

**EFFECTO DE LA β -CIPERMETRINA Y λ -CIHALOTRINA SOBRE LA ACTIVIDAD
LOCOMOTORA DE 4 CEPAS DE *Rhodnius pallescens* (BARBER, 1932)
(HEMIPTERA: REDUVIIDAE)**

CORALINA HERNÁNDEZ SILVA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2013**

**EFFECTO DE LA β -CIPERMETRINA Y λ -CIHALOTRINA SOBRE LA ACTIVIDAD
LOCOMOTORA DE 4 CEPAS DE *Rhodnius pallescens* (BARBER, 1932)
(HEMIPTERA: REDUVIIDAE)**

CORALINA HERNÁNDEZ SILVA

**Trabajo de Grado para optar al título de
Bióloga**

TUTOR

MÓNICA FLÓREZ MARTÍNEZ, M.Sc., EN CIENCIAS BÁSICAS BIOMÉDICAS

ASESORA

MARLENE REYES JEREZ, BIÓLOGA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2013

Hildebrando, Martha, Chiala y Heliana que con paz y ciencia han sabido acompañarme en este camino

AGRADECIMIENTOS

A Indira Mora y Edinson Sánchez amigos de carrera y de vida.

A todo el equipo de trabajo del CINTROP, en especial al doctor Victor Angulo, Mónica Flórez, Marlene Reyes, Victor Parra, Gustavo y Clarita que me acompañaron y colaboraron en este proceso.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. MATERIALES Y MÉTODOS	14
1.1 <i>Material biológico</i>	14
1.2 <i>Insecticidas</i>	14
1.3 <i>Campo de prueba o arena</i>	15
1.4 <i>Equipo de grabación</i>	15
1.5 <i>Procedimiento experimental</i>	16
1.6 <i>Interpretación y Análisis de datos</i>	16
2. RESULTADOS	17
2.1 <i>β-cipermetrina</i>	17
2.2 <i>λ-cihalotrina</i>	18
3. DISCUSIÓN	19
4. CONCLUSIONES	22
5. RECOMENDACIONES	23
BIBLIOGRAFÍA	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Efecto del piretroide β -cipermetrina, aplicado como una película en papel filtro, sobre la actividad locomotora de ninfas N1 de cuatro poblaciones de *R. pallescens* de Colombia (San Martín en Cesar, San Vicente Zona Urbana, San Vicente Pertrecho y Bucaramanga en Santander). La actividad locomotora se registró por 30 minutos. Cada valor es la media de cuatro replicas \pm E.E. Las barras con distinta letra dentro de la misma población indican valores significativamente diferentes ($p < 0,05$).....18

Figura 2. Efecto del piretroide λ -cihalotrina, aplicado como una película en papel filtro, sobre la actividad locomotora de ninfas N1 de cuatro poblaciones de *R. pallescens* de Colombia (San Martín en Cesar, San Vicente Zona Urbana, San Vicente Pertrecho y Bucaramanga en Santander). La actividad locomotora se registró por 30 minutos. Cada valor es la media de cuatro replicas \pm E.E. Las barras con distinta letra dentro de la misma población indican valores significativamente diferentes ($p < 0,05$).....19

TÍTULO: EFECTO DE LA β -CIPERMETRINA Y λ -CIHALOTRINA SOBRE LA ACTIVIDAD LOCOMOTORA DE 4 CEPAS DE *Rhodnius pallescens* (BARBER, 1932) (HEMIPTERA: REDUVIDAE)*

AUTOR: Coralina Hernández Silva**

PALABRAS CLAVE: *Rhodnius pallescens*, actividad locomotora, β -cipermetrina y λ -cihalotrina

CONTENIDO

Rhodnius pallescens (Hemiptera:Reduviidae:Triatominae) es el más importante vector asociado a la transmisión del parásito *Trypanosoma cruzi* (causante de la enfermedad de Chagas) en Panamá y presenta una amplia distribución en Colombia, actualmente su presencia ha sido relacionada con recientes brotes de Chagas agudo en Santander. El uso de insecticidas piretroides es la principal herramienta para el control vectorial y el manejo de la propagación de la enfermedad de Chagas. La hiperactividad ha sido reportada como el primer síntoma de envenenamiento por piretroides, traducida como el incremento en la actividad locomotora debido al contacto del insecto con un insecticida. En este trabajo de grado se evaluó el efecto en la actividad locomotora de los insecticidas piretroides β -cipermetrina y λ -cihalotrina en 4 poblaciones de *R. pallescens* criados en condiciones de laboratorio. Se utilizaron individuos de primer estadio provenientes del insectario del (CINTROP) de la Universidad Industrial de Santander; se definió como cepa de laboratorio San Martín, Cesar (2001) y cepas de campo a Zona Urbana, San Vicente, Santander en (2010), Bucaramanga, Santander y Pertrecho, San Vicente, Santander en (2012). La actividad locomotora se registró por 30 minutos mediante una técnica de rastreo que utiliza múltiples zonas de movimiento y reconoce varios objetos en un área con el equipo Videomex-V Columbus. Se utilizó papel filtro impregnado de diferentes concentraciones de los insecticidas y acetona como control. El análisis estadístico para las cuatro poblaciones de *R. pallescens* con los dos insecticidas arrojó diferencias significativas entre concentraciones ($p < 0,05$), mientras que la comparación entre poblaciones no difieren significativamente entre si ($p > 0,05$). Las ninfas de primer estadio de *R. pallescens* de las 4 cepas estudiadas mostraron altos niveles de hiperactividad frente a los insecticidas λ -cihalotrina y β -cipermetrina, demostrando la alta actividad triatomicida de estos piretroides.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Director Mónica Flórez

TITLE: EFFECT OF β -CYPERMETHRIN AND λ -CYHALOTHRIN ON LOCOMOTOR ACTIVITY OF 4 STRAINS OF *Rhodnius pallescens* (BARBER, 1932) (HEMIPTERA: REDUVIIDAE)*

AUTHOR: Coralina Hernández Silva**

Keywords: *Rhodnius pallescens*, Locomotor activity, β -cypermethrin, λ -cyhalothrin.

CONTENT

Rhodnius pallescens (Hemiptera:Reduviidae:Triatominae) is the most important parasite transmission vector of *Trypanosoma cruzi* (Chagas diseases causing) in Panama and has wide distribution in Colombia, at the present time its occurrence has been related with recent acute outbreaks of Chagas disease in Santander. The use of piretroid insecticides is the mean tool in vector controlling and propagation management of Chagas disease. The hyperactivity has been reported as the first symptom of poisoning by piretroids, translated as the locomotor activity increasing due to the insecticide contact of insects. In this work the effects of piretroid insecticides β -cipermetrin and λ -cihalotrin on locomotor activity were assayed in 4 populations of *R. pallescens* growing in laboratory conditions. First instars individuals from Universidad Industrial de Santander insectary (CINTROP) were used in this assay; San Martín, Cesar (2001) strain was defined as laboratory's one and Urban Zone, San Vicente, Santander in (2010), Bucaramanga, Santander and Pertrecho, San Vicente, Santander in (2012) were defined as field strains. Locomotor activity was recording with Videomex-V Columbus equipment that uses a tracking technique in multiple movement zones recognizing several objects in an area. Locomotor activity was recorded for 30 minutes using different insecticide concentration impregnated in filter papers. Acetone was used as control. The sadistic analysis for the four *R. pallescens* populations showed significant differences among concentrations ($p < 0,05$), meanwhile among populations there are not singinificant differences ($p > 0,05$). The first *R. pallescens* nymph instars in the four studied strains showed high hyperactivity levels under λ -cihalotrin and β -cipermetrin insecticides exposure, demonstrating the high triatocide activity of these piretroids.

* Thesis

** Faculty of Sciences. Biology Department. Director Mónica Flórez

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas representa un problema importante de salud pública en el continente Americano (López *et al.*, 2009). La causa de esta enfermedad es el parásito protozoario *Trypanosoma cruzi*, el cual es transmitido principalmente por insectos triatomíneos (Hemiptera:Reduviidae:Triatominae), y afecta a unos 16-18 millones de personas en América; encontrándose 300.000 casos nuevos y 21.000 muertes por año, principalmente niños. En Colombia, los trabajos epidemiológicos estiman que cerca del 5% de la población está infectada por el parásito y al menos el 20% está en riesgo de contraer la infección (WHO, 2002).

La especie *Rhodnius pallescens* está principalmente distribuida en Belice, Costa Rica, Nicaragua, Colombia y Panamá (Lent & Wygodzinsky, 1979; Arboleda *et al.*, 2009). Es el más importante vector asociado a la transmisión de *T. cruzi* en Panamá (Méndez *et al.*, 1997), extendiéndose desde la parte oriental de la provincia del Darién, a lo largo de la costa Atlántica de la provincia de Bocas del Toro en el occidente (Jaramillo *et al.*, 2000).

Colombia presenta una amplia distribución de *R. pallescens* hacia el norte, centro y oriente del país (Guhl *et al.*, 2007); su hábitat silvestre está representado por palmas de *Attalea butyracea* y refugios de diferentes mamíferos. Además existen algunas evidencias de su presencia en el domicilio y peridomicilio, sin requerir el establecimiento de colonias permanentes en las casas humanas (Niño *et al.*, 2009).

Algunos estudios indican el aumento en la frecuencia con la que esta especie coloniza diferentes lugares dentro de las viviendas, adquiriendo así una mayor significancia epidemiológica como vector de la enfermedad de Chagas en

humanos (Jaramillo *et al.*, 2000; Arboleda *et al.* 2009). Su presencia ha sido relacionada con los recientes brotes de Chagas agudo en Santander donde ha sido encontrada haciendo intrusión a las vivienda en zonas rurales y urbanas donde no hay presencia de triatomínicos domiciliados (Reyes *et al.*, 2011). Esta especie es considerada un problema potencial en el país ya que puede convertirse en candidato para reemplazar a *R. prolixus* doméstico después que éste se elimina de las casas como consecuencia de las campañas de control (Jaramillo *et al.*, 2000).

En la actualidad, no existe una vacuna contra el agente causal de la enfermedad y los medicamentos existentes son parcialmente eficaces y presentan severos efectos secundarios en los humanos (WHO, 2002; Guhl, 2009). Por lo tanto el uso de insecticidas piretroides para el control químico de triatomínicos ha venido incursionando con éxito desde los años 80's, convirtiéndose en la principal herramienta para el diagnóstico y control vectorial y para el manejo de la propagación de la enfermedad (Casabé *et al.*, 1988; Alzogaray, 2005).

Varios productos químicos inician o aceleran el movimiento, modificando la actividad locomotora de los insectos, este es el caso de los piretroides llamados también "estimulantes locomotores" (Dethier *et al.*, 1960). Una vez que un insecto ha estado en contacto con una dosis tóxica de piretroides, se observan cinco fases de síntomas visibles de intoxicación a nivel nervioso: latencia, excitación (incremento progresivo de la actividad locomotora, hiperactividad), incoordinación, tetanización y postración. Durante la fase de incoordinación, la actividad locomotora del insecto decrece y se percibe parálisis del tercer par de patas, considerándose esta fase como el primer paso del efecto knockdown (Benoit *et al.*, 1985). Un posible efecto letal de esta intoxicación puede ocurrir en uno o más días después de la exposición al insecticida (Alzogaray & Zerba, 1997).

La hiperactividad ha sido reportada como el primer síntoma de envenenamiento por piretroides (Miller & Adams, 1982). La revisión de la hiperactividad provocada por los piretroides aporta información frente a futuros estudios de los niveles de susceptibilidad y el potencial insecticida de los piretroides, además de tener un valor práctico con la utilización de la técnica “Flush out” o de expurgue para el monitoreo y diagnóstico de los vectores causantes de la enfermedad de Chagas (Alzogaray & Zerba, 2001a; WHO, 2002).

Con la utilización masiva de los métodos de control químico se pueden desencadenar fenómenos de resistencia en las poblaciones de triatomíneos sometidas a una presión selectiva de insecticidas (Zerba, 1999). En algunos países de Suramérica un número importante de poblaciones de triatomíneos han mostrado variaciones en la susceptibilidad y la resistencia a insecticidas piretroides (Vassena *et al.*, 2000; Nakagagua *et al.*, 2003; Picollo *et al.*, 2005).

En el actual trabajo se evaluó el efecto en la actividad locomotora de los insecticidas piretroides β -cipermetrina y λ -cihalotrina en 4 poblaciones de *R. pallens* criados en condiciones de laboratorio. Esta investigación aporta información estratégica para futuros controles químicos de potenciales vectores de la enfermedad de Chagas para Colombia, además de contribuir con posteriores estudios de la especie y su estado de susceptibilidad o resistencia frente a insecticidas ampliamente utilizados por los programas de control de la enfermedad.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1 Material biológico

Se utilizaron individuos de *R. pallescens*, provenientes de poblaciones establecidas en el insectario del Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales (CINTROP) de la Universidad Industrial de Santander, así: San Martín, Cesar en 2001; Bucaramanga, Santander en 2012; Pertrecho, San Vicente, Santander en 2012 y Zona Urbana, San Vicente, Santander en 2010. La cepa proveniente de San Martín fue definida como cepa de laboratorio y tomada como grupo control o de referencia. Las demás cepas fueron definidas como cepas de campo y tomadas como grupos experimentales, y de estas se utilizaron las ninfas N1 producto de los adultos F1 para la realización de los bioensayos. La totalidad de las cepas fueron mantenidas sin aportes de material externo, en condiciones estables, 24-28°C de temperatura, 60-80% de humedad relativa, fotoperiodicidad 12/12 horas y alimentadas sobre gallinas cada 8-15 días. Los experimentos fueron realizados con ninfas de primer estadio (instar N1) con un peso de $0,9 \pm 0,1$ mg, las cuales permanecieron en estado de inanición hasta la utilización entre 1-3 días después de su nacimiento.

1.2 Insecticidas

Los insecticidas piretroides utilizados fueron la β -cipermetrina grado técnico (96,5%), suministrado por Chemotecnica S.A.®, Argentina 2009 y λ -cihalotrina grado técnico (98%), suministrado por Dr. Ehrenstorfer GmbH (Augsburg, Alemania). Para las diluciones de los insecticidas, se utilizó acetona (99,98%) de B&j laboratory Plus (Michigan, U.S.A.).

1.3 Campo de prueba o arena

El campo de prueba o arena fue delimitado usando anillos de acrílico de 2,5 cm de alto y 5 cm de diámetro. La cara interna de los anillos se impregnó con vaselina para evitar que las ninfas caminaran por esta zona. Se utilizaron piezas de papel de filtro Whatman N^o1 de 5 cm de diámetro para cubrir el piso de la arena, las cuales se impregnaron con 0,3 mL de insecticida disuelto en acetona o de solo acetona para el caso del control, 30 minutos antes de realizar cada bioensayo para lograr la evaporación de la acetona. Para cada bioensayo se colocaron cuidadosamente grupos de 3 ninfas (N1) de *R. pallescens* en la mitad de la arena para registrar la actividad locomotora. Se realizaron cuatro repeticiones por cepa de *R. pallescens* y cada concentración.

1.4 Equipo de grabación

Se utilizó el equipo de rastreo y grabación descrito por primera vez por Alzogaray *et al.* (1997) en el Centro de Investigaciones de Plagas e Insecticidas (CIPEIN-CITEFA/CONICET), aplicando algunas modificaciones implementadas durante el desarrollo de este estudio. El equipo se instaló como un circuito cerrado el cual consistió básicamente en 3 compartimentos: de experimentación, rastreo y análisis de la información. En el compartimento experimental había una videocámara (VC 1910; Sanyo Electrical Co., Tokyo, Japan) sostenida por una base metálica diseñada para lograr su estabilidad, a 12 cm por encima del centro de la arena. En la parte superior se dispuso una bombilla de 50 W a una distancia de 1 m del centro de la arena. La arena se encontraba elevada por un pequeño recipiente de plástico. El compartimento de rastreo incluye el equipo Videomex-V Columbus, que se encontraba conectado a la videocámara, convirtiendo la señal análoga en dato digital. Finalmente, el compartimento de análisis consistió de un computador desktop, el cual recibe la información por medio del software Videomex-V Driver 2.50 y un monitor conectado al Videomex-V Columbus y al computador. El monitor

consiste en una pantalla que reconoce y capta las señales en negro (arena) y blanco (ninfas). Durante los ensayos se procuró silencio en el lugar de trabajo y eliminación de luz fuera del compartimento de experimentación.

1.5 Procedimiento experimental

La actividad locomotora se registró mediante una técnica de rastreo que utiliza múltiples zonas de movimiento y reconoce varios objetos en un área con el monitor para Videomex y los programas informáticos (Videomex-V Driver 2.50). Cada bioensayo se realizó a la misma hora del día, tuvo una duración de 30 minutos y se utilizaron cuatro concentraciones subletales ($0,07 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, $0,7 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, $7 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, $70 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) de β -cipermetrina y tres concentraciones subletales ($0,07 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, $0,7 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, $7 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) de λ -cihalotrina (Alzogaray & Zerba, 2001a; Alzogaray & Zerba, 2001b).

1.6 Interpretación y Análisis de datos

El incremento de la actividad locomotora se expresó en unidades de píxeles/área, donde "píxeles" indica el número de píxeles que resultó de "on" a "off" y viceversa como una medida del movimiento de los insectos durante el tiempo de experimentación y "área" indica el número de píxeles en "on" como una medida del área ocupada por los insectos y es el valor medio de todas las imágenes obtenidas para cada sesión. El número de píxeles que cambia su estado cuando los insectos caminan, depende del número total de píxeles "on" que varían durante el tiempo de experimentación debido a cambios en la posición de los insectos. El software usado compara imágenes consecutivas y cuantifica el número de píxeles que cambian en el tiempo (Alzogaray & Zerba, 2001a).

Los resultados se analizaron mediante ANOVA de una vía, para determinar si las poblaciones y las concentraciones se diferenciaban entre si. Para minimizar la varianza entre los datos de hiperactividad se realizó ajuste de medias. Las comparaciones post hoc para significancia entre medias con el test de Tukey en el software STATISTICA Versión 10.

2. RESULTADOS

2.1 β -cipermetrina

El efecto de la β -cipermetrina sobre la actividad locomotora en ninfas N1 de las 4 poblaciones analizadas de *R. pallescens* se muestra en la Figura 1. En todas las poblaciones la hiperactividad aumentó a medida que la concentración del insecticida piretroide incrementaba, siendo la hiperactividad más alta observada para la concentración de 70 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$. El análisis de varianza para las cuatro poblaciones de *R. pallescens* con β -cipermetrina no mostró diferencias significativas entre poblaciones ($p > 0,05$). El análisis de varianza dentro de poblaciones mostró que los valores de hiperactividad del control y de la concentración más baja (0,07 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) no tuvieron diferencias significativas ($p > 0,05$); mientras las concentraciones restantes (0,7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, 7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, 70 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) difieren significativamente entre si ($p < 0,05$).

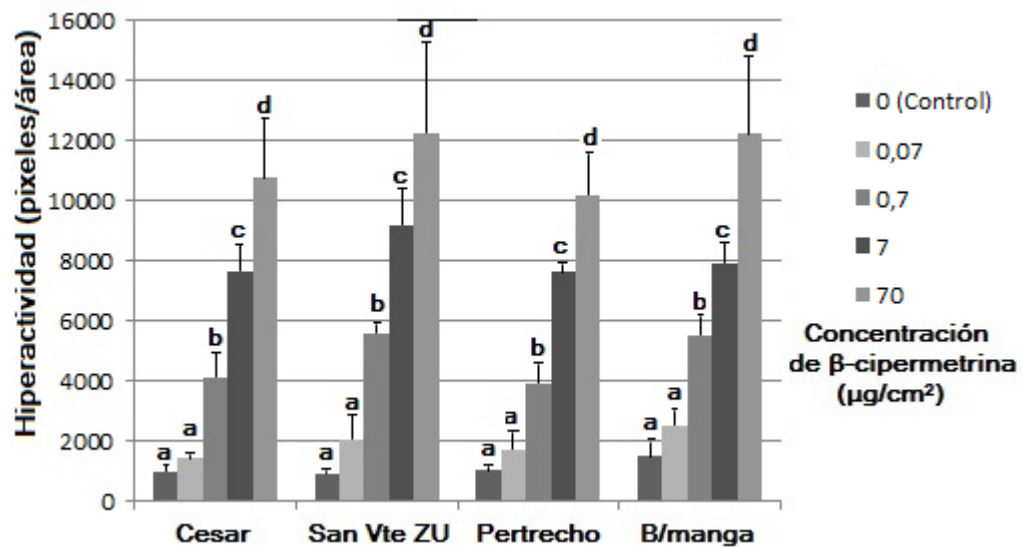


Figura 1. Efecto del piretroide β -cipermetrina, aplicado como una película en papel filtro, sobre la actividad locomotora de ninfas N1 de cuatro poblaciones de *R. pallens* de Colombia (San Martín en Cesar, San Vicente Zona Urbana, San Vicente Pertrecho y Bucaramanga en Santander). La actividad locomotora se registró por 30 minutos. Cada valor es la media de cuatro replicas \pm E.E. Las barras con distinta letra dentro de la misma población indican valores significativamente diferentes ($p < 0,05$).

2.2 λ -cihalotrina

El efecto de la λ -cihalotrina sobre la actividad locomotora en ninfas N1 de las 4 poblaciones estudiadas de *R. pallens* se muestra en la Figura 2. En todas las poblaciones la hiperactividad aumentó a medida que la concentración del insecticida piretroide incrementaba, siendo la hiperactividad más alta observada para la concentración de 7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$. El análisis de varianza para las cuatro poblaciones de *R. pallens* con λ -cihalotrina no mostró diferencias significativas entre las poblaciones ($p > 0,05$). Los valores de hiperactividad del control con acetona y de las concentraciones utilizadas (0,07 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, 0,7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, 7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) tuvieron diferencias significativas ($p < 0,05$).

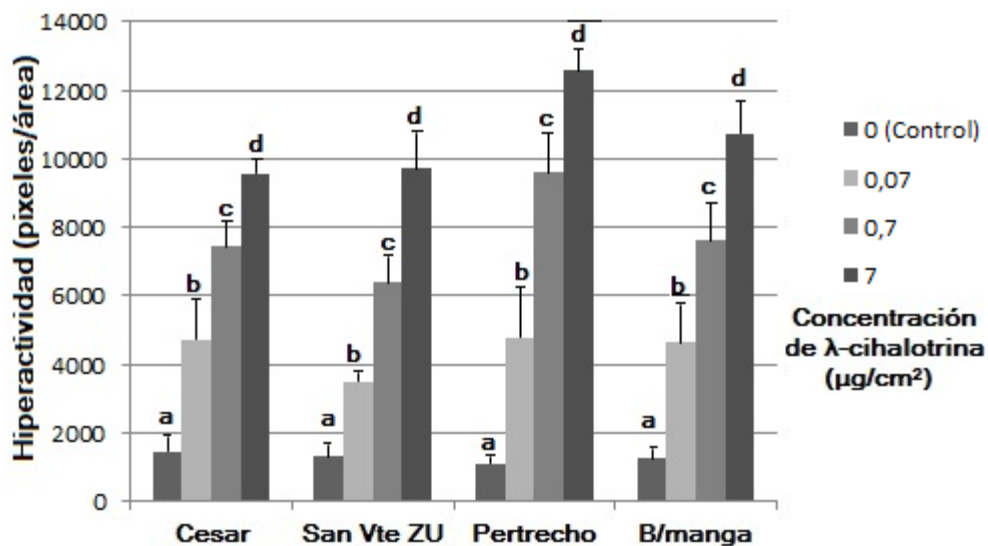


Figura 2. Efecto del piretroide λ -cihalotrina, aplicado como una película en papel filtro, sobre la actividad locomotora de ninfas N1 de cuatro poblaciones de *R. pallens* de Colombia (San Martín en Cesar, San Vicente Zona Urbana, San Vicente Pertrecho y Bucaramanga en Santander). La actividad locomotora se registró por 30 minutos. Cada valor es la media de cuatro replicas \pm E.E. Las barras con distinta letra dentro de la misma población indican valores significativamente diferentes ($p < 0,05$).

3. DISCUSIÓN

En el presente trabajo, la hiperactividad de todas las poblaciones de *R. pallens* evaluadas aumentó a medida que la concentración del insecticida piretroide incrementaba, mostrando posible susceptibilidad al principio activo tanto de λ -cihalotrina como de β -cipermetrina. Estos resultados concuerdan con los trabajos realizados por Alzogaray & Zerba (2001b), los cuales observaron hiperactividad a varios insecticidas α -cianopiretroides incluidos la β -cipermetrina y λ -cihalotrina, en

ninfas de tercer estadio de *R. prolixus*, mostrando un incremento lineal de la actividad locomotora en función del aumento de concentración de los insecticidas y los trabajos adelantados por el Ministerio de Salud de Panamá en el Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, donde se observó hiperactividad con λ -cihalotrina en ninfas de primer y quinto estadio de *R. pallescens* (Cáceres *et al.*, 2011). En contraste, se destaca lo hallado por Vassena *et al.* (2000), donde una cepa de *R. prolixus* de Venezuela mostró resistencia a los piretroides β -cipermetrina y λ -cihalotrina.

Los resultados del actual trabajo concuerdan con la hiperactividad esperada para las cepas trabajadas (San Martín en Cesar, San Vicente Pertrecho (2012), San Vicente Zona Urbana (2010) y Bucaramanga (2012) en Santander). En cuanto a la cepa de laboratorio, la hiperactividad se explica debido al aislamiento de su ambiente natural desde hace más de 10 años y su establecimiento en el insectario del CINTROP, por tal motivo no ha estado expuesta a ningún tipo de insecticida con el que pueda interactuar. En las cepas de campo, el motivo de la hiperactividad se puede explicar debido a que estas poblaciones no han sido aún fuertemente sometidas a una presión selectiva de insecticidas con el mismo mecanismo de acción producido por piretroides. Es importante tener en cuenta que esta presión de selección puede en algún momento generar algún nivel de resistencia.

Los valores de hiperactividad del control con acetona y la concentración más baja utilizada en el tratamiento con β -cipermetrina fue la única que no mostró diferencias significativas para las cuatro poblaciones (Fig. 1). La ausencia de hiperactividad en la concentración más baja de β -cipermetrina, podría servir de evidencia de posteriores trabajos de susceptibilidad con este insecticida y estas cuatro poblaciones. Este hecho se hace destacable debido a la importancia que representan recientes focos de resistencia de triatominos a insecticidas en algunos países de Latinoamérica; Vassena & Picollo, (2003) mostraron que cepas de *T.*

infestans de Brasil resultaron ser resistentes a deltametrina, β -ciflutrina, y cipermetrina pero susceptible a β -cipermetrina y λ -cihalotrina, mientras que *R. prolixus* de Venezuela mostró alta resistencia a todos los piretroides mencionados, ya en Argentina Picollo *et al.* (2005) identificó poblaciones de *T. infestans* que mostraron altos niveles de resistencia a algunos piretroides. En contraste Nakagagua *et al.* (2003) encontró que en países Centroamericanos como Guatemala la utilización de piretroides para la erradicación de *T. dimidiata* ha tenido total éxito.

La hiperactividad generada por λ -cihalotrina a la concentración más alta utilizada logró ser mayor que la hiperactividad generada por la concentración más alta utilizada de β -cipermetrina. Además en el transcurso de esta investigación se realizaron ensayos con λ -cihalotrina a la concentración de $70 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, donde las ninfas N1 mostraron un efecto de postración rápida. Esto demuestra que λ -cihalotrina en comparación con β -cipermetrina es un insecticida con mayor poder triatómico y con prometedora utilización en los programas de control de la enfermedad de Chagas en el departamento. En cuanto a las dosis subletales para λ -cihalotrina se sugiere su utilización como método de expurgue en las campañas de diagnóstico de focos de propagación de la enfermedad de Chagas.

La evaluación de hiperactividad de las cuatro poblaciones de *R. pallescens* para los tratamientos con λ -cihalotrina y β -cipermetrina no reveló diferencias significativas entre poblaciones en cada uno de estos tratamientos. Mostrando que las cuatro poblaciones estudiadas se comportan de forma similar en cada insecticida.

La hiperactividad en todas las poblaciones estudiadas de *R. pallescens* tanto con λ -cihalotrina como con β -cipermetrina se presentó a más bajos niveles en comparación con los altos niveles de hiperactividad observados para *R. prolixus* en el artículo de Alzogaray & Zerba (2001b). Esto diverge de lo descrito para una

cepa de *R. prolixus* de Venezuela, la cual no mostró hiperactividad con estos dos insecticidas (Vassena *et al.*, 2000).

Este es el primer trabajo en medir la actividad locomotora en poblaciones de *R. pallenscens* en Colombia. Siendo esta investigación una de las pioneras en el estudio comportamental de triatominos con un método de video-rastreo novedoso para el país.

4. CONCLUSIONES

Los piretroides λ -cihalotrina y β -cipermetrina producen hiperactividad en ninfas de primer estadio de *R. pallenscens*, por lo cual estos insecticidas deben ser considerados en las campañas para el diagnóstico de la enfermedad de Chagas en Santander y para el control químico contra este vector.

Durante este trabajo la λ -cihalotrina resultó ser un insecticida mucho más efectivo a concentraciones más bajas en comparación con β -cipermetrina. Se sugiere el uso de las dosis subletales de λ -cihalotrina para la técnica de expurgue en las campañas de diagnóstico de focos de propagación de la enfermedad de Chagas en las localidades estudiadas.

Los estudios relacionados con la alteración de la actividad locomotora en triatominos, debido a dosis subletales generadas por piretroides, permiten esclarecer aspectos biológicos frente a la alteración del comportamiento de estos insectos.

En triatominos el estudio de la hiperactividad tomada como una modificación de la actividad locomotora debido a exposición a diferentes dosis subletales de insecticidas, puede resultar ser un método diagnóstico eficaz para el

fortalecimiento de los estudios de susceptibilidad, además de aportar información para el monitoreo de la resistencia a insecticidas en el país.

La hiperactividad es un efecto subletal de los piretroides, la cual debe ser considerada cuando se realizan estudios de letalidad para el control químico contra de los vectores de la enfermedad de Chagas.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda evaluar el efecto de λ -cihalotrina y β -cipermetrina sobre la actividad locomotora en los diferentes estadios de *R. pallenscens*, principalmente en individuos adultos y ninfas de quinto estadio, puesto que las concentraciones utilizadas para lograr cambios en los comportamientos difieren entre los estadios de estos insectos. Se recomienda utilizar otras superficies diferentes a papel filtro en el campo de prueba, empleando las mismas dosis subletales de λ -cihalotrina y β -cipermetrina para *R. pallenscens*. Finalmente se sugiere evaluar el efecto de compuestos naturales (compuestos mayoritarios y aceites esenciales de plantas) sobre la actividad locomotora de *R. pallenscens*.

BIBLIOGRAFÍA

Alzogaray R.A., Fontán A., Zerba E.N. 1997. Evaluation of hyperactivity produced by pyrethroid treatment on third instar nymphs of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae). Arch. Insect Biochem. Physiol. 35:323–333.

Alzogaray R.A. & Zerba E.N. 2001a. Behavioral response of fifth instar nymphs of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) to pyrethroids. Acta Tropica 78:51–57.

Alzogaray R.A. & Zerba E.N. 2001b. Third Instar Nymphs of *Rhodnius prolixus* Exposed to a-Cyanopyrethroids: From Hyperactivity to Death. Archives of Insect Biochemistry and Physiology. 46:119–126.

Alzogaray R.A. 2005. El control químico de *Triatoma infestans* en Argentina. Revista de toxicología en línea [retel].

Arboleda S., Gorla D. E., Porcasi X., Saldaña A., Calzada J., Jaramillo-O N. 2009. Development of a geographical distribution model of *Rhodnius pallescens* Barber, 1932 using environmental data recorded by remote sensing. Infect Genet Evol. Jul; 9(4): 441-8.

Benoit M., Bruneau P., Meinard C. 1985. Comparative activity of tralomethrin and deltamethrin on *Periplaneta americana*. Pestic. Biochem. Physiol. 26: 284-291.

Cáceres L., Rovira J. R., Calzada J., Saldaña A. 2011. Evaluación de la actividad tóxica de los insecticidas piretroides deltametrina y lambdacihalotrina en dos poblaciones de campo de *Rhodnius pallescens* (Hemíptera: Reduviidae) de Panamá. Biomédica. 31: 8-14.

Casabé N., Melgar F., Wood E.J, Zerba E.N. 1988. Insecticidal activity of pyrethroids against *Triatoma infestans*. International Journal of Tropical Insect Science. 9(3): 233-236.

Dethier V. G., Brown L. B., Smith C. W. 1960. The designation of chemicals in terms of the responses they elicit from insects. *J. Econ. Entomol.* 53:134–136.

Guhl F., Aguilera G., Pinto N., Vergara D. 2007. Actualización de la distribución geográfica y ecoepidemiología de la fauna de triatominos (Reduviidae: Triatominae) en Colombia. *Biomédica.* 27(supl. 1):143-62.

Guhl F. 2009. Enfermedad de Chagas: Realidad y perspectivas. *Rev Biomed.* 20: 228-234.

Jaramillo N., Schofield C. J., Gorla D., Caro-riano H., Moreno J., Mejia E. & Dujardi I. P. 2000. The role of *Rhodnius pallescens* as a vector of Chagas disease in Colombia and Panama. *Research and Reviews in Parasitology.* 60 (3-4): 75-82.

Lent H. & Wygodzinsky P. 1979. Revision of the Triatominae (Hemiptera:Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas disease. *Bull Am Mus Nat Hist.* 163: 123-520.

López T., Panzera F., Tun-Ku E., Ferrandis I., Ramsey J.M. 2009. Contribuciones de la genética y la proteómica al estudio de la enfermedad de Chagas. *Salud Publica Mex.* 51 (3):S410-S423.

Mendez E., Sousa O.E., Turner A.Y. 1997. Caracterización, biología y ecología de los triatominos panameños (*Hemiptera: Reduviidae*). *Scientia, Sistemática y Morfología (Panamá).*12:7-66.

Miller T.A., Adams M.E. 1982. Mode of action of pyrethroids. Academic Press, New York, pp. 3 – 27.

Nakagagua J., Córdón-Rosales C., Juárez J., Itzep C., Nonami T. 2003. Impact of residual spraying on *Rhodnius prolixus* and *Triatoma dimidiata* in the department of Zacapa in Guatemala. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.* 98(2): 277-281.

Niño E. J., Hernández L., Ramírez A.N., García C., Gualdrón L., Rodríguez L.A., Angulo, V.M. 2009. Características epidemiológicas de brotes de Chagas Agudo en Zonas de Bajo Riesgo Santander, Colombia. XIV Congreso Colombiano de Parasitología y Medicina Tropical. Resumen sometido.

Picollo M., Vassena C., Santo P., Barrios S., Zaidemberg M., Zerba E. 2005. High resistance to pyrethroids insecticides associated with ineffective field treatments in *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) from northern Argentina. J Med Entomol. 42, 637-642.

Reyes M., Esteban L., Torres F.A., Flórez M., Agudelo J.C., Angulo V.M. 2011. Intrusión de *Pastrongylus geniculatus* y *Rhodnius pallescens* a viviendas y áreas sociales en un barrio de Bucaramanga, Santander, Colombia. Memorias XX Congreso Latinoamericano de Parasitología FLAP, 2011. Bogotá.

Vassena C., Picollo M., Zerba E. 2000. Insecticide resistance in Brazilian *Triatoma infestans* and Venezuelan *Rhodnius prolixus*. Med Vet Entomol. 14, 51-55.

Vassena C.V., Picollo M. I. 2003. Monitoreo de resistencia a insecticidas en poblaciones de campo de *Triatoma infestans* y *Rhodnius prolixus*, insectos vectores de la Enfermedad de Chagas. RETEL [revista de toxicología en línea]. Disponible en: <http://www.sertox.com.ar/retel/n03/004.pdf>

[WHO] World Health Organization. 2002. Control Of Chagas Disease (WHO Technical Report Series 905). Geneva.

Zerba E.N. 1999. Past and present of Chagas vector control and future needs. Document WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/99.1. Geneva: World Health Organization.