

INSTITUTO DE MEDICINA TROPICAL "PEDRO KOURÍ"

Estado de la resistencia a insecticidas en cepas de terreno de la especie *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) procedentes del municipio Pinar del Río

Lic. Cristina Díaz,¹ Lic. Dagoberto Enríquez² y Lic. Juan A. Bisset³

RESUMEN

Se realizó un estudio de los niveles de resistencia a 10 insecticidas: 4 compuestos organofosforados (malation, clorpirifos, pirimifos metil y diazinon), 2 carbamatos (propoxur y bendiocarb) y 4 piretroides (cipermetrina, deltametrina, lambdacialotrina y ciflutrina) en 5 cepas de *Blattella germanica* (Linnaeus, 1767) colectadas en el terreno, procedentes de la ciudad de Pinar del Río. Se detectaron altos niveles de resistencia a los insecticidas: bendiocarb, cipermetrina y deltametrina; bajo nivel de resistencia a diazinon; moderada a alta a pirimifos metil; así como, susceptibilidad a un insecticida de cada grupo en estudio: clorpirifos (organofosforado), propoxur (carbamato) y ciflutrina (piretroide). Solo una cepa presentó baja resistencia a malation (Inicio Carlos Manuel) y a lambdacialotrina (Consejo Celso Maragoto). Se evidenció resistencia cruzada cipermetrina-deltametrina, que no afectó la susceptibilidad a los piretroides lambdacialotrina y ciflutrina.

DeCS: RESISTENCIA A INSECTICIDA; CUCARACHAS; CONTROL DE INSECTOS; INSECTICIDAS DE CARBAMATO; INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS.

Desde su aparición en el carbonífero superior las cucarachas constituyen una forma de vida exitosa y estable. Ha sido el hombre con sus hábitos y costumbres quien ha propiciado que se conviertan en verdaderas plagas domésticas.¹

De las especies de cucarachas conocidas *Blattella germanica* es la especie con mayor desarrollo poblacional, más distribuida en el mundo y de mayor contacto con el hombre. Esta especie prolifera rápidamente porque tiene un ciclo de vida corto, en el cual la hembra adulta es capaz de producir entre 4 y 8 ootecas con un promedio de 30 a 48 ninfas cada una.² Se plantea que es una especie cosmopolita, originaria de Asia e introducida en América desde Europa.³

Las cucarachas de esta especie son vectores mecánicos y reservorios naturales de microorga-

nismos patógenos. Este insecto es capaz de producirle molestias al hombre, afectar su economía y transmitir de forma natural o experimental bacterias patógenas,⁴ ser hospedero intermediario de helmintos y transportar sus huevos, así como albergar virus, protozoos y hongos; también es responsable de serias enfermedades alérgicas.⁵⁻⁹

El elevado potencial reproductivo de *Blattella germanica* unido a la gran cantidad de plaguicidas utilizados contra esta, a los que ha desarrollado resistencia, la convierte en una de las plagas urbanas más importantes en el mundo.

Durante siglos se ha tratado de luchar contra estos insectos, pero su control se ha hecho cada día más difícil, no se han escatimado recursos, pero el precio pagado en esta larga lucha ha sido la aparición de resistencia a múltiples insecticidas.¹⁰

¹ Licenciada en Bioquímica. Investigadora Agregada.

² Licenciado en Educación. Especialista en Biología.

³ Licenciado en Biología. Investigador Auxiliar.

Según expertos, la resistencia a los insecticidas se ha incrementado de forma exponencial.¹¹ No obstante, estudios sobre este tema aportan información sobre los insecticidas que aún son efectivos para el control y las estrategias adecuadas para su uso.

En este trabajo el propósito fue conocer los niveles de resistencia y/o susceptibilidad a 10 insecticidas de 3 grupos diferentes, entre estos, 3 que no han sido probados en el país en el programa de control de cucarachas, en 5 cepas de *Blattella germanica* colectadas en el municipio Pinar del Río.

MÉTODOS

Para este trabajo se utilizaron 5 cepas de *Blattella germanica* (L.) colectadas en el terreno en la ciudad de Pinar del Río, los detalles aparecen en la tabla 1.

TABLA 1. Origen de las cepas de cucarachas de la especie *Blattella germanica* utilizadas para este estudio

Cepa*	Año de colecta	Sitio de colecta
Consejo Carlos Manuel	1998	Apartamento
Consejo Celso Maragoto	1998	Restaurante
Consejo 10 de Octubre	1998	Cocina
Consejo Vizcaíno	1998	Calle
Inicio Carlos Manuel	1998	Trailer

*Colectada en el Consejo Popular del mismo nombre.

Las colectas se realizaron por medio de trampas según las normas de control de vectores, las cuales se realizaron en frascos de cristal de boca ancha con un atrayente en su interior, en el borde superior interno una capa fina de vaselina y forrado exteriormente con papel oscuro. Las trampas fueron colocadas en sitios infestados de los locales seleccionados, y los muestreos se realizaron con una periodicidad semanal.

Las cucarachas colectadas fueron enviadas al Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri", donde se mantuvieron en el insectario en recipientes de cría a una temperatura aproximada de 27 ± 2 °C y una humedad relativa de 77 ± 3 %; fueron alimentadas con pienso de ratón y agua *ad libitum*.

Las pruebas de resistencia y/o susceptibilidad se realizaron por el método de aplicación tópica en abdomen sobre machos adultos con las modificaciones que plantean Scott y otros.¹² Para la determinación de los niveles de resistencia se emplearon 10 insecticidas: malation (*American Cynamid*), clorpirifos (*Dow Chemical*), pirimifos metil (*Zéneca Internacional*), diazinon (*Zéneca Salud Pública*), propoxur (*Bayer*), bendiocarb, cipermetrina y lambdacialotrina (*Zéneca Salud Pública*), deltametrina (*AgrEvo*) y ciflutrina (*Bayer*); en grado técnico diluidos en acetona. Se aplicó 1 mL del insecticida por insecto y en los controles 1 mL de acetona. Se realizaron ensayos con 3 réplicas (10 machos por réplica) por dosis que provocaran entre 2 y 98 % de mortalidad. La mortalidad fue registrada a las 24 h y estos datos se analizaron en el programa computadorizado probit-log.¹³

Los valores de las dosis letales medias fueron comparados con los de una cepa susceptible de referencia para calcular los factores de resistencia (FR), utilizando la fórmula siguiente:

$$FR = \frac{DL_{50} \text{ cepa en estudio}}{DL_{50} \text{ cepa de referencia}}$$

RESULTADOS

Los niveles de resistencia detectados en 5 poblaciones de *Blattella germanica* se presentan en la tabla 2 donde se muestran los valores de la concentración letal media (CL_{50}) para 4 insecticidas organofosforados (malation, clorpirifos, pirimifos metil y diazinon), así como el factor de resistencia (FR) para cada una en las diferentes cepas.

Los valores de los factores de resistencia obtenidos para malation indican susceptibilidad a este insecticida en las cepas Consejo Carlos Manuel, Consejo Celso Maragoto, Consejo 10 de Octubre y Consejo Vizcaíno; solo para Inicio Carlos Manuel existe resistencia incipiente con un valor de 6,7 para el factor de resistencia.

En relación con el insecticida organofosforado clorpirifos, el factor de resistencia fue menor que 1 en 4 de las 5 cepas y en la del Inicio Carlos Manuel de 2,34; esto señala que las 5 cepas son muy sensibles.

Pirimifos metil ha sido utilizado en la campaña anti-*Aedes aegypti* pero no para el control de cucarachas. El resultado de las pruebas de resistencia y/o susceptibilidad mostraron los más

altos niveles de resistencia de los 4 insecticidas organofosforados probados, con factores de resistencia de 6,4 (Inicio Carlos Manuel) a 18 (Consejo 10 de Octubre).

TABLA 2. Toxicidad de 4 insecticidas organofosforados en 5 cepas de *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) por aplicación tópica en abdomen

Cepas	Insecticidas											
	Malation			Clorpirifos			Pirimifos-metil			Diazinon		
	DL ₅₀ ^a (95 % CI)	FR ^b	b ^c (±DE)	DL ₅₀ ^a (95 % CI)	FR ^b	b ^c (±DE)	DL ₅₀ ^a (95 % CI)	FR ^b	b ^c (±DE)	DL ₅₀ ^a (95 % CI)	FR ^b	b ^c (±DE)
Consejo Carlos Manuel	18,65 (8,4-144)	2,2	1,02 (0,3)	0,11 (0,04-0,24)	0,42	0,95 (0,2)	0,33 (0,21-0,53)	1,9 (0,33)	6,6	0,94 (0,24-3,68)	4,5	2,26 (0,99)
Consejo Celso Maragoto	6,17 (4,5-8,8)	0,73	2,37 (0,5)	0,04 (0,005-0,1)	0,15	0,84 (0,22)	0,5 (0,31-0,81)	1,83 (0,31)	10	1,18 (0,94-1,62)	5,6	3,52 (0,67)
Consejo 10 de Octubre	5,86 (2,26-24,2)	0,69	0,73 (0,3)	0,06 (0,003-0,2)	0,23	0,62 (0,18)	0,19 (0,08-0,37)	1,08 (0,21)	18	0,92 (0,27-3,3)	4,4	3,52 (1,98)
Consejo Vizcaíno	5,8 (3,97-9,4)	0,69	1,78 (0,4)	0,06 (0,003-0,2)	0,23	0,63 (0,18)	0,4 (0,25-0,66)	1,85 (0,32)	8	1,46 (1,15-1,99)	6,9	3,59 (0,6)
Inicio Carlos Manuel	55,96 (37,6-71,2)	6,7	0,98 (0,21)	0,61 (0,38-0,99)	2,34	1,85 (0,32)	0,32 (0,17-0,58)	1,24 (0,22)	6,4	1,31 (1,04-1,79)	6,2	3,52 (0,63)
Susceptible	8,4	-	-	0,26	-	-	0,05	-	-	0,21	-	-

DL₅₀^a: expresado como mg por cucaracha, FR^b: factor de resistencia (FR) basado sobre DL₅₀, b^c: pendiente.

TABLA 3. Toxicidad de 2 insecticidas carbamato en 5 cepas de *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) por aplicación tópica en abdomen

Cepas	Insecticidas					
	DL ₅₀ ^a (95 % CI)	Propoxur FR ^b	b ^c (±DE)	DL ₅₀ ^a (95 % CI)	Bendiocarb FR ^b	b ^c (±DE)
Consejo Carlos Manuel	0,15 (0,09-0,24)	0,7	1,9 (0,33)	>10	>25	
Consejo Celso Maragoto	0,23 (0,11-0,62)	1,09	0,89 (0,19)	>10	>25	
Consejo 10 de Octubre	0,09 (0,06-0,17)	0,4	1,49 (0,25)	>10	>25	
Consejo Vizcaíno	0,09 (0,06-0,17)	0,4	1,49 (0,25)	5,51 (4,01-7,7)	13,8	2,33 (0,47)
Inicio Carlos Manuel	0,06 (0,04-0,82)	0,28	1,51 (0,5)	2,18 (0,1-5,09)	5,5	0,76 (0,3)
Susceptible	0,21	-	-	0,4	-	-

DL₅₀^a: expresado como mg por cucaracha, FR^b: factor de resistencia (FR) basado sobre DL₅₀, b^c: pendiente.

Se observó un nivel de resistencia moderado a diazinon (tabla 3) en las cepas Consejo Celso Maragoto, Consejo Vizcaíno e Inicio Carlos Manuel, con un factor de resistencia de 5,6, 6,9 y 6,2 respectivamente, por lo que fueron susceptibles las cepas Consejo Carlos Manuel y Consejo 10 de Octubre.

Las poblaciones de *Blattella germanica* probadas resultaron susceptibles a Propoxur con valores de factor de resistencia entre 0,28 y 1,09 (tabla 3). Por el contrario, los niveles de resistencia al otro carbamato probado bendiocarb fueron altos en 4 de las cepas, donde no se pudo calcular el factor de resistencia, porque no fue posible determinar la toxicidad del compuesto que produjera una mortalidad de 50 % a la máxima concentración probada (10 mg/cucaracha); y moderado en la cepa colectada en el Inicio Carlos Manuel (5,5), en cuanto a carbamatos, susceptibilidad a propoxur y resistencia a bendiocarb.

En la tabla 4 se muestran los valores de la concentración letal media (CL_{50}) para 4 insecticidas piretroides (cipermetrina, deltametrina, lambdacialotrina y ciflutrina) y los factores de resistencia (FR) para cada una en las 5 poblaciones estudiadas.

Se detectó alta resistencia a cipermetrina en todas las cepas de la provincia más occidental del país, con un factor de resistencia que osciló de 8,4 a 21,6, excepto en Consejo Celso Maragoto que resultó sensible con factor de resistencia de 3,6.

El factor de resistencia para deltametrina en este estudio fue superior a 20 excepto para la cepa Consejo Celso Maragoto que resultó sensible con factor de resistencia de 4,5.

Para lambdacialotrina todas las cepas fueron sensibles, a excepción de Consejo Celso Maragoto con una baja resistencia, con factor de resistencia de 5,6.

Ciflutrina es un nuevo insecticida piretroide para el país, fue probado en este estudio y resultó susceptible, el factor de resistencia en este caso resultó de 1 a 3,8.

DISCUSIÓN

Se ha demostrado que la resistencia a malation en *Blattella germanica* prevalece, a pesar de su poco uso en la actualidad, incluso después de largos períodos de tiempo fuera de presión de selección.¹⁴ Resultados similares fueron obtenidos en un estudio

TABLA 4. Toxicidad de 4 insecticidas piretroides en 5 cepas de *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) por aplicación tópica en abdomen

Cepas	Insecticidas			Deltametrina			Lambdacialotrina			Ciflutrina		
	DL ₅₀ ^a (95 % CI)	FR ^b	b ^c (±DE)	DL ₅₀ ^a (95 % CI)	FR ^b	b ^c (±DE)	DL ₅₀ ^a (95 % CI)	FR ^b	b ^c (±DE)	DL ₅₀ ^a (95 % CI)	FR ^b	b ^c (±DE)
Consejo Carlos Manuel	0,86 (0,53-1,26)	17,5	1,78 (0,4)	1,32 (0,95-1,9)	33	2,15 (0,4)	0,33 (0,2-0,53)	3,7	1,9 (0,33)	0,14 (0,07-0,21)	2,8	1,85 (0,38)
Consejo Celso Maragoto	0,18 (0,09-0,3)	3,6	1,4 (0,3)	0,18 (0,09-0,3)	4,5	1,39 (0,3)	0,5 (0,3-0,81)	5,6	1,83 (0,31)	0,11 (0,02-0,2)	2,2	1,11 (0,34)
Consejo 10 de Octubre	0,91 (0,68-1,23)	18,6	2,72 (0,55)	0,86 (0,53-1,26)	21,5	1,78 (0,4)	0,19 (0,085-0,36)	2,1	1,08 (0,21)	0,19 (0,05-0,36)	3,8	1,01 (0,33)
Consejo Vizcaíno	0,41 (0,27-0,66)	8,4	1,87 (0,33)	1,08 (0,84-1,46)	27	3,13 (0,6)	0,4 (0,25-0,66)	4,4	1,85 (0,32)	0,05 (0,0007-0,14)	1	0,97 (0,3)
Inicio Carlos Manuel	1,06 (0,57-1,78)	21,6	1,32 (0,35)	1,28 (0,95-1,78)	32	2,41 (0,43)	0,32 (0,17-0,58)	3,5	1,24 (0,22)	0,11 (0,018-0,21)	2,2	1,11 (0,34)
Susceptible	0,049	-	-	0,04	-	-	0,09	-	-	0,05	-	-

DL₅₀^a: expresado como mg por cucaracha, FR^b: factor de resistencia (FR) basado sobre DL₅₀, b^c: pendiente.

realizado en el año 1995 en cepas orientales de *Blattella germanica*,¹⁵ a pesar de que no se había aplicado malation desde hacía más de 10 años, cuando fue el insecticida más usado, desde 1981 hasta 1986, en la campaña de erradicación del mosquito *Aedes aegypti* en Cuba.¹⁶ Los factores de resistencia reportados en estas 5 cepas occidentales demuestran que aún existen posibilidades de utilizar malation para el control de poblaciones de *Blattella germanica*, aunque sea de forma puntual en este municipio; al cabo de 15 años ya se encuentran niveles de susceptibilidad que harían factible su uso, no obstante, hay que señalar que estudios toxicológicos actuales no lo recomiendan.

Entre los compuestos organofosforados, pirimifos metil ha sido uno de los más utilizados en el control de insectos, entre estos, mosquitos. Existen pocos reportes de resistencia a ese insecticida en esta especie. En Cuba se conocen los estudios realizados por Díaz y otros,¹⁷ que coinciden con estos resultados; una cepa de *Blattella germanica* probada con este insecticida mostró nivel de resistencia de FR 13,2. En otro estudio del mismo autor se observó un incremento del nivel de resistencia a pirimifos metil en las cepas del Distrito “Abel Santamaría”, Bayamo y Distrito “26 de Julio”, con un factor de resistencia de 14,1, 24,8 y 22,4 respectivamente.¹⁵ En general es posible que el uso de pirimifos metil para el control de mosquitos con dosis que son subletales para cucarachas, provocara la selección a baja presión de genes para la resistencia a este insecticida en *Blattella germanica*.

Todas las cepas presentaron susceptibilidad al insecticida clorpirifos, que comenzó a utilizarse en el control de cucarachas por salud pública, a finales de la década de los años 90. Hasta el momento no se han encontrado reportes de resistencia en Cuba, sin embargo, en otras áreas geográficas muy pocos trabajos reportan estudios de resistencia de cucarachas a clorpirifos; en EE. UU. en estudios con cepas de terreno se detectaron niveles de resistencia que fueron desde relativamente bajos como 3 hasta 19 veces (moderado).¹⁸

Antes de la introducción del uso de insecticidas piretroides en Cuba, se utilizó diazinon durante más de 10 años en los programas de control de vectores. Las cepas de cucarachas se han mantenido fuera

de presión de selección a este insecticida por 15 años aproximadamente, y aun así, los niveles de resistencia a diazinon se mantienen con factores de resistencia moderados. Este insecticida organofosforado pudiera ser introducido para su uso posteriormente, pero aún se encuentran activados los mecanismos a través de los cuales estos insectos se protegen de él.¹⁹⁻²¹

En investigaciones previas sobre resistencia al insecticida carbamato propoxur en cepas de *Blattella germanica* de Ciudad de La Habana, se detectó susceptibilidad a este compuesto con un factor de resistencia entre 1,8 y 3,4. Este insecticida no había sido utilizado en el control de vectores en Cuba, su uso comenzó en 1998 y al parecer no presenta mecanismos de resistencia similares a los desarrollados por individuos de esta especie, frente a otros insecticidas empleados anteriormente para su control. En estudios recientes realizados en Cuba, propoxur resultó eficaz en el control de poblaciones de *Blattella germanica* altamente resistentes a insecticidas piretroides (Díaz y otros, datos no publicados) y hasta el momento existen muy pocos reportes de resistencia a este insecticida en el mundo.^{22,23}

Bendiocarb es un insecticida carbamato nunca antes utilizado por salud pública para el control de vectores, aunque sí es frecuentemente utilizado por la agricultura en el control de sus plagas. Este es el primer estudio publicado en Cuba que determina el estado de la resistencia a ese insecticida. Los factores de resistencia detectados indican que no sería adecuado introducirlo como insecticida alternativo en los programas de control, debido a los elevados niveles de resistencia que presentaron las cepas pinareñas frente a este insecticida, a pesar de no haber sido utilizado en el terreno. En otros reportes se asegura que se ha encontrado resistencia en otros países.^{22,24}

A partir del año 1986 comenzaron a aplicarse en Cuba los insecticidas piretroides para el control de vectores, su uso ha continuado hasta hoy sin trazar estrategias adecuadas para evitar o retardar su aparición en el terreno a otros insecticidas no utilizados.

En el mundo muchas investigaciones se han llevado a cabo con resultados variables, se ha encontrado resistencia a un amplio número de insecticidas de este grupo. En Cuba el insecticida

cipermetrina fue ampliamente utilizado en el control de insectos, y de forma intensa en el control de cucarachas en centros priorizados por salud pública; esto desencadenó niveles de resistencia elevados que se corroboran en todas las poblaciones de *Blattella germanica* estudiadas hasta el momento en el país.¹⁹

Los FR para deltametrina señalan que existe una marcada resistencia a este insecticida, a pesar de no haber sido utilizado para el control de vectores en Cuba.

En estos resultados se encontraron altos niveles de resistencia a cipermetrina y deltametrina en las cepas estudiadas, lo que sugiere que están actuando uno o varios mecanismos que generan resistencia cruzada o multiresistencia a este grupo de insecticidas; es necesario entonces realizar otras investigaciones para dilucidar esta interrogante.

La cipermetrina se considera como generador de resistencia a otros compuestos piretroides. Resultados similares se encontraron en estudios realizados por Díaz y otros²⁰ en cepas de *Blattella germanica* de 2 municipios de Ciudad de La Habana, donde se observó resistencia a deltametrina y cipermetrina. Coinciden además con Scott y otros,²¹ que detectaron resistencia cruzada a cipermetrina y deltametrina en cepas de esta especie.

De acuerdo con datos aportados por el Departamento Nacional de Control de Vectores, el insecticida deltametrina no ha sido utilizado en el control de cucarachas en Cuba. Esto permite sugerir que, las cepas de *Blattella germanica* nunca antes expuestas a este insecticida, se afectaron por la resistencia desarrollada por estas poblaciones de terreno frente a cipermetrina, que fue uno de los insecticidas más utilizados durante el período del estudio.

El insecticida lambdacialotrina ha sustituido a cipermetrina en el control de cucarachas en Cuba. En ensayos realizados por Hemingway y Small²² en poblaciones de *Blattella germanica* resistentes a cipermetrina y a lambdacialotrina, se obtuvo que las cepas resistentes a lambdacialotrina mostraron factores de resistencia a cipermetrina de 2 a 67 veces mayor que las cepas susceptibles a este, lo que corrobora la relación que existió en este estudio entre los mecanismos de resistencia que brindan protección a este insecto frente a cipermetrina y

lambdacialotrina. Datos obtenidos en estudios anteriores sobre otras poblaciones en Cuba corroboran lo que aparece en la literatura; en las cepas de la provincia más occidental no ocurre así, esto indica que otros mecanismos se han desarrollado o que como se conoce, la presión de insecticidas con cipermetrina en esta provincia fue menor que en las orientales y Ciudad de La Habana, lo cual puede haber evitado la aparición de mecanismos adicionales que protejan también a *Blattella germanica* frente a lambdacialotrina. Aun cuando este insecticida no pueda ser utilizado en el resto del país, sí es factible su uso en esta provincia a pesar de que se está analizando un municipio, porque la política de uso de insecticidas en el país la desarrolla cada provincia.

Sensibles resultaron todas las cepas a un nuevo insecticida para el uso en Cuba, ciflutrina. Muy pocos estudios aparecen publicados que aporten datos sobre el estado de la resistencia y/o susceptibilidad a este piretroide, los conocidos hasta el momento no han detectado resistencia.

Los resultados indican que la resistencia en esta especie constituye un serio problema para su control, pero aun así es posible lograrlo de forma adecuada si se hace la selección del insecticida apropiado. A partir de los estudios de resistencia y/o susceptibilidad en el laboratorio que en esta investigación se lleva a cabo, se concluye que es posible aplicar tratamientos con el insecticida organofosforado clorpirifos, el carbamato propoxur, y con los piretroides lambdacialotrina y ciflutrina para controlar poblaciones de terreno de *Blattella germanica*.

Es necesario, además, realizar otros estudios como efectividad en el terreno, que permitan evaluar la eficacia de los insecticidas, identificar otras técnicas más rápidas y sencillas que faciliten la detección temprana de la resistencia, vigilar su desarrollo en el tiempo, así como aquellos que conduzcan a conocer los mecanismos involucrados en este fenómeno.

SUMMARY

A study of the levels of resistance to 10 insecticides: 4 organophosphate compounds (malathion, clorpirifos, methylpyrimifos and diazinon), 2 carbamates (propoxur and bendiocarb) and 4 pyrethroids (cypermethrin, deltamethrin, lambda-cyhalothrin and cyfluthrin) was conducted in 5 strains of *Blattella germanica* (Linnaeus, 1767) collected in the field of Pinar del

Rfo. High levels of resistance to bedi carb, cypermethrin and deltamethrin insecticides; low level of resistance to diazinon; from moderate to high resistance to methyl-pyrimifos, as well as susceptibility to one insecticide in each study group: clorpirifos (organophosphate), propoxur (carbamate) and cyfluthrin (pyrethroid); were detected. Only a strain presented low resistance to malathion (Inicio Carlos Manuel) and to lambda-cyhalothrin (Consejo Celso Maragoto). Cypermethrin-deltamethrin cross resistance was evidenced. It did not affect the susceptibility to lambda-cyhalothrin and cyfluthrin.

Subject headings: INSECTICIDE RESISTANCE; COCKROACHES; INSECT CONTROL; INSECTICIDES, CARBAMATE; INSECTICIDES, ORGANOPHOSPHATE.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Zayas F de. Entomofauna Cubana. T3. La Habana:Editorial Científico Técnica; 1974; p.128.
- Cochran DG. Cockroaches, biology and control. Documento de la Organización Mundial. WHO/UBC/ 82.856. Ginebra.
- Roth LM. A taxonomic revision of the genus *Blattella* Caudell (Dictyoptera: Blattaria: Blattellidae). Ent Scand 1985;22:1-221.
- Roth LM, Willis ER. The medical and veterinary importance of cockroaches. Smithson Misc Collect. 1957;134(10):1-137.
- Ramírez Pérez J. La cucaracha como vector de agentes patógenos / The cockroach or of pathogenic agents. Bol Of Sanit Panam 1989;107(1):41-53.
- Fotadar RU, Banerjee U. Vector potencial of the German cockroach in dissemination of *Pseudomonas aeruginosa*. J Hosp Infect 1993;23(1):55-9.
- Jaen CR. Cockroach allergen and asthma. N Engl J Med 1997;337(11):791-2.
- Sarpong SB, Karrison T. Skin test reactivity to indoor allergens as a marker of asthma severity in children with asthma. Ann Aller Asthma Immunol 1998;80(4):303-8.
- Musmand JJ, Honer WE, López M, Lehrer SB. Identification of important allergens in German cockroach extracts by sodium dodecylsulfate polyacrylamide gel electrophoresis and western blot analysis. J Aller Clin Immunol 1995;95(1):877-85.
- Bull DL, Patterson RS. Characterization of pyrethroid resistance in a strain of German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). J Econ Entomol 1993;6 (1):20-5.
- OMS. Resistencia de los vectores de enfermedades a los insecticidas. Ginebra:1992 (Serie de Informes Técnicos, 818).
- Scott JG, Cochran DG, Siegfried BD. Insecticide toxicity, synergism and resistance in the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). J Econ Entomol 1990;83:1693-703.
- Raymond M. Presentation d' un programme d' analyse log-probit pour microordinateur Cahiers ORSTROM. Sér Ent Med Parasitol 1985;23:117-21.
- Siegfried BD, Scott SC. Biochemical characterization of hydrolytic and oxidative enzyme in insecticide resistant and susceptible strain of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). J Econ Entomol 1990;85(4):1092-8.
- Díaz C, Pérez M, Rodríguez MM, Calvo E, Bisset JA, Fresneda M. Resistencia a insecticidas en cepas de terreno de la especie *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) procedentes de Santiago de Cuba. Rev Cubana Med Trop 2000;52(1).
- Bisset JA, Marquetti MC. Comportamiento relativo de las densidades larvales de *Aedes aegypti*. Rev Cubana Med Trop 1985;35:176-80.
- Díaz C, Calvo E, Rodríguez MM, Bisset JA, Fresneda M. Niveles de resistencia a insecticidas en uso y alternativos en *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). Rev Cubana Med Vet 1998.
- Valles SM. Toxicological and Biochemical Studies with Field Populations of the German Cockroach, *Blattella germanica*. Pest Biochem Physiol 1998;62:190-200.
- Rust MK, Reiersen DA, Zeichner BC. Relationship between insecticide resistance and performance in choice tests of field-collected German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). J Econ Entomol 1993;86(4):1124-30.
- Fukami J. The biodegradation of diazinon in mammals and insects. Environ Qual Saf 1975;3:377-81.
- Kats AJ, Collins WJ, Skavari RV. Resistance in the German cockroach (Orthoptera: Blattellidae): the inheritance of diazinon resistance and cross resistance. J Med Entomol 1973;10(6):599-604.
- Gliniewicz A, Krzeminska A, Sawicka B. Susceptibility of cockroaches *Blattella germanica* L. collected from hospitals to selected pyrethroid and carbamate insecticides. Rocznik Panstw Zakl Hig 1996;47(3):333-41.
- Prabhakaran SK, Kamble ST. Purification and characterization of an esterase isozyme from insecticide resistant and susceptible strains of German cockroach, *Blattella germanica* (L.). Insect Biochem Mol Biol 1995;25(4):519-24.
- Díaz C, Pérez M, Rodríguez MM, Calvo E, Bisset JA. Insecticide resistance studies in *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) from Cuba. Ann Acad Sci New York 2001 (aceptado).

Recibido: 27 de noviembre de 2002. Aprobado: 7 de abril de 2003.

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