

ARTÍCULOS ORIGINALES

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA, UNIVERSIDAD DEL VALLE,
CENTRO INTERNACIONAL DE ENTRENAMIENTO E INVESTIGACIONES MÉDICAS

Resistencia a deltametrina de cepas de *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) en la ciudad de Cali, Colombia

María Mercedes Piazuolo Ramírez,¹ Gloria Isabel Jaramillo Ramírez² y Ranulfo González Obando³

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: *Blattella germanica* es una de las plagas más importantes al nivel mundial; su estatus de plaga se debe a su gran capacidad de infestación y al desarrollo de resistencia a insecticidas en corto plazo. Como no se han realizado estudios locales previos es necesario determinar el estado de la resistencia a diferentes insecticidas, datos que servirán de referencia para establecer un sistema de vigilancia que mejorará las medidas de control. **OBJETIVO:** establecer el estado de la resistencia al piretroide deltametrina en poblaciones de *B. germanica* de la ciudad de Cali (Colombia). **MÉTODOS:** se colectaron 5 cepas de *B. germanica* en la ciudad de Cali, en lugares con altos niveles de infestación. Se evaluaron adultos machos y hembras de esta especie expuestos al piretroide deltametrina mediante bioensayos con botellas. **RESULTADOS:** en machos y hembras de *B. germanica* de la ciudad de Cali, se determinó la CK_{50} a deltametrina. Los machos fueron más susceptibles que las hembras. Dos de las cepas evaluadas presentaron un elevado factor de resistencia (Club deportivo: FR= 22 para hembras y 13 para machos; Plaza de mercado 2: FR= 14,33 para hembras y 13,5 para machos) y corresponden a áreas con una historia de mayor frecuencia de aplicación de insecticidas. La cepa más susceptible (Hospital: CK_{50} = 0,03 mg/mL y 0,02 mg/mL para hembras y machos, respectivamente) no ha estado sometida a una presión de selección constante con insecticidas, debido a los riesgos que implican estas aplicaciones en lugares donde se encuentran pacientes con tratamientos médicos delicados. **CONCLUSIONES:** estos resultados constituyen el primer registro de resistencia a deltametrina en poblaciones de *B. germanica* en Cali (Colombia). En las poblaciones susceptibles se puede continuar la aplicación de deltametrina dentro de un programa de vigilancia y control permanente.

Palabras clave: *Blattella germanica*, bioensayos, control químico, knock down, piretroide, plaga urbana.

INTRODUCCIÓN

Solo un pequeño grupo (menos de 1 %) de las 4 000 especies de cucarachas conocidas en la actualidad, es considerado como plaga de ambientes urbanos. Dentro de este grupo se encuentra *Blattella germanica*, una de las especies sinantrópicas más importantes, la cual, gracias a la capacidad de adaptarse fácilmente a diferentes

medios y su alta tasa reproductiva,¹ es considerada la plaga urbana más importante al nivel mundial.²

Entre los grupos de insecticidas utilizados frecuentemente en el control de *B. germanica* se encuentran los piretroides sintéticos. El auge en el uso de estos productos se debe a su rápida acción, menor permanencia medioambiental y baja toxicidad a mamíferos, así como la poca concentración del producto requerida para el control de plagas.

¹ Licenciada en Biología. Estudiante de Maestría. Universidad Nacional de San Martín. Buenos Aires-Capital Federal, Argentina.

² Doctor en Ciencias. Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas (CIDEIM). Cali, Colombia.

³ Doctor en Ciencias en Biología. Profesor Titular. Departamento de Biología, Universidad del Valle. Cali, Colombia.

El modo de acción primaria de los piretroides sintéticos ocurre a un nivel biofísico e involucra el desequilibrio de transporte de iones en la membrana de las células nerviosas al nivel del axón, lo que provoca una rápida intoxicación en los insectos que se evidencia en falta de coordinación motriz, períodos de actividad convulsiva y parálisis, entre otros. Se ha postulado que este desequilibrio es ocasionado por una apertura prolongada de los canales de sodio, que permite una mayor entrada de iones de sodio, en detrimento de la salida de iones de potasio.³ Dentro del grupo de los piretroides, la deltametrina es componente activo de un gran número de productos insecticidas utilizados comercialmente.

Diversos estudios han demostrado que poblaciones de *B. germanica* han desarrollado resistencia a este tipo de compuestos con relativa facilidad y rapidez.⁴⁻⁷ En las Américas se han presentado claros ejemplos de este fenómeno. En Cuba, se encontraron altos niveles de resistencia a la deltametrina (factor de resistencia [FR] entre 12 y 250).⁸ En la Florida (EE. UU.) se detectaron altos niveles de resistencia cruzada a por lo menos 10 compuestos pertenecientes al grupo de los piretroides, en una sola población resistente (FR entre 29 y 337).⁴

En este trabajo se presentan los resultados de bioensayos con botellas impregnadas con deltametrina, para establecer el estado de la resistencia a este insecticida en diferentes cepas de *B. germanica* de la ciudad de Santiago de Cali. Teniendo en cuenta que no se han realizado estudios locales previos sobre el estado de la resis-

cia de esta especie de cucaracha a ningún insecticida, el objetivo fue determinar el estado de la susceptibilidad de *B. germanica* ante diferentes insecticidas, para que estos datos puedan ser utilizados como referencia en el establecimiento de un sistema de vigilancia de la resistencia, que contribuya a la implementación de medidas de control más eficaces.

MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio fue realizado en la ciudad de Cali, ubicada en el suroccidente colombiano (3°27'26"N, 76°31'42"O, 950 m sobre el nivel del mar, temperatura promedio 23 °C). Entre junio de 2006 y julio de 2007, se colectaron 5 cepas de *B. germanica*, provenientes de lugares que mostraron alta incidencia de esta plaga. Los sitios de colecta fueron: un hotel ubicado al oeste de la ciudad, un club deportivo ubicado al sur de la ciudad, dos plazas de mercado ubicadas en el centro y suroccidente de la ciudad y un hospital (tabla 1).

El muestreo se realizó manualmente. Para facilitar la colecta de ninfas de primeros estadios se diseñó un embudo de acetato para depositarlas en recipientes plásticos, sin causar daño a los individuos. La búsqueda se concentró principalmente en objetos que pudieran albergar una alta densidad de la plaga, de acuerdo con las características del lugar (tabla 1). En cada uno de los sitios de muestreo, se realizó una encuesta para conocer la

TABLA 1. Sitios de procedencia y lugares de colecta de las 5 cepas de *B. germanica* en la ciudad de Santiago de Cali (junio, 2006-julio, 2007)

Cepa	Lugar de colecta	Sitio de mayor incidencia de la plaga en el lugar
Hotel	Cocina	Empaques de nevera, estantes de las ollas y pipas de gas
Club deportivo	Cocina	Ollas y alimentos
Plaza de mercado 1	Tienda de carnes, huevos y salsamentaría	Cajas de cartón, panales de huevos
Hospital	Sala de pediatría	Camas, marcos de puertas y ventanas, estantes e instalaciones eléctricas
Plaza de mercado 2	Tienda, restaurante sevichería	Esquinas de estantes y panales de huevos

historia local del uso y la aplicación de insecticidas. Además, se contactaron empresas de control de plagas de la ciudad, a las cuales se les preguntó sobre los productos más utilizados para el control de plagas urbanas en los sitios de procedencia de las cepas colectadas.

Los individuos colectados fueron llevados a un insectario de entomología de la Universidad del Valle, donde se criaron hasta obtener individuos para los bioensayos. Cada cepa colectada se estableció individualmente en un recipiente plástico de 40 cm de diámetro y 40 cm de altura, con las especificaciones descritas por Bell,⁹ con algunas modificaciones. Para homogenizar los resultados y disminuir factores de error, las pruebas se realizaron con adultos (machos y hembras) de la F₁ con un máximo de 2 semanas de edad. Todas las cepas fueron alimentadas con comida para perros en *pellets* y agua *ad-libitum*.

BIOENSAYOS

Se evaluó el piretroide deltametrina (K-Othrine® 25 EC, Bayer Crop Science), a partir de una solución *stock* de 5 mg de deltametrina/mL de acetona. Para la determinación de la línea base, se realizaron bioensayos con botellas de acuerdo con la metodología recomendada¹⁰ para la evaluación de la resistencia en poblaciones de *B. germanica*. Se evaluaron 4 concentraciones de prueba entre 0,005 y 0,950 mg de deltametrina/mL de acetona, que arrojaron estados de *knockdown* (KD) entre 5 y 98 % para machos y hembras en cada una de las cepas colectadas. En botellas Schott Duran de 250 mL, se agregó 1 mL de cada concentración de prueba, impregnando el insecticida en toda la superficie interior de la botella incluida la tapa. Para los controles, las botellas fueron impregnadas solo con 1 mL de acetona. Después de este procedimiento, las botellas se dejaron reposar durante 24 h antes de iniciar los ensayos. Transcurrido ese período, se introdujeron en cada una de las botellas 10 individuos machos o hembras, respectivamente. El número de individuos en *knockdown* se observó cada 10 min, hasta completar 2 h de observación. Posteriormente, los individuos fueron retirados de las botellas y colocados en recipientes limpios con agua y refugio. La mortalidad fue

registrada a las 24 h. Cada concentración fue replicada 3 veces, tanto en machos como en hembras. Por causa de que el mayor contenido de taninos o lípidos en la cutícula de las hembras las hace menos susceptibles a los insecticidas,¹¹ los machos y hembras fueron evaluados por separado.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el cálculo de las diferentes CK (concentración de *knockdown* o derribo, en la cual los individuos muestran signos visibles de intoxicación como incapacidad de incorporarse) se realizó un análisis Probit mediante el programa Polo Plus 1.0 (Polo Plus. Probit and Logit Analysis. Versión 0.1. LeOra Software. 2002). Los factores de resistencia de las diferentes cepas se determinaron por comparación entre las cepas colectadas en las diferentes zonas de la ciudad de Cali, teniendo en cuenta la ecuación: $FR = CK_{50} \text{ cepa campo} / CK_{50} \text{ cepa campo más susceptible}$. Para determinar los niveles de resistencia en que se encontraban las cepas se tuvo en cuenta la clasificación propuesta,¹² así, los factores de resistencia con valores menores que 2 indicaron baja o ninguna resistencia, valores entre 2 y 10 resistencia moderada y los valores mayores que 10 se consideraron niveles altos de resistencia.

RESULTADOS

De acuerdo con los valores de CK₅₀ y CK₉₅ los machos de *B. germanica* de las cepas evaluadas, fueron más susceptibles a la deltametrina que las hembras (tablas 2 y 3).

Como las hembras provenientes de la cepa del Hospital presentaron la CK₅₀ más baja (0,03 mg deltametrina/mL acetona), se tomó como referencia para estimar los factores de resistencia de las demás cepas estudiadas. Las hembras de la cepa del Club deportivo presentaron el factor de resistencia más elevado (FR= 22) junto con la cepa de la Plaza de Mercado 2 (FR= 14,33). Mientras que, las hembras de la cepa del Hotel (FR= 1,66), Plaza de Mercado 1 (FR= 1,33) y Hospital fueron susceptibles (tabla 2).

TABLA 2. Factores de resistencia (IC 95 %) obtenidos para las hembras de *B. germanica* colectadas en Santiago de Cali (N= 120)

Cepa	Pendiente ± IC	CK ₅₀ (mg/mL) IC 95 %	CK ₉₅ (mg/mL) IC 95 %	P ²	gl	FR*
Hospital	1,48 ± 0,22	0,03 0,02 – 0,05	0,39 0,20 – 1,15	8,62	10	-
Club deportivo	0,94 ± 0,21	0,66 0,34 – 1,99	38,12 7,68 – 1843,55	4,29	10	22
Hotel	0,76 ± 0,15	0,05 0,02 – 0,10	6,69 1,73 – 111,82	3,744	10	1,66
Plaza de Mercado 2	2,06 ± 0,43	0,43 0,29 – 0,62	2,72 1,52 – 9,73	5,93	10	14,33
Plaza de Mercado 1	1,42 ± 0,21	0,04 0,02 – 0,06	0,48 0,25 – 1,42	3,47	10	1,33

*FR: factor de resistencia.

TABLA 3. Factores de resistencia e intervalos de confianza (IC 95 %) para machos de 5 cepas de *B. germanica* colectadas en la ciudad de Cali (N= 120)

Cepa	Pendiente ± IC	CK ₅₀ (mg/mL) IC 95 %	CK ₉₅ (mg/mL) IC 95 %	P ²	gl	FR*
Hospital	1,54 ± 0,24	0,03 0,01 – 0,05	0,25 0,10 – 2,26	19,09	10	1,5
Club deportivo	0,86 ± 0,16	0,26 0,13 – 0,60	21,89 5,14 – 432,92	8,34	10	13
Hotel	1,11 ± 0,18	0,02 0,01 – 0,04	0,58 0,20 – 6,33	15,82	10	-
Plaza de Mercado 2	1,69 ± 0,29	0,27 0,14 – 0,49	2,57 1,14 – 18, 21	14,60	10	13,5
Plaza de Mercado 1	1,54 ± 0,23	0,03 0,02 – 0,05	0,35 0,18 – 1,01	4,46	10	1,5

*FR: factor de resistencia

Las hembras de las cepas resistentes no alcanzaron 100 % de individuos en KD, aun a las mayores concentraciones evaluadas. Lo contrario ocurrió con la cepa de la Plaza de Mercado 1 y la cepa del Hospital que mostraron un porcentaje de 100 % de individuos en KD (después de 50 min de exposición al insecticida), en concentraciones aproximadas de 0,8 a 1 mg de deltametrina/mL acetona.

En los machos, la cepa del Hotel presentó la CK₅₀ más baja (0,02 mg deltametrina/mL acetona), por lo tanto fue la cepa utilizada como referencia para determinar los factores de resistencia de las demás cepas. Al igual que en las hembras, las cepas de la Plaza de Mercado 2 y la del Club deportivo mostraron resistencia. La cepa de la Plaza de Mercado 2, presentó el factor de resistencia más alto (FR= 13,5), seguida por la cepa del Club deportivo (FR=13). Las cepas de la Plaza de Mercado 1 (FR= 1,5), Hospital (FR= 1,5) y Hotel presentaron un factor de resistencia más bajo (< 2),

por lo tanto fueron consideradas susceptibles a deltametrina (tabla 3).

Los machos de las cepas del Hospital, el Hotel y la Plaza de Mercado 1 alcanzaron 100 % de individuos en KD en concentraciones cercanas a los 0,8 mg de deltametrina/mL acetona (después de 40 min de iniciado el ensayo). A diferencia de la cepa de la Plaza de Mercado 2 y la cepa del Club deportivo que no alcanzaron este porcentaje de KD, aun en las concentraciones más altas evaluadas.

DISCUSIÓN

De acuerdo con la clasificación propuesta,¹² los factores de resistencia observados en las cepas de la Plaza de Mercado 2 y la del Club deportivo corresponden a niveles de resistencia altos. Sobre la base de las encuestas realizadas acerca de la historia de presión de selección por insecticidas, se pudo establecer que estas 2 cepas han

tenido una mayor frecuencia de aplicaciones de insecticidas durante los últimos 6 años.

Se plantea que el desarrollo de resistencia depende de factores como el agente de selección, la historia de resistencia pasada y el número de generaciones en que ocurre esta selección.¹³

El Club deportivo es un lugar que tiene 37 años de antigüedad. Aunque no está determinado en qué momento se empezó a presentar esta plaga, se conoce que desde hace 5 años se realizan aplicaciones de insecticidas, fumigaciones y desinfecciones periódicas (cada 2 meses), utilizando sobre todo el piretroide cipermetrina como agente controlador de la plaga. Adicionalmente, cada semana se aplica Raid-Max® (propoxur 0,75 %, tetrametrina 0,30 % y cipermetrina 0,10 %).

Los individuos provenientes de la Plaza de Mercado 2 también presentaron altos índices de presión por insecticidas. En este lugar, localizado en un sector antiguo de la ciudad, se han venido realizando aplicaciones indiscriminadas desde hace más de 5 años utilizando productos, entre los que se encuentra el piretroide cipermetrina (15 %) como uno de los insecticidas más utilizados.

Aunque los piretroides son preferidos en los programas de control por su rápida acción y leve olor, suelen generar altos niveles de resistencia en un corto tiempo.⁴ Estudios de laboratorio proponen que el uso frecuente de piretroides en esta especie, puede generar resistencia a estos compuestos en 6 generaciones (alrededor de 2 años), si hay exposiciones regulares a estos insecticidas.¹⁴ Otros estudios plantean que al menos 4 mecanismos de resistencia a los piretroides existen en esta especie.¹⁴ La cipermetrina, que fue el primer piretroide usado por más de 10 años en muchos programas de control al nivel mundial, presenta mecanismos similares de resistencia a la deltametrina.⁸ Todos estos factores podrían explicar los altos niveles de resistencia a deltametrina presentados por estas 2 cepas.

Las cepas provenientes del Hotel, Hospital y Plaza de Mercado 1 se consideraron cepas susceptibles a la deltametrina, porque sus FR tanto en hembras como en machos, fueron inferiores a 2. Este estado de susceptibilidad en estas cepas puede encontrar alguna explicación en las encuestas realizadas en los sitios de muestreo, porque en ellas se observa la baja presión ejercida por insecticidas para estos lugares. El Hotel está ubicado en una

zona relativamente nueva en la ciudad, fue fundado hace tan solo 10 años y la presencia de la plaga se empezó a observar hace 2 años aproximadamente, tiempo desde el cual una empresa viene realizando aplicaciones cada 6 meses con productos como Solfac® (ciflutrina), Icon® (lamdacialotrina), K-othrine® 25 EC (deltametrina) y Dursban® (clorpirifos). En este lugar, aunque se usa también deltametrina en el control de la plaga, la frecuencia de aplicación del insecticida es baja (4 veces alrededor de 2 años) y además no se ha utilizado cipermetrina, por lo cual hay menos probabilidad de que la plaga desarrolle resistencia a piretroides. El Hospital es una edificación antigua y la plaga ha estado presente aparentemente desde hace muchos años, pero el uso de químicos es limitado, porque existen connotaciones al nivel de salud pública que prohíben los insecticidas en estos lugares.

La Plaza de Mercado 1 fue el tercer sitio cuya cepa presentó susceptibilidad a deltametrina, en este lugar se realizan aplicaciones desde hace aproximadamente 3 años utilizando Raid® (permetrina), con una frecuencia que se establece según la disponibilidad del producto y la observación de la plaga.

Las diferencias obtenidas entre machos y hembras mostraron que en al menos una de las cepas (Club deportivo), las hembras son más resistentes a la deltametrina, esto coincide con lo presentado en la literatura, en donde en una cepa susceptible y en una resistente, los machos de *B. germanica* eran más susceptibles a cipermetrina que las hembras.¹⁵ Esto puede ser explicado por sus diferencias cuticulares, lo cual hace que haya menos permeabilidad y una eficiente desintoxicación del insecticida.^{2,16} Por lo tanto, es importante que exista diferenciación de sexos para estudios de resistencia, teniendo en cuenta que las hembras a probar sean jóvenes y además no presenten estado de gravidez, porque el estado reproductivo y la edad modifican las tasas de toxicidad. Sobre esto, se ha planteado que las hembras con ooteca incrementan sus tasas metabólicas y afectan la degradación de los insecticidas.¹ A su vez, la falta de alimentación en épocas de gravidez incrementa el grado de susceptibilidad.² Por las razones anteriores se recomienda realizar este tipo de bioensayos solo con machos adultos.

Los datos históricos obtenidos de las encuestas realizadas a las empresas de control de plagas ur-

banas sobre aplicaciones de insecticidas en la ciudad de Santiago de Cali mostraron que el uso de piretroides sintéticos tiene una permanencia alrededor de 10 años, la cipermetrina resulta el producto utilizado con una mayor frecuencia en la ciudad y especialmente en los sitios donde se colectaron las cepas que mostraron altos niveles de resistencia. De acuerdo con la literatura, la cipermetrina se considera como generador de resistencia en *B. germanica* a otros compuestos piretroides.^{8,17,18}

La formulación comercial del insecticida deltametrina (K-Othrine® 25 EC, Bayer Crop Science) ha sido ampliamente utilizada en los programas operacionales de control de plagas en la ciudad de Cali. Por causa de lo anterior, se usó esta formulación porque se buscaban resultados que fueran comparables y replicables en lugares afectados por esta plaga, como parte de un control integrado. Como la acción de un producto comercial sobre una población tiene factores que alteran su resultado al no ser químicamente puro, se deberá tener en cuenta que los datos obtenidos no solo serán producto del ingrediente activo (250 g de i.a./Lt de producto), sino también por causa del formulado y el tipo de solvente utilizado.

En futuros estudios de resistencia de *B. germanica* en la ciudad de Santiago de Cali se haría necesario tener en cuenta otras cepas de la ciudad, otros compuestos químicos (en grado técnico y [o] comercial) y una cepa de laboratorio susceptible; porque quizás se estaría subestimando el estado de resistencia en las cepas tanto susceptibles como resistentes. En estos momentos es necesario continuar la vigilancia de la resistencia en las cepas susceptibles para plantear un posible programa de control. Por eso este estudio, al ser el primero que se realiza en una ciudad colombiana, es un precedente que ayuda a comprender la importancia que tiene la elaboración de investigaciones similares y periódicas sobre el desarrollo de resistencia en cepas de *B. germanica* al nivel local.

Deltamethrin resistance in *Blattella germanica* (Dyctioptera: Blattellidae) strains from Cali city, Colombia

ABSTRACT

INTRODUCTION: *Blattella germanica* is one of the most important pests worldwide. The pest status is due to their great infestation

capacity and ability to develop relative short-term insecticide resistance. Since local studies about resistance on *B. germanica* to any insecticide have not been made, it is necessary to find out the state of resistance of this species to insecticides. The collected data will allow establishing an effective monitoring system that will improve some control measures already in place. **OBJECTIVE:** to ascertain the level of resistance to deltamethrin in some populations of *B. germanica* from Cali (Colombia). **METHODS:** five different strains of *B. germanica* were collected in Cali (Colombia), in areas with high levels of infestation. Adult males and females were exposed and tested to deltamethrin using bottled bioassays. **RESULTS:** KC_{50} to pyrethroid deltamethrin was determined in adult males and females of *B. germanica* from Cali city. Males were more susceptible than females. Two evaluated strains showed a high resistance factor (Sports Club: RT= 22 for females and 13 for males; Market 2: RT= 14.33 for females and 13.50 for males) representing areas with history of highly frequent insecticide application. The most susceptible strain (Hospital: KC_{50} = 0.03 mg/mL and 0.02 mg/mL for females and males respectively) has not been submitted to constant selection pressure with insecticides because of the likely risks of this type of application for human health in places where critically-ill patients are treated. **CONCLUSIONS:** this study contributed the first evidence of deltamethrin resistance in populations of *B. germanica* from Cali (Colombia). It is possible to carry on using deltamethrin in susceptible populations within an ongoing monitoring and control program.

Key words: *Blattella germanica*, bioassay, chemical control, knock down, pyrethroid, urban plague.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cornwell P. The Cockroach, Vol. I, Londres: Hutchinson & Co. Ltd; 1968. p. 11-48.
2. Abd-Elghafar A, Appel A, Mack T. Toxicity of several insecticide formulations against adult German cockroach (Dyctioptera: Blattellidae). J Econ Entomol. 1990;83(6): 2290-4.
3. Saume F. Introducción a la química y toxicología de insecticidas. Maracay: Industria Gráfica Integral; 1992. p. 99-128.
4. Atkinson T, Wadleigh R, Koehler P, Patterson R. Pyrethroid resistance and synergism in a field strain of the German cockroach (Dyctioptera: Blattellidae). J Econ Entomol. 1991;84(4):1247-50.
5. Choo L, Tang C, Pang F, Ho SH. Comparison of two bioassay for determining deltamethrin resistance in German cockroaches (Blattodea: Blattellidae). J Econ Entomol. 2000;93(3):905-10.
6. Park N, Kamble S. Comparison of esterases between life stages and sexes of resistant and susceptible strains of German cockroach (Dyctioptera: Blattellidae). J Econ Entomol. 1998;91(5):1051-7.
7. Zhai J, Robinson W. Measuring cypermethrin resistance in the German cockroach (Orthoptera: Blattellidae). J Econ Entomol. 1992;85(2):348.
8. Díaz C, Pérez M, Calvo E, Bisset J. Insecticide resistance studies on *B. germanica* (Dyctioptera: Blattellidae) from Cuba. Ann New York Acad Sc. 2000;916(1):628-34.
9. Bell W. The Laboratory Cockroach. Gran Bretaña: Chapman and Hall; 1981.
10. Ladonni H. Evaluation of three methods for detecting permethrin resistance in adult and nymphal *Blattella germanica* (Dyctioptera: Blattellidae). J Econ Entomol. 2001;94(3):694-7.

11. Saxena SC, Saxena PN. Resistance of female *Periplaneta americana* L. to malathion. *Ann Entomol.* 1984;2(1):55-8.
12. Cochran D. Monitoring for insecticide resistance in field – collected strains of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol.* 1989; 82 (2): 336- 341.
13. Cochran D. Selection for pyrethroid resistance in the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol.* 1987;80(6):1117-21.
14. Cochran D. Decline of Pyrethroid resistance in the absence of selection pressure in a population of German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J. Econ. Entomol.* 1993;86(6):1639-44.
15. Koheler P, Strong C, Patterson R, Valles S. Differential susceptibility of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) sexes and nymphal age classes to insecticides. *J Econ Entomol.* 1993;86(3):785-92.
16. Hodgson E, Levi P. Pesticides: An important but underused model for the environmental sciences. *Environ Health Sciences Perspect.* 1996;104(suppl.1):97-106.
17. Díaz C, Zaldivar de Zayas M, Pérez M, Enriquez D, Rodríguez M, Coto M, et al. Estudio sobre resistencia a insecticidas en cucarachas de Cuba. *Bol Epidemiol Sem IPK.* 2000;10(48):1-5.
18. Díaz C, Enriquez D, Bisset JA. Estado de la resistencia en cepas de terreno de la especie *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) procedentes del municipio Pinar del Río. *Rev Cubana Med Trop.* 2003;55(3):196-202.

Recibido: 16 de mayo de 2008. Aprobado: 17 de abril de 2009.
Lic. *María Mercedes Piazuolo Ramírez*. Dirección: Ciudad de la Paz 2645 (9-A), Buenos Aires-Capital Federal (Argentina), Teléf.: 54(11)47834697. Correos electrónicos: mpiazuolo@gmail.com; gloriaisabeljaramillo@gmail.com; rgonzalez@gmail.com