período de desarrollo comprendido de la segunda a la quinta semana, con una mayor contribución de las semanas 2 y 3 ($Z = 4,84$; $p < 0,001$). Esto ocurrió mayormente durante el proceso de la ecdisis, lo que concuerda con el modo de acción de estos compuestos,¹⁹ porque las ninfas que emergían fueron incapaces de separarse de la exuvia, esta quedó adherida al último par de patas y le provocó finalmente la muerte (fig. 2). También se observaron efectos subletales en las ninfas, relacionados con deformaciones en el último par de patas, lo que provocó una mayor lentitud en sus movimientos, así como incapacidad para escalar las paredes de los frascos de vidrio.

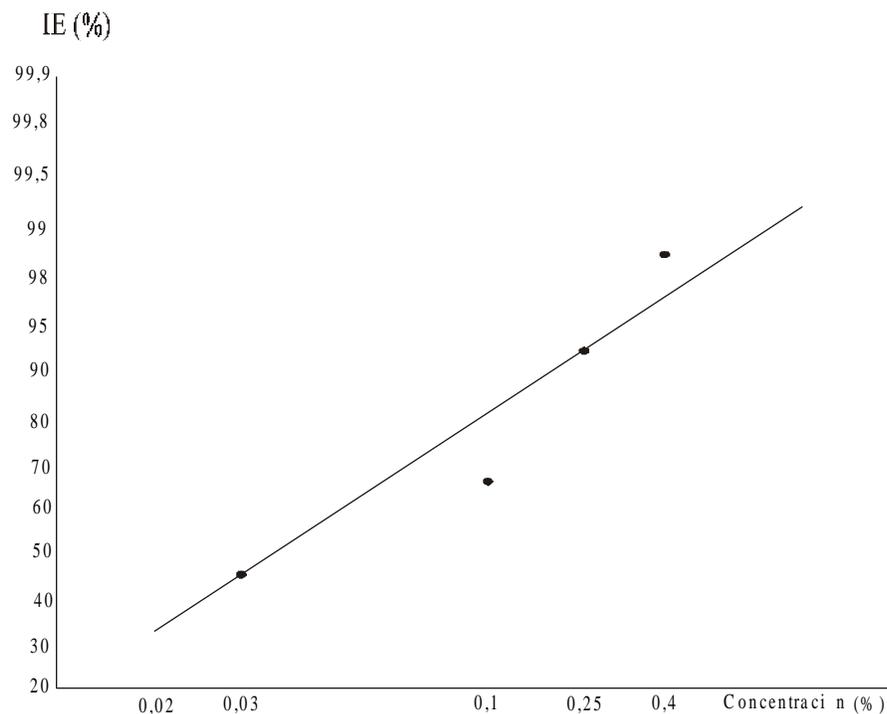


Fig. 1. Línea de regresión dosis-mortalidad obtenida en *Blattella germanica* ante 4 concentraciones diferentes de diflubenzuron.

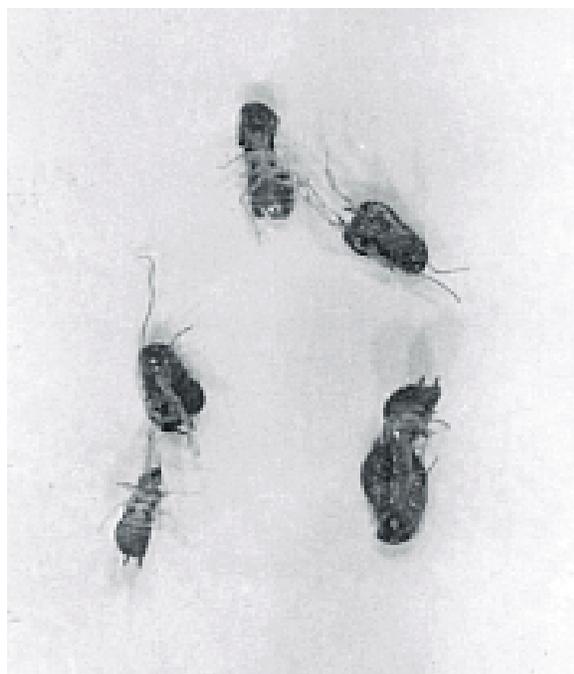


Fig. 2. Efecto del diflubenzuron sobre ninfas de *Blattella germanica*.

Los efectos morfológicos en adultos emergidos de los tratamientos, solo fueron observados en aquellos que se expusieron a las

concentraciones más altas (0,25 y 0,4 %). Esto resultó en adultos con alas más cortas y deformadas y un ligero oscurecimiento del color del cuerpo (fig. 3).

En la tabla se muestra el tiempo promedio que demoraron en alcanzar la adultez las ninfas de *B. germanica* sobrevivientes al tratamiento, con cada una de las concentraciones probadas, en relación con el grupo control. El análisis de estos datos muestra que este período se hace mayor en la medida en que aumenta la concentración ($F = 11,641$; $p < 0,001$), lo que indica el efecto inhibitorio de la emergencia de este producto, resultados que se corresponden con el principio de acción conocido de estos compuestos.²⁰

TABLA. Efecto de 4 concentraciones de diflubenzuron sobre el período ninfal de *Blattella germanica*

Concentración (%)	Tiempo promedio (días)
Control	60,2
0,03	70,75
0,1	71
0,25	89
0,4	156

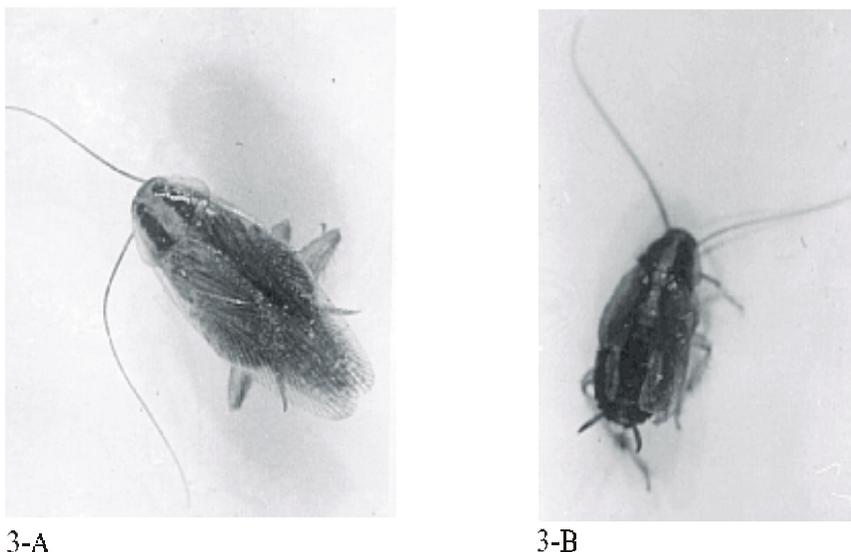


Fig. 3. Efectos morfogenéticos provocados por el diflubenzuron en adultos de *Blattella germanica*. A: adulto no tratado, B: adulto tratado.

DISCUSIÓN

Los datos que se ofrecen en este estudio son los primeros que se obtienen en Cuba con esta especie, resultan de especial interés los valores de CE50 y CE95 encontrados, los que pueden servir como patrón de referencia para la vigilancia de la susceptibilidad de poblaciones de esta especie ante formulaciones del producto utilizadas en el terreno y en la detección temprana de aparición de resistencia a este inhibidor en poblaciones naturales.

*Koehler y Patterson*³ plantearon que al exponer ninfas de primer estadio de desarrollo de *B. germanica* a cebos y residuos de varios ecdisoides, entre ellos el diflubenzuron, las mayores mortalidades ocurrieron durante la ecdisis y principalmente en las mudas de primer a segundo y de segundo a tercer estadio ninfal, y encontraron efectos subletales iguales a los encontrados en este estudio.

Los resultados de este trabajo coinciden con los de estos autores y se concuerda al plantear que los efectos subletales observados aquí son de gran importancia, pues permiten que ocurra una disminución de la supervivencia de estos insectos en situaciones naturales.

*Ross y Cochran*⁵ indicaron que el diflubenzuron provoca cambios en el fenotipo de los adultos de *B. germanica*, al ser tratados como ninfas, se observa la presencia de alas divergentes en individuos expuestos a las concentraciones más

altas. Estos autores al probar combinaciones dobles de inhibidores del desarrollo de los insectos, entre ellos el diflubenzuron, sobre *B. germanica*, plantearon retardo del desarrollo ninfal a altas concentraciones, con maduración tardía de fenotipos normales, lo que concuerda con los resultados de este estudio.

El gran potencial que presentan estos compuestos permite su inclusión en los programas de control de este insecto como alternativa al uso de insecticidas convencionales y ofrece una nueva y atractiva estrategia para el control de esta importante plaga.

SUMMARY

The Amejeiras strain of *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) kept in lab conditions since 1994 and susceptible to arpcarb, malathion and cipermethrin insecticides, was studied. This strain was treated with 4 diflubenzuron (Dimilin OMS 1804) concentrations supplied by feeding nymphs at their first stage of development, with the purpose of determining their effect on the survival, phenotype and period of nymphal development of this species. The dosage-mortality line of regression was determined and the values of CE50= 0.042% and CE95= 0.357% were obtained. Sublethal effects were observed in the nymphs treated with the 4 tested concentrations whereas the morphogenetic effects in adult insects only occurred when they were exposed to higher concentrations (0.25% and 0.4%). The nymph development stage showed a highly significant increase when the diflubenzuron concentration was raised. (F=11.64; p< 0.001).

Subject headings: DIFLUBENZURON/administration and dosage; COCKROACHES.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Das YT, Gupta AP. Abnormalities in the development and reproduction of *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) treated with insect growth regulators with juvenile hormone activity. *Experientia* 1977;33:968-70.
2. Staal GB, Henrick CA, Grant DL, Moss DW, Johnston MC, Rudolph RR. *et al.* Cockroach control with juvenoids. En: Hedin PA ed. Biorregulators for pest control. (American chemical Society Symposium Series; 276) 1985;201-18.
3. Koehler PG, Patterson RS. Effects of chitin synthesis inhibitors on german cockroach (Orthoptera: Blattellidae) mortality and reproduction. *J Econ Entomol* 1989;82(1):143-8.
4. Kramer RD, Koehler PG, Patterson RS. Effects of hydroprone exposure on the physiology and insecticide susceptibility of german cockroaches (Orthoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol* 1990;83(6):2310-6.
5. Ross MH, Cochran DG. Response of late-instar *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) to dietary insect growth regulators. *J Econ Entomol* 1990;83(6):2295-305.
6. Post LC, Vincent WR. A new insecticide chitin synthesis. *Naturwissenschaften* 1973;60:431-2.
7. Schaefer CH. A practical evaluation of TH-6040 (DIMILIN) as a mosquito control agent in California. *J Econ Entomol* 1975;28(2):183-5.
8. Sales S, Hervy PJ. Evaluation of the efficacy of OMS-1804 (DIMILIN) against the larvas of *Culex pipiens fatigans* Wiedemann and *Aedes aegypti* Linnaeus. WHO/VBC/77. 1977;655:1-7.
9. Montada D, Tang R, Navarro A, Fresneda M. Evaluación del diflubenzuron-urea, regulador del crecimiento de los insectos en condiciones naturales simuladas en *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 (Diptera: Culicidae). *Rev Cubana Med Trop* 1988;40(1):38-45.
10. Montada D, Tang R, Navarro A, García F. Estudio de la sensibilidad al DIMILIN (Diflubenzuron) en una cepa de *Aedes (S) aegypti* Linnaeus, 1762 y de *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 criadas en el laboratorio. *Rev Cubana Med Trop* 1989;41(1):56-63.
11. Navarro A, García F, Valdés S, Marquetti MC. Laboratory evaluation of three insect growth regulators against malathion resistant strain of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1992;87(4):603-4.
12. Ambrós C, Montada D. Influencia de inhibidores del desarrollo sobre la reproducción de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Rev Cubana Med Trop* 1996;48(1):21-5.
13. Cochran DG. Cockroaches. *Biology and Control*. WHO/VBC/82:856.
14. Willis ER, Riser GR, Roth LM. Observations on reproduction and development in cockroaches. *Ann Entomol Soc Am* 1958; 51: 53-9.
15. Ross MH, Bret BL, Keil CB. Population growth and behaviour of *Blattella germanica* (L.) (Orthoptera: Blattellidae) in experimentally established shipboard infestations. *Ann Entomol Soc Am* 1984;77:740-52.
16. Cochran DG. Monitoring for insecticide resistance in field-collected strains of the german cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol* 1989;82:336-41.
17. Raymond M. Presentation d'un programme d'analyse log-probit pour micro-ordinateur. Cah-ORSTOM Sér. Ent Méd Parasitol. 1985;22(2):117-21.
18. OMS. Resistencia a los insecticidas y lucha contra los vectores. 17 Informe del Comité de Expertos de la OMS en insecticidas. Ginebra, 1970:35-59. (Serie de Informes Técnicos; No. 443).
19. _____. Informal consultation of insect growth regulators. WHO/VBC/83. 883.
20. Mouchet J. Lutte contre les vecteurs et nuisance en Santé Publique. París. *Maladies infectieuses* 1980;8120B10,3:1-16.

Recibido: 16 de marzo de 1998. Aprobado: 6 de diciembre de 1999.

Lic. *Lucita Aguilera*. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí". Apartado 601, Marianao 13, Ciudad de La Habana, Cuba. Correo electrónico:ciipk@ipk.sld.cu