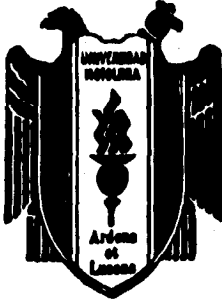


302827
16



UNIVERSIDAD MOTOLINIA, A. C. 24

ESCUELA DE QUIMICA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA U.N.A.M.

**Evaluación de la susceptibilidad a la
Alfacipermetrina de dos especies del Género
Rhodnius (Insecta: Hemiptera)**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A
MARIA ISABEL GUTIERREZ MERCADO

MEXICO, D. F.

1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

El presente trabajo esta dedicado a mis padres.....

A ti Papá, Ingeniero Enrique Gutiérrez Fernández. te dedico este trabajo que culmina con tantos años de esfuerzo, gracias a tu dedicación y fe en mí doy gracias también al señor por tenerte conmigo y ser mi fuente de apoyo, ya que tú me has enseñado que solo luchando se puede lograr lo que se quiere en la vida, por todo esto..... Te amo papá. Bendito seas.

A ti Mamá, Gloria Mercado de Gutiérrez. te dedico este trabajo ya que tu también fuiste y eres mi ejemplo y fortaleza para la culminación de mi vida profesional. Gracias por tus consejos, por tus consuelos cuando las cosas no marchaban del todo bien, por tu esperanza y fe en mí, tu cariño y comprensión. Te amo mamá. Bendita seas.

A mi asesor en este trabajo. Dr. Benjamín Negueda Torres

A quien le agradezco infinitamente el gran apoyo que siempre me brindó para la culminación de éste trabajo, por sus consejos y sus regaños que de mucho me han servido y me servirán por siempre.

Por todo esto..... Gracias profesor.

I N D I C E

CAPITULO I INTRODUCCION	
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Objetivo	3
CAPITULO II ANTECEDENTES	
2.1 Biología de <u>Trypanosoma cruzi</u>	5
2.2 Ciclo de vida de <u>T. cruzi</u>	5
2.3 Epidemiología de la Enfermedad de Chagas.	8
2.4 La enfermedad de Chagas	9
2.5 Morfología del Triatomino adulto	10
2.6 Estudios relacionados.	13
2.7 Los piretroides	14
2.8 Penetración de los piretroides	17
CAPITULO III PARTE EXPERIMENTAL	
3.1 Diagrama	19
3.2 Material y Métodos	20
3.2.1 Material biológico	20
3.2.2 Material de laboratorio	20
3.2.2.1 Material diverso	20
3.2.2.2 Equipo	20
3.2.2.3 Reactivos	20
3.3 Preparación del experimento	21
3.4 Desarrollo experimental	22
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION	
4.1 Resultados	24
4.2 Discusión	32
CAPITULO V CONCLUSIONES	
35	
BIBLIOGRAFIA	37

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Hasta el momento no existen medidas de control de la transmisión de la enfermedad de Chagas, a excepción del control de transmisores, situación que resulta altamente costosa para países con crisis financieras crónicas (Silveira, 1983, Briceño-León, 1987).

Una vez que se cuenta con financiamiento para aplicar una campaña de erradicación de transmisores, es importante emplear aquel insecticida que resulte lo más barato y más efectivo.

Para la interpretación de la mayor o menor eficacia de la acción de un insecticida es necesario conocer los pasos básicos del proceso de intoxicación del insecto, que son: penetración, metabolismo y ataque a un centro vital.

La evaluación toxicológica de los insecticidas se realiza a nivel de laboratorio, midiendo las respuestas tóxicas a dicho compuesto de una colonia estandarizada de insectos.

La metodología para evaluar la toxicidad en los insectos comprende tres etapas:

- a) Selección de Redúvidos
- b) Aplicación del tóxico
- c) Tratamiento de los resultados obtenidos (Carvalho, 1985).

Rhodnius prolixus es el principal vector de Trypanosoma cruzi, el agente etiológico de la enfermedad de Chagas, en Colombia, Venezuela, Centroamérica (López, 1995), en México esta especie está involucrada en la transmisión del parásito en los estados de Oaxaca y Chiapas (Velasco, 1991). Es por ello que se decidió plantear un experimento para evaluar la susceptibilidad de especies de triatomos del género Rhodnius a uno de los insecticidas más frecuentemente utilizado en Sudamérica, la alfacipermetrina.

Rhodnius neglectus, descrito por Lent en 1954, es un triatomo exclusivo de Brazil (Lent y Wygodzinsky, 1979), en nuestro caso lo emplearemos como un ejemplar de referencia para estudiar las posibles diferencias entre dos especies de un mismo género.

Se evaluará la dosis letal al 50%, determinado la susceptibilidad entre los diferentes estadios del ciclo de vida y ambos sexos de Rhodnius prolixus y ejemplares adultos de R. neglectus.

1.2 OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la factibilidad del control de la transmisión de la enfermedad de Chagas en México a través del empleo de insecticidas, utilizando como modelo experimental a Rhodnius prolixus.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Mantener e incrementar bajo condiciones de laboratorio a los diferentes estadios del desarrollo de Rhodnius prolixus y R. neglectus.

2. Estandarizar la prueba de exposición de la alfacipermetrina (Bestox).

3. Evaluar bajo condiciones del laboratorio la susceptibilidad de los cinco estadios ninfales, machos y hembras de Rhodnius prolixus y estadios adultos de R. neglectus.

CAPITULO II

ANTECEDENTES

2.1 BIOLOGIA DE *T. CRUZI*

Trypanosoma cruzi es un flagelado polimórfico que presenta cuatro fases distintas, las cuales se relacionan con su microhábitat tanto en los huéspedes vertebrados como en los invertebrados las fases son las siguientes: anastigote, promastigote, epimastigote y tripanastigote.

Presenta varios cambios morfológicos durante la etapa de desarrollo, involucrando cambios de tamaño, forma y ubicación de cinetoplasto en relación con el núcleo (W.H.O/TDR, 1986).

2.2 CICLO DE VIDA DE *Trypanosoma cruzi*.

De acuerdo a Brener (1987) el parásito se desarrolla en tres medios principales; dentro del tejido, libre en la sangre del mamífero y en la luz del intestino del insecto, en donde se presenta en los siguientes estadios.

Anastigote.- Son de forma esférica u ovalada de aproximadamente 2 micras de diámetro, presentan cinetoplasto, gránulo basal, flagelo reducido a una corta posición del axonema que tiene un recorrido intraprotoplásmico sin atravesar la membrana. Representa la forma de multiplicación que se encuentra intracelularmente en los

mamíferos huésped.

Epimastigote.- Miden en promedio 20 micrómetros de longitud, presentan una yuxtaposición del núcleo y del cinetoplasto en posición central y una membrana ondulante corta, son organismos fusiformes y representan una forma de multiplicación que se encuentra en el tubo digestivo del transmisor en medios de cultivo y durante la diferenciación de amastigote a tripomastigote dentro de la célula.

Tripomastigote.- Existen dos tipos, dependiendo del huésped en donde se localicen: Tripomastigote metacíclico y Tripomastigote sanguíneo.

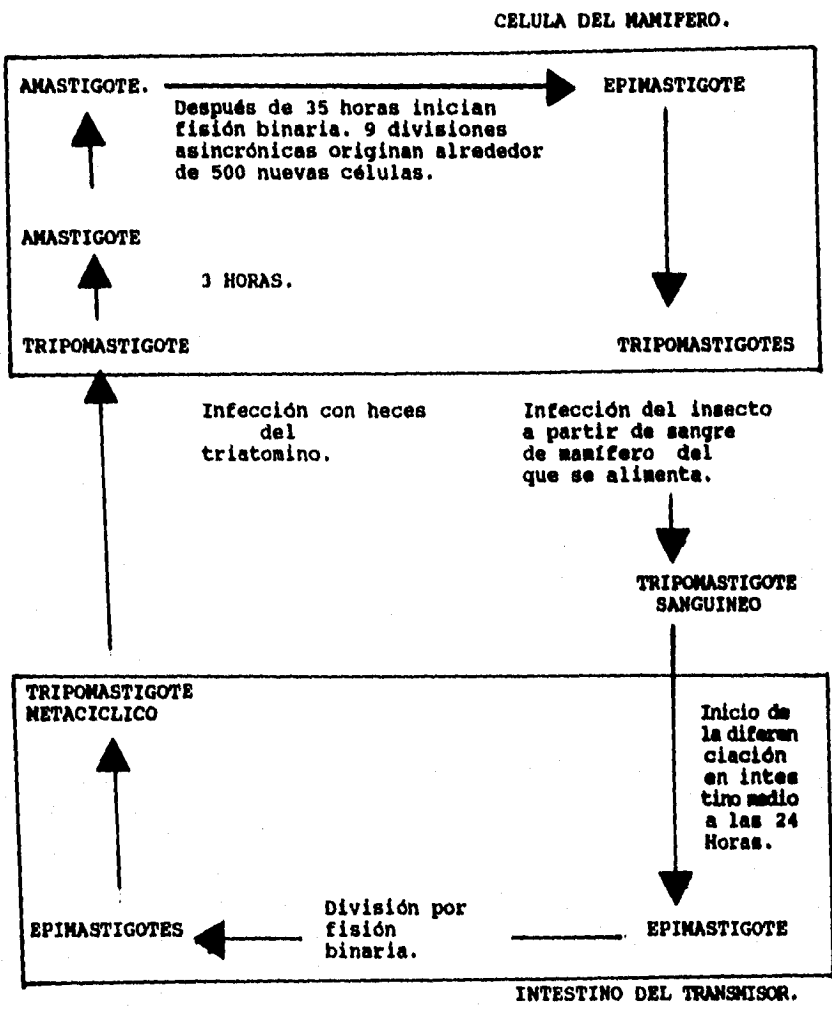


Figura 1. Ciclo de vida de *Trypanosoma cruzi* (Brener, 1987)

a) *Tripomastigote metacíclico*. Tienen el cinetoplasto situado detrás del núcleo y un flagelo, así como una membrana ondulante a lo largo del organismo, su longitud aproximada es de 16 a 20 micrómetros, representan la forma infectiva, y están en el intestino posterior de los triatominos.

b) *Tripomastigotes sanguíneos*. Morfológicamente muy parecidos a los anteriores, sólo que están en los huéspedes mamíferos donde transmiten la infección de un célula a otra o infectan al triatomino cuando estos ingieren la sangre de individuos o animales infectados (De Souza, 1984).

2.3 EPIDEMIOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS

Trypanosoma cruzi, es el agente causal de la enfermedad de Chagas, (Carcavallo, 1988) zoonosis de la que se calcula existen de 16 a 18 millones de personas infectadas y una población de 240 millones en riesgo de sufrir la infección (W.H.O., 1990). No existe vacunas para prevenir la infección, ya que se ha demostrado que existen fenómenos de autoinmunidad; la quimioterapia actual no origina cura parasitológica en la mayoría de los casos evaluados y en cambio provoca problemas iatrogénicos; el control de los transmisores es sumamente costoso para países con crisis financieras permanentes (W.H.O., 1986; W.H.O., 1990). En el sureste

de México existen localidades que se pueden considerar endémicas para este padecimiento (Velasco, 1986).

Por lo anterior, el estudio de estrategias que permitan el control de la enfermedad de Chagas es prioritario en los países en donde el padecimiento es endémico.

2.4 LA ENFERMEDAD DE CHAGAS

La infección en seres humanos por Trypanosoma cruzi provoca la enfermedad conocida como enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana. Desde su descubrimiento (hecho por el Dr. Carlos Chagas en 1909) esta zoonosis ha marcado un hito dentro de la Parasitología, ya que fue el primer caso en que primero se describe al agente etiológico y al transmisor y finalmente a la enfermedad que ocasiona el parásito (Soberón y Peláez, 1977).

La frecuencia de parasitosis transmitida por artrópodos está estrechamente relacionada con bajos niveles culturales, pobreza y sobre todo las malas condiciones de vivienda en que se desenvuelven los núcleos de población ya que en su mayoría estas habitaciones rurales son elaboradas con materiales propios para el albergue de los transmisores de esta enfermedad dichos materiales los componen: madera, barro, adobe, techos de palma, o hierba seca quedando así

proporcionado un refugio ideal para las chinches que son vectores hematófagos pertenecientes a la familia Reduvidae, subfamilia triatominae y conocidos como barbeiros, vinchucas o chinches.

La transmisión de la enfermedad se da por la picadura de estos triatomas vectores y la posterior contaminación de la piel y mucosas con las deyecciones del insecto infectado por Trypanosoma cruzi, agente etiológico de la enfermedad de Chagas.

Otros mecanismos menos comunes lo forman la vía transplacentaria, leche materna, transplantes de órganos, ingesta de carne parasitada semicruda, y descuido al trabajar con chinches infectadas en el laboratorio.

2.5 MORFOLOGIA DEL TRIATOMINO ADULTO.

Los adultos miden aproximadamente entre dos y cuatro centímetros de longitud, tienen cuerpo alargado y robusto, en ocasiones algo aplanado, cabeza angosta mas larga que ancha y adelgazada en su extremo.

Cabeza.- Está dirigida hacia adelante, es tres veces más larga que ancha. En algunos géneros es casi tan larga como ancha. Para fines prácticos la cabeza se divide en regiones anterooculares y

postoculares. (Lent and Wigodzinsky, 1979)

Lateralmente están los tubérculos anteníferos, la posición de estos tubérculos en relación al borde anterior del apéndice de la cabeza, son características genéricas importantes. Dorsalmente entre los tubérculos anteníferos, se encuentran dos placas subtriangulares (las jugas). Entre éstas nace un esclerito longitudinal mediano que alcanza casi el ápice de la cabeza (Tylus).

El pico o probocis, compuesto siempre por tres artejos cuyo largo relativo da caracteres para la determinación genérica y específica de los triatomíneos.

La probocis sirve para picar y chupar y se flexiona sobre el vientre en forma recta y permanece pegado al cuerpo cuando no está en uso.

El segmento medio es el más largo y el tercero es el más corto. Cuando la chinche se alimenta dirige el rostro hacia adelante con su eje longitudinal continuo al de la cabeza; esta función durante la alimentación está relacionada con la posición de ataque cuando el triatomíneo se alimenta: en los costados y debajo del huésped con el artejo distal flexionado hacia arriba en relación con el segundo segmento (Lent and Wygodzinsky, 1979).

TORAX.- Esta región se divide en protórax, mesotórax y metatórax. En el primero se observan dorsalmente dos lóbulos, el anterior y el posterior separados por la depresión transversal, está recorrido también por la sutura media longitudinal, generalmente menos marcada en el lóbulo posterior (Abalos y Wygodzinsky, 1951).

En la mayoría de los casos el lóbulo anterior posee tubérculos o proyecciones espiniformes, característicos de especie. Se pueden observar el escutellum de forma subtriangular y de escultura más o menos marcada.

La parte ventral del tórax se divide en prosterno, mesosterno y metasterno, de tamaño desigual siendo el prosterno el menor. En el prosterno encontramos el canal estridulatorio, común a todos los reducidos. En el mesosterno se encuentran las carenas transversales que tienen distinto desarrollo en las diversas especies (Lent and Wygodzinsky, 1979).

Las patas se componen de cinco artejos: coxa, trocanter, fémur, tibia, y tarso, este último termina en un par de uñas; las tibias del primer y segundo par poseen generalmente sólo en los machos, un órgano de adhesión (Lent and Wygodzinsky, 1979).

Alas, poseen un par denominado hemiélitro (el anterior) el segundo par es membranoso.

2.6 ESTUDIOS RELACIONADOS:

Se han hecho estudios sobre el uso seguro del insecticida CIPEIN PF-5. Es una formulación experimental especialmente desarrollada para el control químico de los vectores del mal de Chagas. Su composición consiste en una mezcla fumígena (90.9 % w/w) y tres principios activos, lindano 4%, dichlorvos 5%, y deltametrina 0.10%. Este insecticida demostró una excelente efectividad contra las chinches triatómicas expuestas por 2 horas a los humos del insecticida en un galón de 264 metros cúbicos. Esta concentración ambiental fue suficiente para matar 100% de los insectos expuestos. Luego de 15 minutos de ventilación del ambiente, la concentración del insecticida en el aire no fue detectable. El residuo carbonoso del insecticida presentó un resto de lindano de 0.64%. El resultado del monitoreo bioquímico y clínico, de las personas expuestas laboralmente al CIPEIN PF-5, no mostró diferencia significativa con personas no expuestas. La presente evaluación del uso seguro del insecticida sugiere que se trata de un formulado selectivo contra las vinchucas y lo suficientemente seguro bajo condiciones normales de uso, para el hombre y otros vertebrados.

La razón de esto se debe al fenómeno de sinergismo fisiológico que aprovecha el CIPEIN PF-5, ya que el lindano al igual que otros insecticidas liberados en forma de humos, produce un aumento de la respiración de los insectos y, en ese estado, la incorporación de Deltametrina y Dichlorvos es significativamente mayor, lo que

permite un eficaz control con una menor concentración ambiental.

Los autores concluyen, que el presente formulado, recoge la experiencia acumulada en el CIPEIN PF-5 sobre estudios básicos bioquímicos y fisiológicos, llevados a cabo en el vector de la enfermedad de Chagas, con fumígenos, ya que la mezcla de principios activos producen en el insecto vector, una estimulación respiratoria y un efecto exitorrepelente, de modo que se potencia la absorción de los insecticidas fumigantes.

El resultado global en el uso de este dispositivo, se traduce en mejores niveles de control, con significativamente menores concentraciones ambientales de insecticida (Wood y cols., 1992).

2.7 LOS PIRETROIDES

Los piretroides son compuestos naturales (figura 2) extraídos de la cabeza de las flores de crisantemo, han sido utilizados como insecticidas y tienen una remarcable similitud con el DDT, ambos tienen efecto de Knockdown sobre los insectos dejándolos inmóviles.

Los piretroides son neurotóxicos, producen lesiones en las terminaciones nerviosas motoras y pueden actuar sobre los nervios

periféricos así como en el Sistema Nervioso Central.

El primer piretroide sintético en encontrarse y ser utilizado fue el aletrín que es un éster racémico, y fue sintetizado en 1949.

Las aletrinas tienen propiedades insecticidas semejantes a los piretroides naturales. La actividad insecticida de los piretroides dependen de la estereoquímica de sus moléculas. Todos los piretroides son ésteres ácidos carboxílicos y generalmente tienen no más de tres centros quirales localizados en los carbonos 1 y 3 del anillo ciclopropano y ante la posición alfa de la mitad del alcohol varios isómeros son posibles dependiendo de la configuración.

La acetilcolinesterasa (AChE) es una enzima del sistema nervioso de mamíferos y de insectos, cuya función es crítica para la transmisión normal de los impulsos nerviosos, se encuentra en las uniones nerviosas o sinápsis donde se efectúa el rol de hidrolizar al mediador químico (acetilcolina) cada vez que se transmite un impulso nervioso, de manera que cesa la estimulación del receptor (Silver, 1979).

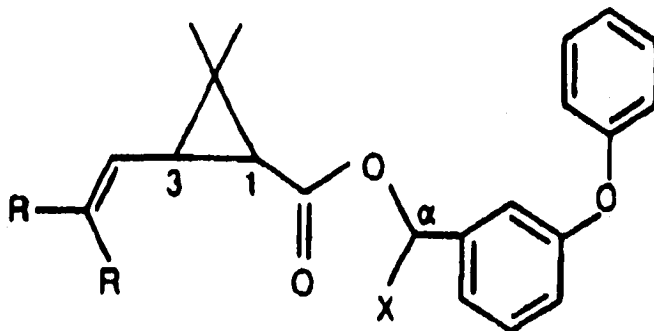


Figura 2. Estructura general de un piretroide y su orden estereoquímico. Dependen del arreglo de grupos alrededor de los átomos de carbono en las posiciones 1 y 3 del anillo ciclopropano y de la posición alfa de la mitad del alcohol (Zerba, 1988).

Cuando se sustituye en el anillo la R y en el enlace alfa la X por otros compuestos se tiene: Permetrina (R= Cl, X= H) Fenotrin (R= CH₃, X=H) Cipermetrina (R= Cl, X=CN) Deltametrina (R= Br, X=CN)

2.8 PENETRACION DE LOS PIRETROIDES.

Los piretroides son liposolubles así que la penetración pasiva la efectúan através de la cutícula, que es el evento primario en la secuencia de la penetración metabolismo y excreción, entrando posteriormente a la hemolinfa donde es acarreada a todas partes del cuerpo, actuando en las membranas nerviosas que modifican los canales de sodio, esto probablemente por impedimento en los cambios conformacionales de las proteínas y de las lipoproteínas de interfase, bloqueando así la conducción nerviosa y la transmisión neuromuscular.

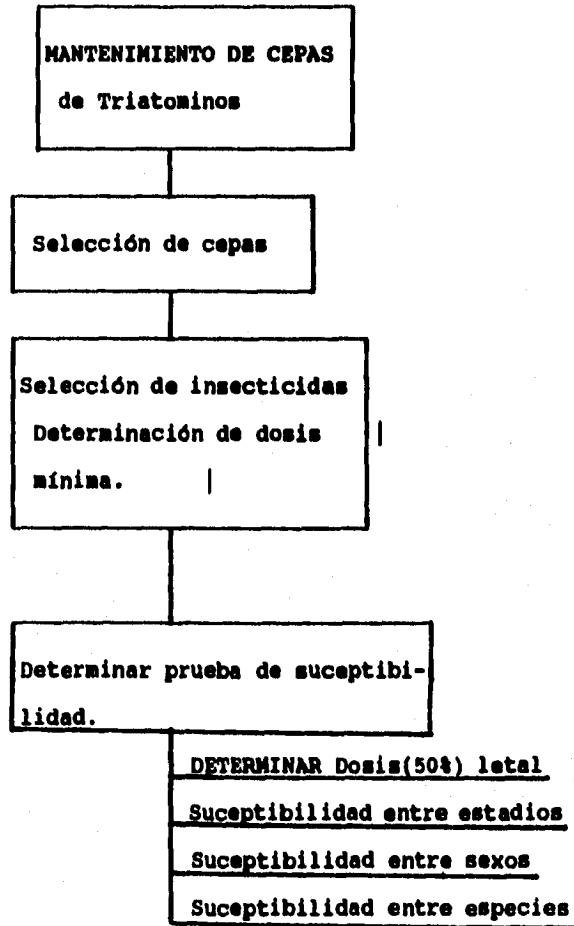
La actividad letal de los piretroides tiene acción en las neuronas periféricas y centrales, mientras que el efecto de Knockdown es producido por la intoxicación periférica.

La estructura química del piretriode adopta una conformación uniéndose a los receptores de proteínas y lipoproteínas ejerciendo su acción tóxica (Zerba, 1988).

CAPITULO III

PARTE EXPERIMENTAL

3.1 DIAGRAMA



3.2 MATERIAL Y METODOS

3.2.1 MATERIAL BIOLÓGICO.

Conejos blancos

Cepas de triatominos (insecta hemiptera).

3.2.2. MATERIAL DEL LABORATORIO.

1 Cristalizador de 100 x 50mm

2 pinzas entomológicas.

3.2.2.1 MATERIAL DIVERSO.

Cartulina color negro

10 Cajas de plástico 12 X 12 cm CIPSA

12 losetas de vinil de 50 x 50cm

Tablas de madera con perforación al centro

3.2.2.2 EQUIPO.

Incubadora marca Precisión a temperatura de 28 grados C.

3.2.2.3 REACTIVOS.

Solución de insecticidas PIRETROIDES.

BESTOX (alfa-cipermetrina) de FMC. Agroquímica de México.

presentación de 500ml.

INGREDIENTE ACTIVO.

Alfa-cipermetrina.

Alfaciano-3-fenoxibencil-3-(2,2-diclorovinil)-2,2-
dimetilciclopropanocarboxilato5%

Equivalente a 50 g de Insecticida activo/litro.

INGREDIENTE INERTE.

Solventes, emulsificantes95%

3.3 PREPARACION DEL EXPERIMENTO.

Limpieza de mesa, con detergente común luego con alcohol al 70%, se deja secar y se cubre con papel de estraza. Una vez lista el área de trabajo se procede a limpiar 12 losetas de vinil de la siguiente manera:

La limpieza de las losetas de vinil de 50x50cm se realiza con alcohol al 70% para desengrasar luego con un detergente suave como lo es el Extran, posteriormente se pasa otra vez con alcohol al 70% para agilizar el secamiento de la loseta.

Una vez limpias las losetas, se procede a marcarlas con círculos de diámetro 10.1 cm (radio 5.0 cm), con lápiz. A cada loseta se le marcan 4 círculos en donde van las diluciones del insecticida a probar BESTOX (alfa-cipermetrina) estas son 1:25/100ml, 1:35/100ml y 1:45/100ml el cuarto círculo está destinado al control de la

prueba, es decir no se le coloca ninguna dilución. Se deja secar, al siguiente día se seleccionan los lotes de 5 triatomas adultos para cada dilución efectuada, es decir, se ocupan 20 triatomas adultos machos y hembras separados en cada loseta. Se dejan expuestos al insecticida por 1 hora cubriéndose con una tapa de caja de petri, pasada la hora se retiran en frascos etiquetados y se verifica la D150 para cada dilución efectuada cada 24 horas hasta la muerte de los triatomas. Se registra que concentración es más efectiva. Es decir en que dosis del insecticida murieron más pronto las chinches. Se anota la fecha, hora, y humedad relativa del bioensayo.

3.4 DESARROLLO EXPERIMENTAL.

Se toma un conejo y se amarra en una tabla a manera de inmovilizarlo, por debajo se le colocan; en recipiente de plástico las chinches y un acordeón hecho de cartulina o cartoncillo para que de ahí trepen los insectos, se usa una tapa de tela (tul) para que através de ésta se alimenten los insectos. Se deja el recipiente con las chinches por unos 20 minutos o hasta verificar que ya comieron todas o la mayoría.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Con el fin de mantener a las colonias de triatominos del género Rhodnius prolixus y R. neglectus, se alimentaron cada tercer día con conejos a los insectos adultos y con ratones a las ninfas.

Inicialmente, se calculó la dosis letal al 50% (DL_{50}) en ejemplares adultos del género, los resultados obtenidos en este ensayo se resumen en la tabla 1. En la figura 3, se presenta la gráfica obtenida por regresión lineal de los datos mostrados en la tabla 1, en esta gráfica se interpoló la concentración que mata al 50% de ejemplares, la cual fue de 1.202 mg/100ml. Este mismo resultado se obtuvo al analizar estos datos por el programa estadístico PROBIT, cuyo análisis se presenta en la tabla 2.

Una vez obtenida la DL_{50} , se utilizó la dosis que mata al 75% de los insectos (1.4 mg/100 ml) para estudiar las posibles diferencias de susceptibilidad en ejemplares de distinto sexo. Ambos sexos mostraron una susceptibilidad semejante tanto en R. prolixus como en R. neglectus, al utilizar 10 ejemplares machos y 10 ejemplares hembras de ambas especies y ser sometidas al insecticida en una superficie de loseta vinílica y cubiertas con una tapa de caja petri. Con una humedad relativa de 42%.

Las diferencias entre los distintos estadios del desarrollo de

R. prolixus a la alfacipermetrina se resume en la figura 4.

Al comparar la susceptibilidad de ejemplares adultos de ambas especies de **Rhodnius** se observó que **R. neglectus** es una especie más susceptible (Figura 5).

Los ensayos anteriormente señalados se realizaron utilizando una superficie de loseta vinílica, al utilizar como sustrato adobe y esta misma superficie pero ahora pintada con cal, a una humedad relativa en laboratorio de 42% se obtuvieron los resultados presentados en la tabla 3. En donde se observa que si existen diferencias en la actividad del insecticida en función de la superficie en donde se aplica.

Cabe mencionar que la humedad relativa (42%) y la temperatura del laboratorio durante los ensayos (23°C) se mantuvo constante.

Desafortunadamente no fue posible incrementar las colonias hasta un número suficiente de ejemplares de la especie de **Rhodnius neglectus**, por lo que no se realizó el cálculo de la dosis letal al 50%.

TABLA 1. Mortalidad observada tras la exposición por una hora de ejemplares adultos de *Rhodnius prolixus* a diferentes concentraciones de alfacipermetrina (mg/100ml).

DOSIS	NUMERO DE EJEMPLARES	NUMERO DE MUERTES	PORCENTAJE DE MORTALIDAD.
0.00	5	0	0
0.75	5	0	0
1.00	8	3	37.5
1.25	10	4	40.0
1.50	10	8	80.0
1.75	10	3	100.0
2.00	10	3	100.0

Los ejemplares fueron sometidos a la exposición del insecticida el cual fue aplicado en un área de 40cm², la lectura se realizó a las 24 horas. Humedad relativa de 42%. Temperatura de 23 °C.

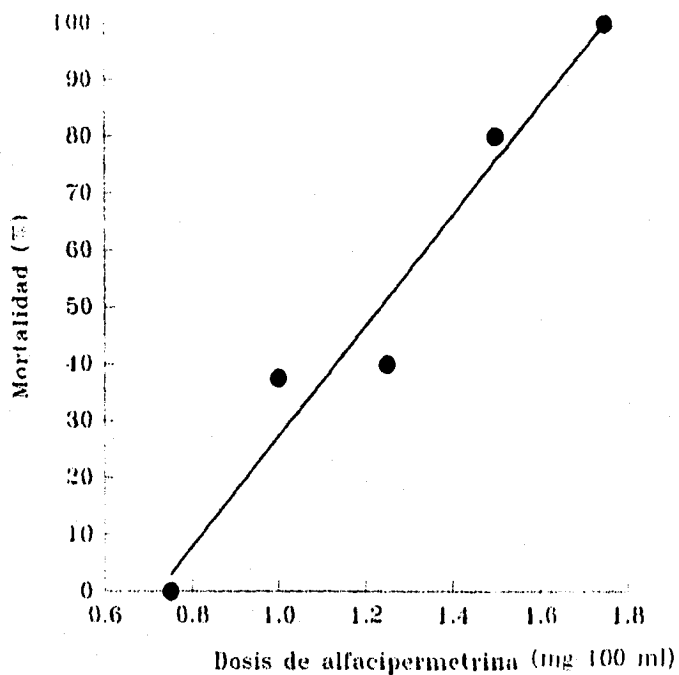


FIGURA 3. Cálculo de la dosis letal al 50% por medio de interpolación en la gráfica obtenida por regresión lineal. Los datos se obtuvieron de la tabla 1.

TABLA 2 Cálculo de la dosis letal al 50% a través del programa probit de la alfacipermetrina aplicada sobre ejemplares adultos de *Rhodnius prolixus*. Se presenta los datos tal como los imprime el programa de cómputo.

LC	LEVEL OF CONFIDENCE		RANGE	
1	0.69092	0.95	0.34634	< LC < 0.86909
2	0.73723	0.95	0.39588	< LC < 0.90860
3	0.76821	0.95	0.43082	< LC < 0.93518
4	0.79237	0.95	0.45905	< LC < 0.95567
5	0.81259	0.95	0.48331	< LC < 0.97279
10	0.86601	0.95	0.57618	< LC < 1.03510
20	0.98388	0.95	0.71025	< LC < 1.12008
30	1.06109	0.95	0.82196	< LC < 1.19130
40	1.13180	0.95	0.92555	< LC < 1.26328
50	1.20202	0.95	1.02520	< LC < 1.34576
60	1.27660	0.95	1.12189	< LC < 1.45112
70	1.36167	0.95	1.21649	< LC < 1.59801
80	1.46653	0.95	1.31464	< LC < 1.82008
90	1.63075	0.95	1.43804	< LC < 2.21844
95	1.77809	0.95	1.53676	< LC < 2.63451
96	1.82346	0.95	1.56564	< LC < 2.77141
97	1.88082	0.95	1.60137	< LC < 2.95040
98	1.95986	0.95	1.64841	< LC < 3.20775
99	2.09122	0.95	1.72673	< LC < 3.66241

REGRESSION LINE: $Y=A + \text{Slope} * (X - M)$

A=	5.258789	+/- .2349084
Slope =	9.675324	+/- 2.573671
M=	10.10666	

5.023883 < A < 5.493696
7.101653 < B < 12.249

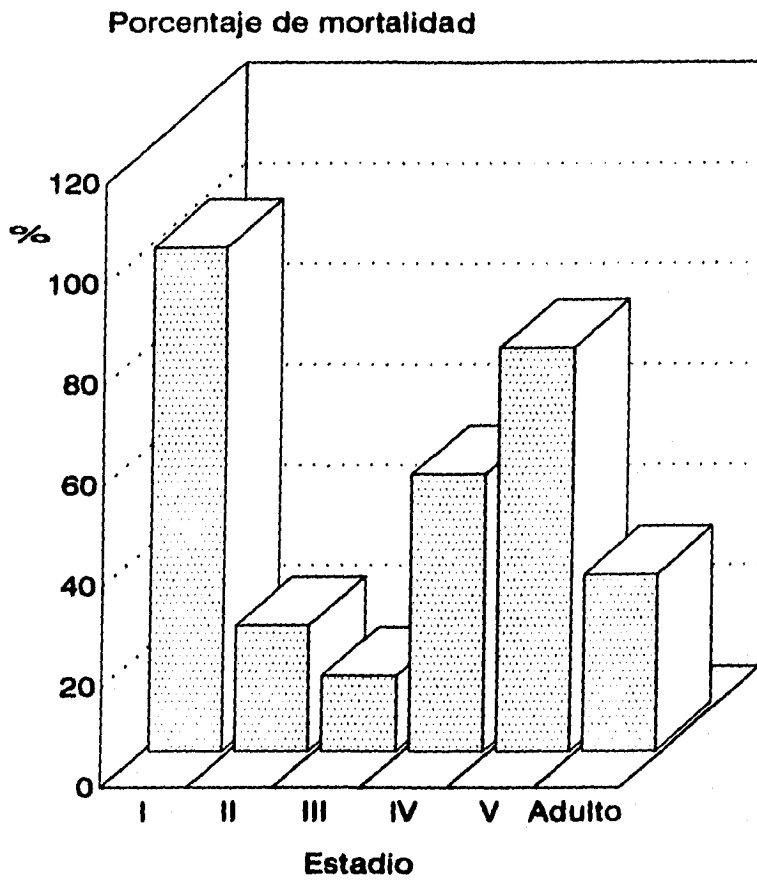


Figura 4. Porcentaje de mortalidad de los diferentes estadios de Rhodnius prolixus tratados con alfacipermetrina (1.4 mg/100 ml)

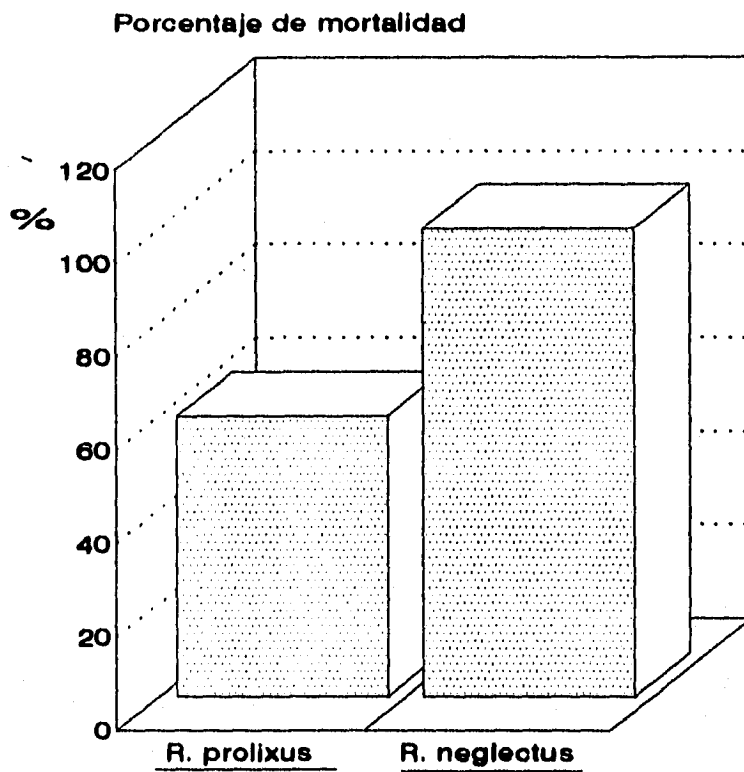


Figura 5. Comparación de la susceptibilidad a la alfacipermetrina de ejemplares adultos de dos especies del género Rhodnius Dosis del insecticida 1.4 mg/100 ml

TABLA 3. Dosis letal al 50% que origina la alfacipermetrina al aplicarse sobre diferentes superficies a ejemplares adultos de Rhodnius prolixus.

SUPERFICIES	LD50%
LOSETA	1.2
ADOBE	1.4
ADOBE + CAL	1.5

Los ejemplares fueron sometidos a la exposición del insecticida a diferentes dosis (mg/100ml) en un área de 40cm², la lectura se realizó a las 24 horas . Con una humedad relativa de 42% , y una temperatura de 23 ° C.

DISCUSION

Se considera que: deteniendo la transmisión por transfusión sanguínea, aumentando los controles en los bancos de sangre de países endémicos y la simple fumigación con insecticidas en las casas de la población de escasos recursos económicos se puede llevar al cabo el control de la enfermedad de Chagas, tal como se ha dado en Colombia y ciertas regiones del Brasil (W.H.O., 1996).

En el presente trabajo se evaluó la susceptibilidad a la alfacipermetrina de una de las especies epidemiológicamente más importantes de México (Velasco, 1991).

La dosis letal al 50% determinada para *R. prolixus* fue de 1.202 mg/100ml tanto al analizar gráficamente (Figura 3) y estadísticamente (Tabla 2) los resultados de la tabla 1. Esta coincidencia de resultados da idea que el método Probit calcula la dosis letal al 50% efectuando un análisis por regresión lineal eliminando los puntos que salen, por mucho, de los resultados esperados.

Una vez determinadas las dosis del insecticida que originan distintos porcentajes de mortalidad entre los ejemplares adultos de *R. prolixus*, se decidió utilizar la dosis que originaba la muerte entre el 75% de la población (1.4 mg/100ml), para observar las

diferencias entre los distintos estadios del ciclo de vida. En la figura 4 se observa que el estadio más susceptible es el primero, seguido por el quinto, y el estadio adulto al igual que el cuarto estadio presentan semejante susceptibilidad y los menos susceptibles son el segundo y el tercero. Esta heterogeneidad de resultados y teniendo en cuenta que a mayor estadio corresponde un mayor tamaño del insecto, da idea que las diferencias encontradas se deben posiblemente a diferencias intrínsecas, propias del estadio evaluado. Caso semejante se tiene entre las dos especies de Rhodnius probadas, las cuales tienen un tamaño semejante, pero R. neglectus tiene una mayor susceptibilidad (100 % de mortalidad) en comparación con R. prolixus (60% de mortalidad) a una dosis igual de insecticida.

En cuanto a los sexos de ambas especies podemos decir que no existen diferencias entre machos y hembras en susceptibilidad al insecticida probado.

Las diferencias encontradas en la susceptibilidad utilizando distintos sustratos (Tabla 3), muestra que es un problema a considerar en el cálculo de la dosis a aplicar en una fumigación a una población, en donde seguramente variarán los materiales con los que construyen sus casas.

En el laboratorio en donde se realizó el presente trabajo de investigación, se han ensayado la susceptibilidad a la

alfacipermetrina a una especie de cucaracha doméstica ampliamente distribuida a nivel mundial, *Blattella germanica* en cuyo caso la dosis letal al 50% fue de 1.7 mg/100 ml (Martín, 1996). El hecho de que las cucarachas son altamente resistentes a los insecticidas y otros factores les ha favorecido para poder poblar la mayor parte del mundo, si consideramos que en nuestro casos *R. prolixus* presentó una LD₅₀ de 1.202 mg/100 ml, podemos considerar que es factible el control de esta especie de triatomino a través de la aplicación de la alfacipermetrina en las casas habitación. Además en Sudamérica las dosis de piretroides recomendadas para fumigar las casas son: Deltametrina 25 g/100 ml, Ciflutrina 12.5 g/100 ml y Lambdaihalotrina 7.5 g/100 ml (Schofield, 1994). La baja concentración encontrada (0.001 g/100 ml) de alfacipermetrina que mata al 50% de los ejemplares de *R. prolixus*, da idea de que probablemente también se requieran bajas dosis para ser aplicadas a casas habitación con el fin de controlar la transmisión de la enfermedad de Chagas en localidades en donde está presente *R. prolixus*.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

1. No existen diferencias significativas en susceptibilidad a la alfacipermetrina en ambos sexos de las especies probadas.
2. La susceptibilidad a la alfacipermetrina varía hasta en un 60% dependiendo del estadio ninfal probado. Estas diferencias en susceptibilidad pueden ser atribuidas a diferencias fisiológicas propias de los estadios y no por el tamaño de los ejemplares.
3. R. neglectus es más susceptible (40%) en comparación a R. prolixus.
4. La actividad de la alfacipermetrina varía en su efectividad dependiendo del soporte en el que se ponga en contacto con el insecto.
5. El efecto letal producido por la alfacipermetrina en los ejemplares ensayados, da idea de la factibilidad de emplear a la alfacipermetrina en el control de la transmisión por Rhodnius prolixus de la enfermedad de Chagas en México.

BIBLIOGRAFIA

1. Boletín de Epidemiología. Subsecretaría de Salubridad, dirección general de Epidemiología. Vol.II,Nº 12.30 de junio 1992.pp 107-110.
2. Brenner, R. and A. de la M Stoka, 1987. Chagas disease vectors vol. III Insecticides Mecanism of action. C.R.C. Press, Inc. Boca Raton pp 101-120.
3. Briseño-León R. 1990. Rural Housing for control of Chagas disease in Venezuela.Parasitology Today,Vol 3,Nº 12 1987. pp 384-387.
4. Comunicación Científica. Ensayo de campo de posibilidades de uso de Decametrina para control de Triatominos.Vol 21,Nº 1.1992.pp 267-268.
5. De Souza, W.1984. Cell biology of *T. cruzi*. Int. Rev. Cytol. 86: 197-283.
6. Epidemiología e controle da doenca de Chagas. Antonio Carlos Silveira. Programas y resúmenes de comunicados. Caxambu, 1983. pp 212-214.

7. Factores biológicos y Ecológicos en la Enfermedad de Chagas. Agosin, M. y Perri, A; 1974. Tomo II, Pg.314.
8. Herve, J.J. 1985, in The Pyrethroid Insecticides (Leahey, J.P ed.), pp 343-425.
9. Hoare, A.C. y Wallace F; 1966. Development stages of Trypanosomatid flagellates. A New terminology. Nature 218, pp 1385-1386.
10. Lent H; Wygodzinsky. Revision of the triatominae (Hemiptera: Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas disease. Bull Amer Mus Nat Hist. 163;pp 458-475.1979.
11. Lichfield y Wilcoxon, 1949; Thompson y Weil; 1952 y Bross, 1950. Factores Biológicos y ecológicos en la enfermedad de Chagas. Modo de acción de los insecticidas. Tomo II, Capítulo XXV;pg 310. Ministerio de Salud y Acción Social (República Argentina 1985).
12. Lopez, G., Moreno, J. (1995). Genetic Variability and Differentiation between Populations of Rhodnius prolixus and R. pallescens, Vector's of Chagas' Disease in Colombia. del Indre N° 8 Dirección General de Epidemiología.

13. Martín Eliézer Frías. Comunicación personal. Jefe del Laboratorio de Entomología del Departamento de Parasitología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I. P. N.
14. Oliveira, A.M.F. New Alternatives for Chagas' control. Mem Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Suppl. Vol.82, November pp 185-192.
15. Consolidation of control of Chagas'disease on the state of Sao Paulo. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Suppl. Vol. 79. 1984. pp. 117-123.
16. Pelaez, D. Comunicación personal al Dr. Velasco,C. en Publicación Técnica del INDRE No.8
17. Antigen characterization of vector-borne and cultured metacyclic Tripomastigotes of Trypanosoma cruzi. N. Yoshida, G. Texeira. Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo 28(2): Abril-Mayo 1986, pp. 80-86.
18. Schofield, J. C.. Triatominae. Biología y Control. Eurocommunica PUBLIENTS. 5-13, 37-58. 1994.
19. Perlowagora, A., Muller, A. Studies in search of a suitable experimental insect model for xenodiagnosis of hosts with Chaga's disease. Rev. Inst. Med Trop. Sao Paulo 22(5):pp 390-400, 1988.

20. Schofield, C.J. Triatominae. Biología y control. Zeneca Public Health. U.K. pp 53-55
20. Strong, L. and Wall, R. The Chemical Control of Livestock Parasites: Problems and Alternatives. Parasitology Today, vol. 6 No.9; pp 1-6. 1990.
21. Velasco-Castrejón O; Guzman B. C. Importancia de la enfermedad de Chagas en México. Rev. Lat. Microbiol. 28; pp 275-283. 1986.
22. Velasco, C. O. 1991. La enfermedad de Chagas. Publicación técnica del Indre N°8 México D.F. S.S.A. 1991.
23. W.H.O. Tropical Diseases. Geneva: World Health Organization. 1990.
24. W.H.O./Training Diseases Research. Summary background information on Chagas'disease. . In, Mem Inst. Oswaldo cruz. Suppl. 81, pp. 183-244.
25. W.H.O./Training Diseases Research (1996). TDR news. No. 49 March. Four TDR diseases can be eliminated. pp 1-4.
26. Wood, E., Casabé, N., Licastro, S., Wallace, G y Zerba, E. Estudio sobre la seguridad en el uso del pote fumígeno del

insecticida CIPEIN PF-5. Acta bioquímica clínica Latinoamericana,
Vol. XXUI, N°3, . pp 355-364. 1992.

27. Zerba, E. Insecticidal activity of pyrethroids on insects of
medical importance. Parasitology Today 4(7):pp 53-57. 1988.