



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"REDUCCION DE COSTOS EN LA INTERVENCION CON  
INSECTICIDA PARA EL CONTROL DE *Triatoma dimidiata*  
EN SEIS LOCALIDADES DEL ESTADO DE HIDALGO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A ,

V I C E N T E S A N C H E Z V A L L E



FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM

DIRECTORA DE TESIS M. en C. MARGARITA CABRERA BRAVO



2004

FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVINEMA 11  
MEXICO

**ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ**  
**Jefe de la División de Estudios Profesionales de la**  
**Facultad de Ciencias**  
**Presente**

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito "Reducción de costos en la intervención con insecticida para el control de Triatoma dimidiata en seis localidades del Estado de Hidalgo"

realizado por Vicente Sánchez Valle

con número de cuenta 95339324 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

**Atentamente**

Director de Tesis  
Propietario

M en C. Margarita Cabrera Bravo

Propietario

M en C. Gloria Elena Rojas Wastavino

Propietario

Dra. Paz María Silvia Salazar Schettino

Suplente

M.C. Adela Luisa Ruíz Hernández

Suplente

Biol. Yolanda Guevara Gómez

**Consejo Departamental de Biología**

M en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez



Este proyecto se realizó en el Laboratorio de Biología de Parásitos de  
la Facultad de Medicina de la UNAM con apoyo económico de  
OPS/OMS. TDR: A 10253.

## Dedicatoria

Con respeto y cariño dedico esta tesis a mis padres:

**María Cruz Valle  
Y  
Anselmo Sánchez**

a quienes agradezco todo su amor y apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

A mis hermanos:

Ricardo

Carolina

Y

Evaristo

A quienes agradezco su cariño y compañía.

## Agradecimientos.

A la M. en C. Margarita Cabrera, por su excelente dirección y apoyo incondicional para el desarrollo de este trabajo.

A la Dra. Paz María Salazar, por haberme brindado su apoyo y la oportunidad de formar parte de su equipo de trabajo y permitirme realizar este proyecto en el laboratorio.

A la M en C. Gloria Rojas, por su apoyo tanto en el trabajo de campo como en la revisión de este trabajo.

A la M en C. Yolanda Guevara, por su apoyo y orientación brindados para la realización de este proyecto.

A la M.C. Adela Ruiz, por la revisión de la tesis.

A la M en C. Martha Bucio, por las aportaciones a este proyecto.

Al Biol. Mauro Vences, por su apoyo en el trabajo de campo.

A todo el personal y compañeros del Laboratorio de Biología de Parásitos de la Facultad de Medicina UNAM, por brindarme el apoyo, amistad y facilidades para realizar este proyecto.

# Índice

	Página
1 Introducción	2
1.1 Enfermedad de Chagas	4
1.2 Agente etiológico: <i>Trypanosoma cruzi</i>	4
1.3 Estadios de desarrollo	5
1.4 Ciclo biológico	6
1.5 Mecanismos de transmisión	8
1.6 Transmisores	9
1.7 Características generales de los triatominos	9
1.8 <i>Triatoma dimidiata</i>	13
2 Justificación del estudio	15
3. Hipótesis	16
4 Objetivos	16
5 Material y método	17
5.1 Área de estudio	17
5.2 Obtención de información	22
5.3 Captura de triatominos y fumigación	22
5.4 Estudio de los triatominos capturados	22
5.5 Actividades de vigilancia entomológica	23
5.6 Análisis	23
6 Resultados	24
6.1 Población de estudio	24
6.2 Distribución de triatominos capturados	25
6.3 Índices entomológicos	30
6.4 Análisis comparativo de las intervenciones en los grupos de estudio	33
6.5 Monitoreo pasivo	34
6.6 Costos de operación	34
7. Discusión	36
8. Conclusiones	39
9. Bibliografía	40

# REDUCCIÓN DE COSTOS EN LA INTERVENCIÓN CON INSECTICIDA PARA EL CONTROL DE *Triatoma dimidiata* EN SEIS LOCALIDADES DEL ESTADO DE HIDALGO.

## 1 Introducción.

La enfermedad de Chagas o Tripanosomiasis Americana, es considerada como una parasitosis zoonótica causada por *Trypanosoma cruzi*, protozooario flagelado transmitido en heces de insectos del orden Hemiptera de la Subfamilia Triatominae.

Fue descrita en 1909 por Carlos Chagas en Minas Gerais Brasil, quien descubrió al agente causal en el intestino del hemíptero *Panstrongylus megistus* donde observó y determinó al flagelado como *Schyzotrypanum cruzi* en honor al Dr. Oswaldo Cruz, clasificado actualmente como *Trypanosoma cruzi*. Posteriormente Carlos Chagas encontró al mismo parásito en la sangre de una niña que tenía fiebre, anemia y linfadenopatía, así demostró y relacionó a *Trypanosoma cruzi* como agente causal de la enfermedad, junto con el insecto vector de ésta (1, 2).

La enfermedad es exclusiva del Continente Americano y se presenta en 21 países, donde existe gran población en riesgo representando un problema de salud pública. La estimación de la seroprevalencia e incidencia anual de la infección con *T. cruzi* en América Central de acuerdo con los cálculos estimados con el modelo de Hayes y Schofield son de 2, 309 600 y 72, 677 casos al año, respectivamente. México presenta una seroprevalencia de 540, 000 casos y una incidencia anual de 10, 854 casos (3).

Debido a la amplia distribución de los vectores de la enfermedad de Chagas en el Continente Americano, se han diseñado medidas de control para erradicar la transmisión vectorial del parásito, por medio de la aplicación de insecticidas de acción residual, mejoramiento de vivienda rural o peri urbana, asociado con la educación sanitaria de la población que vive en las áreas endémicas de la enfermedad de Chagas.



Históricamente el control químico de los insectos vectores de la enfermedad de Chagas se inició de forma doméstica en Brasil y Argentina en 1948, para el control de *P. megistus* y *Triatoma infestans* utilizando keroseno disuelto en agua; en las décadas de los 50 y 60 se usó Dieldrin a gran escala para el control de *Rhodnius prolixus* en Venezuela; para la década de los 60 y 70 varios insecticidas organoclorados, organofosfatados y carbamatos se formularon para el control doméstico de triatomíneos, siendo BHC (Lindano) el más utilizado por su alta efectividad y bajo costo. En la década de los 80, contraponiéndose a éste, los piretroides sintéticos resultaron ser más efectivos y de menor costo operacional en la aplicación domiciliar a bajas dosis, con mayor expansión, baja toxicidad y de acción residual (3,4).

Retomando estas medidas de control para combatir este problema en el Continente Americano en 1991 se formuló la Iniciativa del Cono Sur con la participación de varios países por medio de estrategias de tipo político y cooperación técnica, en coordinación con la Organización Panamericana de la Salud (OPS), obteniendo resultados favorables en el control vectorial y urbano de *T. cruzi* en países como Uruguay, Chile, Brasil y Argentina. De igual forma, en 1997 en la región de los Andes y Centroamérica se propusieron iniciativas con el fin de controlar la transmisión vectorial de la enfermedad. México tiene su propia iniciativa (5) y en la actualidad se encuentra consolidando programas para el control vectorial y transfusional de *T. cruzi*. En términos generales el control vectorial en Latinoamérica se considera favorable, pues en los últimos 10 años se presentó una reducción significativa de la enfermedad de Chagas con impacto social y económico satisfactorios (4).

## 1.1 Enfermedad de Chagas (2, 6, 7, 8).

La enfermedad de Chagas se caracteriza por presentar tres fases:

*Aguda.* Se presenta después de la penetración de *T. cruzi* en humanos a través del contacto directo con heces de triatomíneos. El 70% de los pacientes cursan la infección asintomáticos y el 5% de los infectados presentan entre los 4 y 12 días después de la inoculación con *T. cruzi* manifestaciones clínicas como: signo de Romaña-Mazza, chagoma de inoculación, adenitis, linfangitis; La magnitud de la sintomatología es variable de un paciente a otro y con frecuencia pueden presentarse sólo alguna de las manifestaciones clínicas.

*Indeterminada.* Se presenta después de haber transcurrido el período agudo, la sintomatología desaparece, se caracteriza por la lenta multiplicación intracelular de los parásitos, sin signos clínicos; puede durar indefinidamente durante toda la vida o pasar a la forma crónica de la enfermedad.

*Crónica.* Aparece habitualmente después de 10 a 20 años de la primoinfección. Se caracteriza por el daño irreversible del corazón y vísceras huecas presentando megas con sintomatología diversa, dependiendo del órgano afectado.

## 1.2 Agente etiológico.

*Trypanosoma cruzi* es un parásito flagelado caracterizado por la presencia de un flagelo y un cinetoplasto muy aparente, su tamaño varía de 16 -20  $\mu$  de longitud en promedio, presenta una forma típica de C o S (2).

Clasificación taxonómica: (9)

Reino: Protista

Subreino: Protozoa

Phylum: *Sarcomastigophora*

Suphylum: *Mastigophora*

Clase: *Zoomastigophora*

Orden: *Kinetoplastida*

Familia: *Trypanosomatidae*

Género: *Trypanosoma*

Especie: *Trypanosoma cruzi*. (Chagas 1909)



### 1.3 Estadios de desarrollo del parásito.

El ciclo de vida de *Trypanosoma cruzi* presenta tres estados morfológicos de importancia biológica. El primero en forma de tripomastigote, en el huésped mamífero se encuentra en sangre como tripomastigote sanguíneo y en el intestino posterior del vector como tripomastigote metacíclico, mientras que en las células del sistema retículo endotelial adopta la forma de amastigote y una tercera forma de epimastigote se encuentra en el intestino medio y posterior del vector y medios de cultivo. (10)

*TRIPOMASTIGOTE.* De aspecto fusiforme, de 18-25  $\mu$  de largo con citoplasma granuloso y un núcleo central. Posee un cinetoplasto subterminal, posterior al núcleo, del cual emerge una membrana ondulante que recorre al parásito y en cuyo borde se encuentra un flagelo que emerge por la extremidad anterior. En sangre de mamíferos infectados se encuentra como tripomastigote sanguíneo y funciona como diseminador de la infección por esta vía para los triatominos y el hombre; en el intestino posterior de los triatóminos como tripomastigote metacíclico y representa la fase infectante para los mamíferos.

*EPIMASTIGOTE.* De aspecto fusiforme de 16-20 $\mu$  de largo con un cinetoplasto localizado por delante del núcleo, presenta una corta membrana ondulante y un flagelo libre. Es la forma de multiplicación del parásito en el intestino del triatolino y la predominante en medios de cultivo.

*AMASTIGOTE.* Se presenta como una estructura redondeada de 2-4  $\mu$  de diámetro, en el cual se distingue el núcleo y cinetoplasto. Se observa aflagelado al microscopio de luz pero a nivel ultra estructural se aprecia un corto flagelo no emergente, es la forma de multiplicación del parásito en el interior de las células del mamífero.

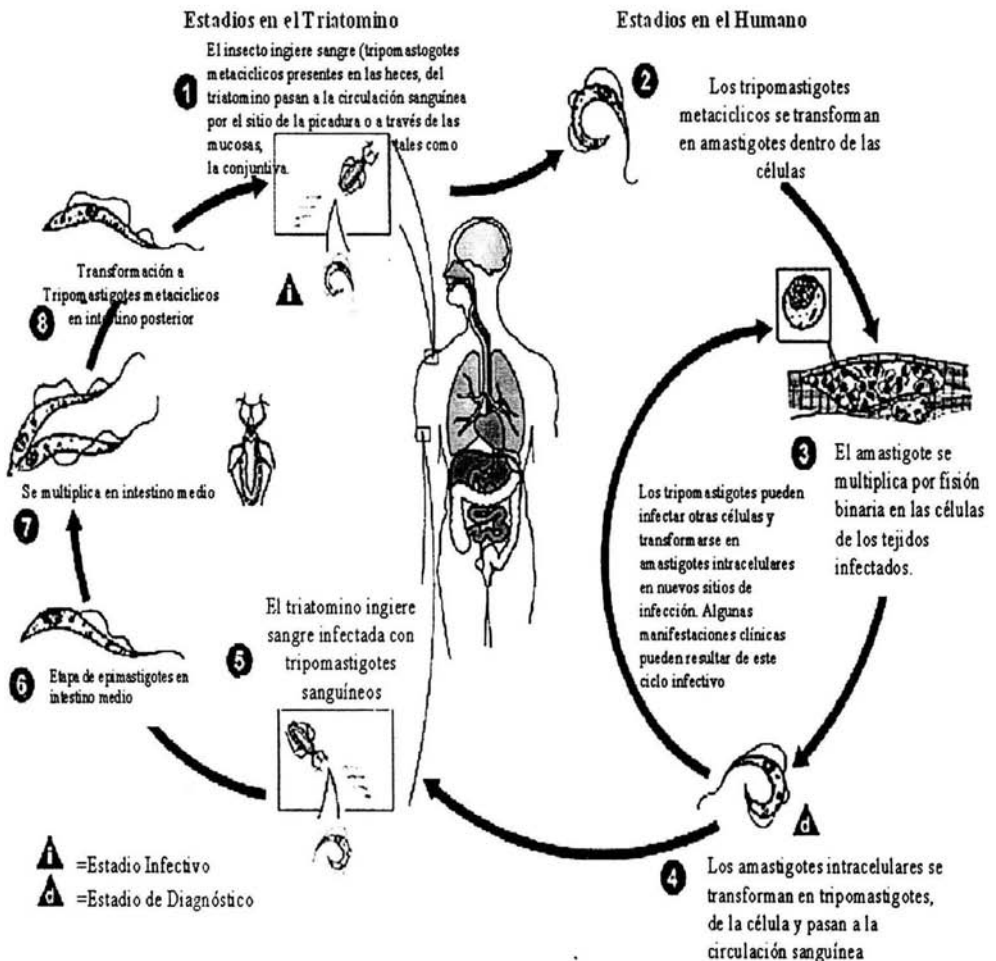
#### 1.4 Ciclo biológico (11)

EL ciclo de vida de *Trypanosoma cruzi* es indirecto (requiere más de un hospedero para completar el desarrollo) el ciclo de vida se da en dos fases, en el huésped vertebrado y otra en el invertebrado vector.

El ciclo se inicia cuando el insecto vector, se infecta al ingerir sangre de mamíferos con tripomastigotes sanguíneos. En el lumen del intestino medio del insecto, los parásitos se multiplican activamente como epimastigotes por fisión binaria y al cabo de quince a treinta días se desarrollan los tripomastigotes metacíclicos (forma infectante) en el intestino posterior del insecto. Cuando el insecto infectado se alimenta del mamífero, emite deyecciones con tripomastigotes metacíclicos, que atraviesan la piel por el sitio de la picadura, por mucosas o heridas de la piel. En el mamífero los tripomastigotes metacíclicos se introducen en las células y adquieren la forma de amastigotes. Los amastigotes se multiplican por fisión binaria, repletando la célula hasta romperse y salen los parásitos a la circulación como tripomastigotes sanguíneos y éstos penetran a nuevas células; este ciclo se repite en múltiples ocasiones. El ciclo se completa cuando los tripomastigotes sanguíneos son ingeridos por los triatominos y vuelven a infectar con sus deyecciones al mamífero del que se alimenta.

Figura 1

Ciclo de vida de *Trypanosoma cruzi* (12)



## 1.5 Mecanismos de transmisión de *Trypanosoma cruzi* (6,7,13)

*Deyecciones de Triatomíneos.* Es la forma de transmisión natural de la infección, el insecto pica en zonas descubiertas de la piel del hombre mientras duerme y elimina sus heces con los tripomastigotes metacíclicos (fase infectante) que penetran por el sitio de la picadura o heridas en piel y mucosas.

*Transfusión sanguínea.* Es la segunda forma más frecuente de transmisión, en la cual debe considerarse que la migración humana tiene un papel importante para que la infección exceda sus límites geográficos y se transforme en un riesgo mundial.

*Connatal.* Una madre infectada puede transmitir al parásito *T. cruzi* circulante en su sangre, por dos rutas, una de ellas por la colonización de la placenta por el parásito y la otra por contaminación oral del producto a través del líquido amniótico o contaminación hematológica durante el trabajo de parto. La ingestión de leche de madres infectadas es otra forma por la cual se transmite el parásito (6).

*Ingestión.* De carne semicruda de animales parasitados y/o reservorios del parásito, de alimentos contaminados con materia fecal u orina de triatomíneos y orina o secreciones de las glándulas anales del tlacuache.

*Accidentes de laboratorio.* Ocurren infecciones accidentales al manejar medios de cultivo o animales de laboratorio infectados en los laboratorios que trabajan con el parásito de forma experimental.

*Transplante de órganos.* Descrito principalmente en trasplantes de órganos infectados con amastigotes, en transplante renal y cardíaco, donde el receptor es seronegativo para la enfermedad de Chagas y después de un periodo de tiempo se presenta la patología provocada por la infección a *T. cruzi*.

*Manipulación de animales infectados.* En el caso los individuos que manipulan animales salvajes o semidomésticos infectados.

## 1.6 Transmisores de *Trypanosoma cruzi*.

El transmisor de *Trypanosoma cruzi* es un artrópodo hematófago que pertenece al Phylum Arthropoda, Clase Hexapoda (Insecta) (14), Orden Hemiptera, Familia Reduviidae, Subfamilia Triatominae. Se distribuyen desde Estados Unidos hasta la región sur de Argentina (15). En México estos transmisores se encuentran ampliamente distribuidos a lo largo de todo el territorio (16) reportando siete géneros: *Belminus*, *Dipetalogaster*, *Eratyrus*, *Panstrongylus*, *Paratriatoma*, *Rhodnius* y *Triatoma*. Las especies de importancia médica registradas pertenecen principalmente al género *Triatoma*, el cual tiene 24 especies en el país (15).

Los triatominos son de origen selvático, asociados con pequeños mamíferos, la invasión del hábitat de estos insectos por el hombre ha favorecido la adaptación de algunas especies silvestres alrededor y dentro de las áreas que ocupa la vivienda del hombre. La mayor parte de las especies de triatominos están confinadas al continente Americano (regiones Neártica y Neotropical)(15).

La hematofagia obligada de los triatominos, sus preferencias alimentarias y los patrones de defecación durante o inmediatamente después de alimentarse, representan un aspecto importante en la epidemiología de la enfermedad. El tamaño de éstos es variable según la especie, formando un grupo homogéneo con similitudes biológicas y de comportamiento. Presentan un vuelo poco hábil y lento, la picadura de las especies adaptadas al humano es imperceptible presentándose este carácter como adaptativo; otras características adaptativas son la presencia de patas largas y delgadas, así como la modificación del conexivo que permite una expansión abdominal al alimentarse (17,18,19).

## 1.7 Características generales de los triatómicos.

Los triatominos son insectos con un cuerpo dividido en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen. La cabeza es cilíndrica en la que se encuentran los ojos, antenas y la probóscide. El tórax se encuentra dividido en tres segmentos: pro, meso y metatórax, en el que se encuentran las patas, escutelo y las alas. El abdomen es convexo o plano, formado por once segmentos donde se encuentra la genitalia externa del adulto, el conexivo presenta variedad cromática con valor taxonómico (15).

Figura 2

Anatomía externa de un triatomino (20)

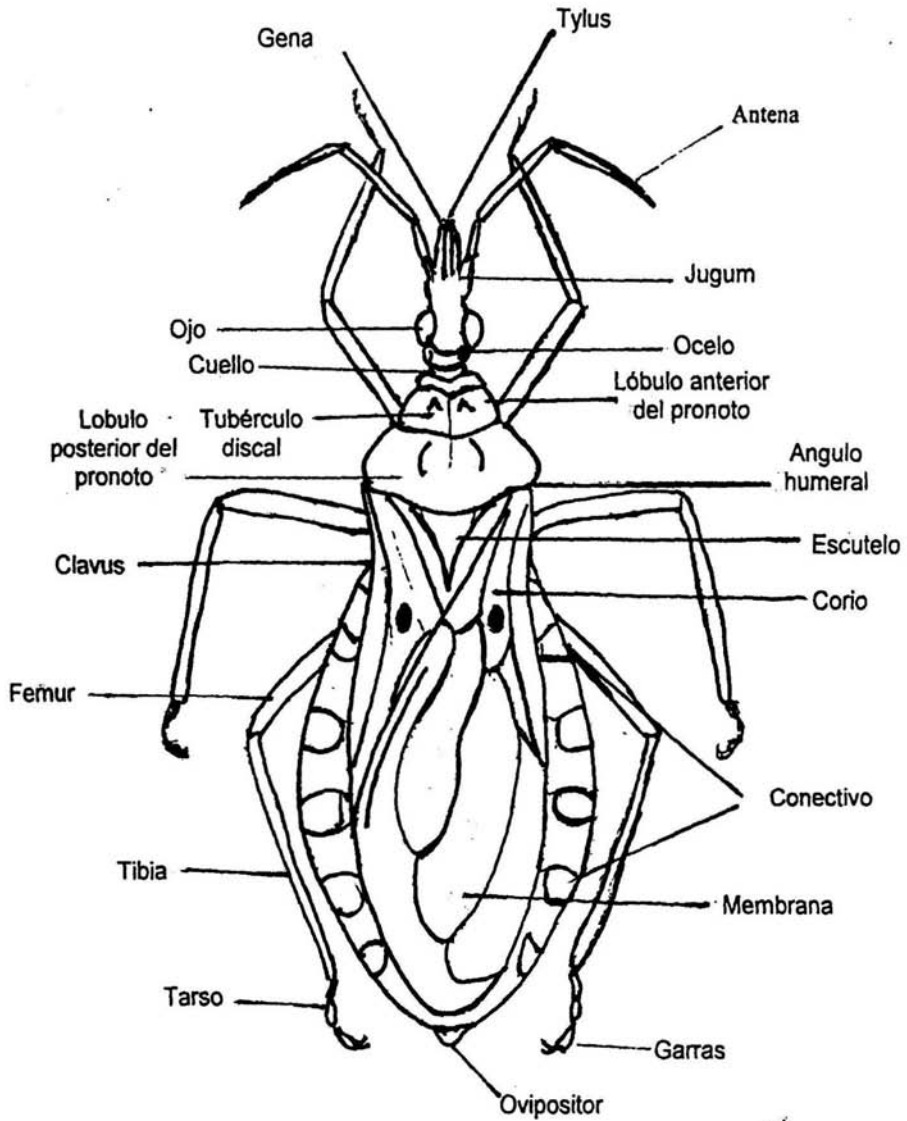
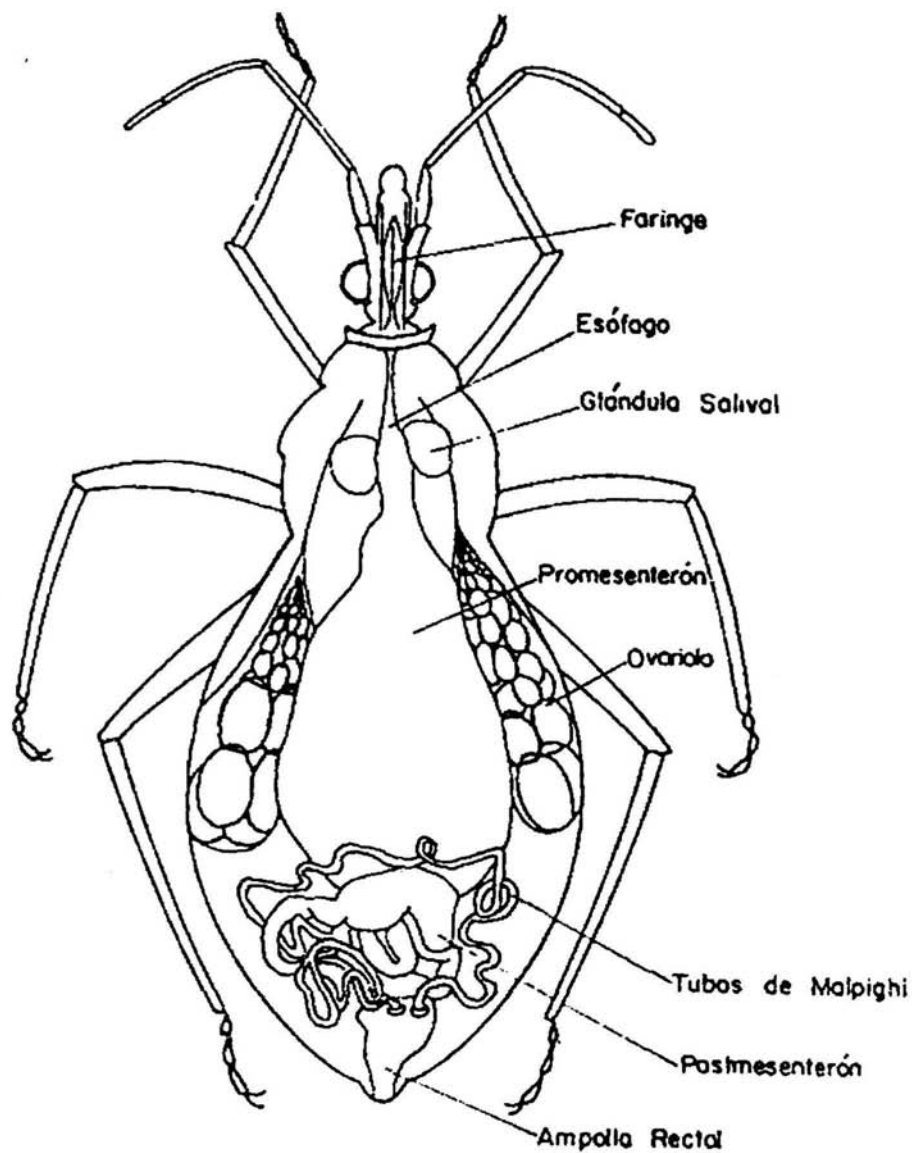




Figura 3

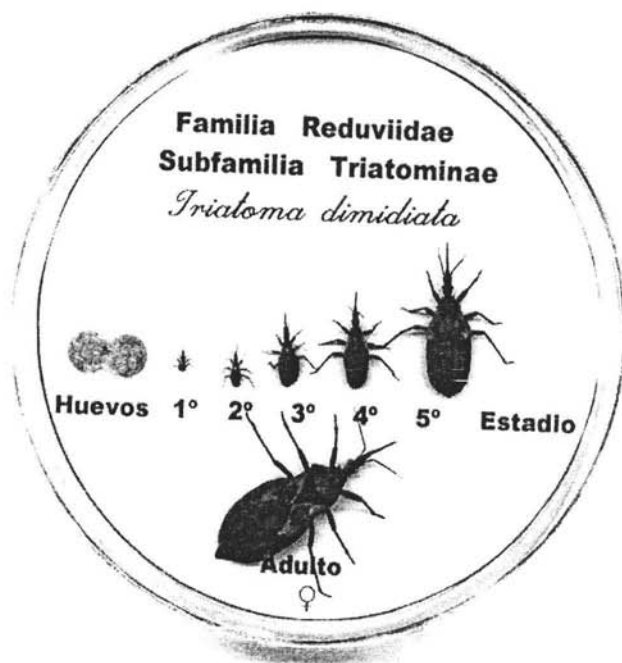
Anatomía interna de un triatomino (20)



El ciclo de vida de los triatominos presenta un estadio de huevo, cinco estadios ninfales y el adulto, se lleva a cabo durante diferentes periodos de tiempo según la especie, la temperatura, la humedad y la disponibilidad de alimento, la mayoría lo completan entre 5-12 meses, toleran un rango de 30 a 80% de humedad relativa y una temperatura entre 24 y 28°C. Las hembras tienen la capacidad de reproducirse después de dos a tres días de convertirse en adultos y durante su vida media puede depositar de 100 a 600 huevos, la oviposición tiene una relación directa con la ingesta de sangre(15, 17, 19).

Figura 4

#### Ciclo biológico de un tritomino



Ejemplares colectados en la Jurisdicción X Huejutla Hidalgo, clasificados en el Laboratorio de Biología de Parásitos Facultad de Medicina UNAM.

El hábitat de los triatominos es importante desde el punto de vista epidemiológico ya que cada especie se encuentra colonizando diferentes ambientes de tipo silvestre, con un importante potencial de infestación a las viviendas humanas cercanas a estos ambientes. Los predadores más importantes de los triatominos, que funcionan como agentes de control biológico sobre ninfas y huevos (oofagos), son insectos del género *Zelurus* y *Telenomus* (15,17,18).

## 1.8 *Triatoma dimidiata*

Posiblemente es conocida en América desde hace varios siglos, ya que se hace referencia de su existencia en 1535 en islas del Golfo de Nicoya en Costa Rica, en donde se señala la presencia de un insecto que por su descripción parece corresponder a *T. dimidiata*. Antes de esto se habían identificado insectos semejantes en México. Latreille en 1811 describió a la especie bajo el nombre de *Reduvidus dimidiatus* con base en ejemplares encontrados en Ecuador. Al crear Burmeister el género *Conorhinus* en 1835, Stål llama al insecto como *Conorhinus dimidiatus*. Lent y Wygodzinsky (1979) recomiendan para su clasificación nombrarlo *Triatoma dimidiata*. La amplia distribución del insecto fue señalada por Champion en 1899, que reconoce ejemplares de México (Oaxaca, Tabasco y Yucatán), Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Ecuador y Perú. Neiva (1914,1915) cita a México, Honduras, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Ecuador y Perú, como países donde se ha reportado su presencia (20).

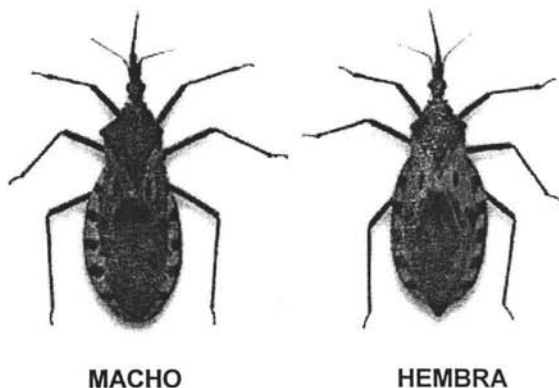
En México, Carlos C. Hoffmann (1928) describe a *T. dimidiata*, por primera vez como posible transmisor de *T. cruzi* en el Estado de Veracruz (21) y Luis Mazzotti (1936) describe por primera vez la presencia de los vectores infectados con el parásito (22). Este vector se reporta en los estados de: Campeche, Chiapas, Jalisco, Guerrero, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz, Yucatán, y recientemente en el estado de Hidalgo y Guanajuato (20,23, 24).

Se ha descrito su hallazgo desde 0 - 2700 msnm de altitud (17) y en México se ha reportado desde los 0 a 1880 msnm (23, 25).

El macho mide 24.5–32.0 mm y la hembra de 24.5-35.0 mm, el color en general es oscuro (negro) con el conxivo y corio que varía de amarillo pálido al anaranjado y abdomen convexo ventralmente.

Figura 5

***Triatoma dimidiata***



El ciclo de vida de *T. dimidiata* en la naturaleza se estima que dura un año y medio (540 días), en condiciones de laboratorio a 26–30°C con 70% de humedad relativa alrededor de 521 días. Con una oviposición de 684 huevos y una sobrevivencia del 68% de los estadios ninfales de primero a quinto estadio (15,19, 20).

Los ecotopos silvestres de esta especie son árboles viejos, huecos naturales y cuevas que albergan animales como zarigüeyas y zorros. En el peridomicilio se ha encontrado en establos, gallineros, bodegas, leña acumulada. En el domicilio (casas de adobe, piedra, madera y techos de palma) se ha encontrado en los dormitorios con muros de barro, madera, lámina y piedra hasta 1.40m de altura, en piso, camas de tablas, petates, cajones, objetos acumulados y detrás de objetos colgados (20).

*T. dimidiata* penetra a las viviendas volando atraídas por la luz, se ha encontrado con frecuencia ninfas en el suelo, independientemente de su estado de alimentación y de la intensidad de luz, presentan una tendencia a cubrirse con polvo (en casas con pisos de tierra) y permanecen inmóviles por varios días (20).

En relación con sus hábitos y preferencias alimenticias, *T. dimidiata* tiene una actividad nocturna, en menos de 10 minutos completa su alimentación. Presenta preferencia, en el domicilio, por el hombre; en el peridomicilio por perros, gallinas, cerdos, caballos, bovinos, ratones, ratas y en el silvestre por ratas, tlacuaches, zorros y reptiles.

Los estadios ninfales más pequeños son capaces de alimentarse de otros mayores o de adultos, practicando el canibalismo. También se ha descrito su capacidad para resistir periodos prolongados de ayuno, el cual aumenta directamente en relación con el estadio ninfal de menor a mayor; sin embargo, los adultos resisten menos los periodos de ayuno (15,20). El adulto puede defecar entre 14:15 y 56:33 minutos después de la alimentación (20,26).

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Con la amplia distribución de los vectores en el Continente Americano, se han diseñado medidas de control y vigilancia epidemiológica para disminuir la transmisión vectorial de *T. cruzi* por medio de la aplicación de insecticidas piretroides, junto con la vigilancia comunitaria. El impacto social con estas actividades ha demostrado la desaparición de casos agudos, nuevas infecciones y una reducción en la mortalidad y morbilidad de la población en etapas productivas. En términos económicos el costo-beneficio con estas intervenciones reembolsó por cada dólar invertido 7.16 dólares, reduciendo la enfermedad así como la inversión en gastos médicos y en términos sociales se ha incrementado la productividad. Con estas acciones Uruguay (1997) y Chile (1999) fueron certificados libres de la transmisión vectorial y de transfusión sanguínea de *T. cruzi* en humanos, en el año 2001, siete estados endémicos de Brasil también fueron certificados (27).

México por su ubicación geográfica esta dividido por el trópico de cáncer en dos regiones, la región neotropical al sur y la región neártica al norte, presentando microclimas variados. Las características climáticas y geográficas del país mantienen una fuerte influencia en la distribución de los vectores, que presentan especies adaptadas a la vivienda humana, de estos *T. dimidiata* es la de mayor distribución en el país presente en 14 estados, incluido el estado de Hidalgo que representa un foco importante de *T. dimidiata* como vector intradomiciliado en 7 de las 13 jurisdicciones sanitarias (23, 24, 25).

Con base en los programas de control vectorial de la enfermedad de Chagas con insecticidas en otros países latinoamericanos, México fue incluido para el control de *T. dimidiata* con apoyo técnico y económico de TDR/OPS/OMS; con los antecedentes de la presencia de este vector en el Estado de Hidalgo, se eligió a éste como el área de estudio.

### 3. HIPÓTESIS

Si la comunidad participa en la vigilancia y monitoreo de la presencia de triatomíneos, entonces la efectividad podría ser igual, con un costo operacional menor que el que tendría con la participación del personal de la Secretaría de Salud del Estado.

### 4.OBJETIVOS

#### Objetivo General

Comparar la eficacia de la intervención con insecticida y costos de la vigilancia entomológica entre la realizada por la comunidad y el personal de la Secretaría de Salud después de la intervención con insecticida en 6 localidades del Estado de Hidalgo, para el control de *Triatoma dimidiata*.

#### Objetivos Específicos

1. Comparar la eficiencia del rociamiento en el intradomicilio y peridomicilio *versus* intradomicilio de las casas infestadas por *Triatoma dimidiata* en cuatro localidades.
2. Comparar la eficiencia del rociamiento en el intradomicilio y peridomicilio en la totalidad de las casas de dos localidades infestadas o no con *T. dimidiata*.
3. Evaluar y comparar la eficacia y costos de la participación comunitaria y del personal de la Secretaría de Salud de Hidalgo en las actividades de vigilancia en las seis localidades, después de aplicar un insecticida de acción residual.

## 5. MATERIAL Y MÉTODO

### 5.1 Área de estudio

El estudio se realizó en seis localidades de la Jurisdicción Sanitaria X, Huejutla del estado de Hidalgo, pertenecientes a tres municipios (ubicados en la Huasteca Hidalguense): ATLAPEXCO. 21°01' Lat. Norte 98° 21' Long. Oeste, 160 metros sobre el nivel del mar (msnm), HUAUTLA. 21° 02' Lat. Norte 98° 17' Long. Oeste 500 msnm y HUEJUTLA DE REYES. 21° 08' Lat. Norte 98° 25' Long. Oeste 140 msnm (Fig. 6). Presentan clima cálido húmedo con lluvias todo el año y una temperatura media anual de 20-24°C°. Se probaron dos estrategias de vigilancia en el control de *T. dimidiata* bajo dos modalidades de fumigación, el estudio tuvo una duración en campo de 1 año, con actividades de vigilancia entomológica cada tres meses.

Con base en un estudio previo sobre distribución de triatominos en el estado de Hidalgo (24), se seleccionaron seis localidades positivas a la presencia de triatominos con un mínimo de 50 viviendas (Fig.6 a. mapas proporcionados por la Jurisdicción sanitaria X Huejutla de la Secretaría de Salud del Estado de Hidalgo). Las localidades se dividieron en dos grupos (A y B), el grupo **A** fue vigilado entomológicamente por el personal de la Secretaría de Salud del Estado para realizar la búsqueda y colecta de triatominos, así como la revisión de las cajas "María modificadas", (modificadas en el laboratorio de Biología de Parásitos de la UNAM), son cajas de cartón con perforaciones y papel absorbente doblado en su interior (Fig. 6 b), del mismo modo se utilizaron hojas de papel blanco y ambas se colocaron en el domicilio para realizar el monitoreo pasivo a la presencia de triatominos; en el grupo **B**, la vigilancia entomológica fue realizada por los integrantes de la comunidad quienes realizaron las mismas acciones que el grupo A, con previa capacitación por parte del Laboratorio de Biología de Parásitos del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Medicina, UNAM en coordinación con el personal de la Secretaría de Salud del estado de Hidalgo.

Figura 6  
Ubicación del área de estudio (28)

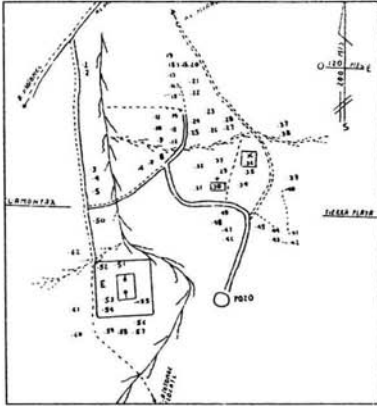




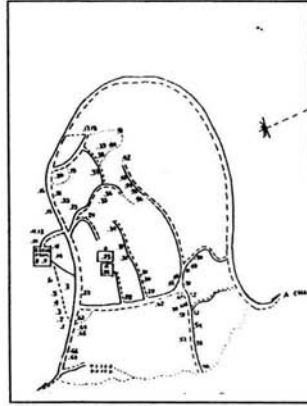
Figura 6 a.

Mapas de las localidades estudiadas

Grupo A  
OXPANTLA



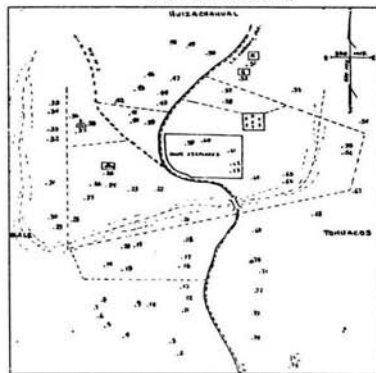
Grupo B  
EL XOCHITL.



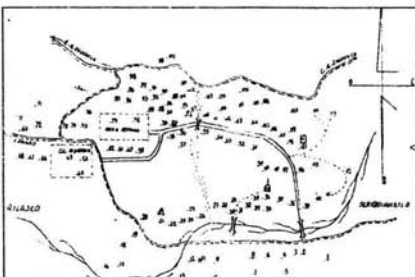
IXTLAHUAC



XIONAXTLA



TLACHAPA



ZACAPETLAYO

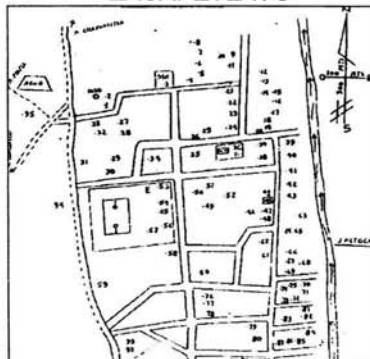
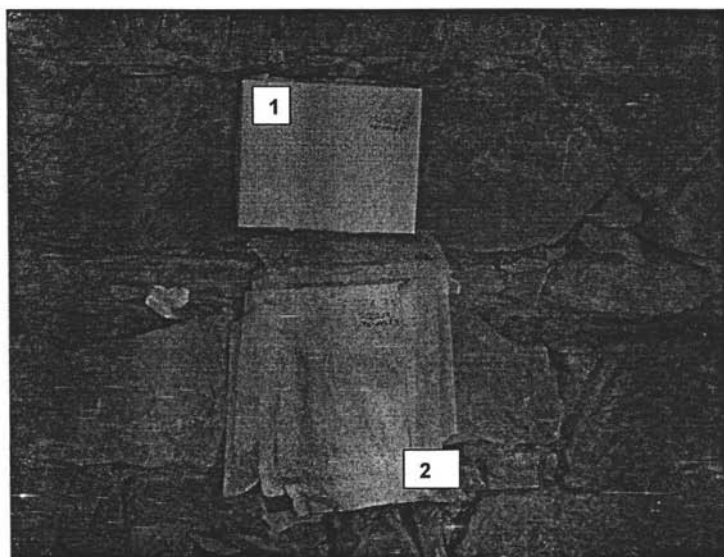
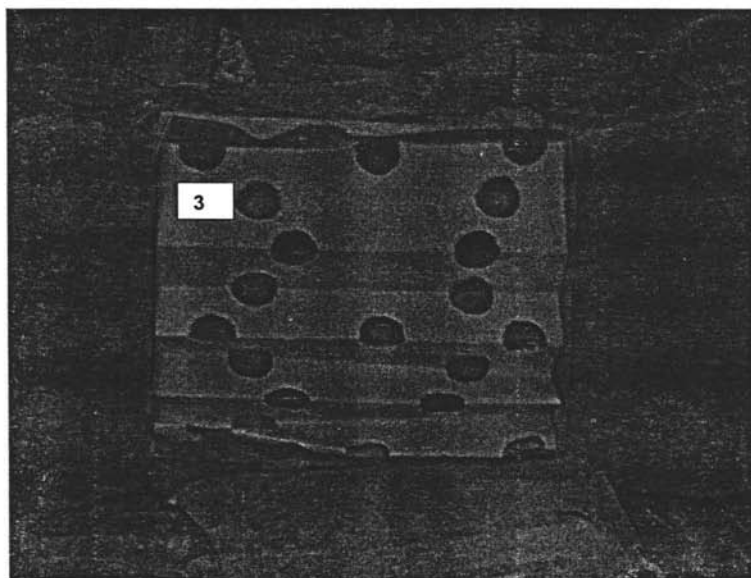


Figura 6 b.

**Cajas María modificadas y papel blanco**



1.- Caja "María modificada".      2:-Hoja de papel.



3.- Papel doblado con perforaciones al interior de la caja "María modificada".

Cada grupo estuvo compuesto por tres subgrupos, el A por AI, AII, AIII y el B por BI, BII, BIII. En el subgrupo AI y BI se fumigó en el intra y peri domicilio de todas las viviendas de la localidad, independientemente de la presencia de triatominos, el subgrupo AII y BII se fumigó intra y peridomicilio de las viviendas infestadas con triatominos y en el subgrupo AIII y BIII se fumigó en el intradomicilio de las viviendas infestadas con los triatominos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de localidades por aplicación de insecticida.

<b>SUBGRUPO</b>	<b>APLICACIÓN DE INSECTICIDA</b>	<b>GRUPO A SSA-UNAM</b>	<b>GRUPO B COMUNIDAD</b>
<b>I</b>	Fumigación intraperi domicilio en la totalidad de las viviendas	Localidad OXPANTLA (Atlapexco)	Localidad ELXOCHITL (Huatla)
<b>II</b>	Fumigación intraperi domicilio a viviendas infestadas con triatominos	Localidad IXTLAHUAC (Huatla)	Localidad XIONAXTLA (Huejutla)
<b>III</b>	Fumigación intradomicilio a viviendas infestadas con triatominos	Localidad TLACHAPA (Atlapexco)	Localidad ZACAPETLAYO (Huejutla)

## 5.2 Obtención de información.

Para tener acceso a estudiar las viviendas seleccionadas, se elaboró una carta de consentimiento informado y un cuestionario para obtener información referente a datos sociodemográficos, de la vivienda y de la captura de triatominos. La información se obtuvo mediante la entrevista con un adulto miembro de la familia.

## 5.3 Captura de triatominos y fumigación.

Con previo consentimiento del jefe de familia se procedió a rociar la vivienda con un insecticida piretroide al 5% provocando la irritación y la salida de los triatominos; después de 15 minutos, se realizó la búsqueda intencionada de los triatominos, así como evidencias indirectas (cascarones de huevos, exuvias y huellas fecales), por el método hora/hombre durante 15 minutos en el intradomicilio y 15 minutos en el peridomicilio. Después de la entrevista, captura y registro de triatominos, se procedió a la fumigación mediante una sola aplicación de insecticida, de acuerdo con el esquema planteado (Cuadro 1) con cyflutrín (Solfac PH 10, Bayer) insecticida piretroide con acción residual de baja toxicidad soluble en agua, preparado según las indicaciones del proveedor y aplicado con una bomba Hudson X-PERT de 4 galones de capacidad y 50 psi de presión.

## 5.4 Estudio de los triatominos capturados.

Los ejemplares capturados se registraron y trasladaron en contenedores de plástico al laboratorio de Biología de Parásitos, Facultad de Medicina UNAM donde se realizó su registro y clasificación taxonómica por medio de las claves descritas por Lent y Wygodzinsky, de los adultos y se contaron los ejemplares según el estadio de desarrollo, así como la determinación de infección por *T. cruzi* mediante el examen directo de heces al microscopio.

## 5.5 Actividades de vigilancia entomológica.

Después de la aplicación del insecticida se colocaron cajas "Marías modificadas" en piso y/o pared y hojas de papel blanco pegadas a la pared, para realizar el monitoreo pasivo de la vivienda fumigada. La recolección de triatominos y revisión de cajas "María modificadas" y papel se realizó a los 3, 6, 9 y 12 meses después de la aplicación de insecticida, en las localidades del grupo A. En las localidades del grupo B sólo se recogieron los ejemplares colectados por los miembros de la comunidad.

Para la participación de la comunidad se nombró a un representante en cada una que verificó las actividades diseñadas para el control y vigilancia del vector, además de manera aleatoria se seleccionó al 20% de las viviendas estudiadas para realizar búsqueda intencionada de triatominos en el intra y el peridomicilio y aplicar un cuestionario, con la finalidad de evaluar la participación comunitaria.

## 5.6 Análisis.

Mediante una base de datos en SPSS v. 10 se registraron los triatominos capturados por localidad, su estadio de desarrollo, sexo e infección natural por *T. cruzi*.

Se calcularon de cada una de las localidades, los índices entomológicos de infestación y colonización según (Silveira, 1984) (29).

Índice de infestación: 
$$\frac{\text{Número de casas positivas a triatomas} \times 100}{\text{Número de casas investigadas}}$$

Índice de colonización: 
$$\frac{\text{Número de casas con ninfas} \times 100}{\text{Número de casa positivas a triatomas}}$$

Se comparó por medio de  $\chi^2$  la reinfestación de las casas en forma intergrupala (grupo A y B) e intra grupala con las diferentes modalidades de fumigación.

En cuanto a los costos de operación en campo éstos se tomaron en base al precio del mercado del año 2003. La gasolina tuvo un costo unitario de \$ 6 pesos por litro (para el transporte de personal hacia las localidades de estudio), mano de obra de 5 miembros del personal de vectores de la Secretaria de Salud de Estado con un costo unitario de \$ 180 pesos por persona/jornada y el costo del insecticida que fue de \$ 55.20 pesos por sobre.

## 6. RESULTADOS.

### 6.1 Población de estudio

La muestra total de viviendas incluidas en el estudio fue de 319 casas evaluadas y un total de 156 viviendas fumigadas, de las seis localidades (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de las viviendas incluidas en el estudio

SUBGRUPO	TRATAMIENTO	GRUPO A SSA-UNAM	GRUPO B COMUNIDAD
I	Fumigación intraperi domicilio en la totalidad de las viviendas	<b>XPANTLA (Atlapexco)</b> * Construcciones 62 ** Casas evaluadas 42 ***Casas fumigadas 41	<b>ELXOCHITL (Huautila)</b> Construcciones 67 Casas evaluadas 45 Casas fumigadas 44
II	Fumigación intraperi domicilio a viviendas infestadas con triatomíneos	<b>IXTLAHUAC (Huautila)</b> Construcciones 98 Casas evaluadas 46 Casas fumigadas 18	<b>XIONAXTLA (Huejutla)</b> Construcciones 75 Casas evaluadas 42 Casas fumigadas 11
III	Fumigación intradomicilio a viviendas infestadas con triatomíneos	<b>TLACHAPA (Atlapexco)</b> Construcciones 121 Casas evaluadas 75 Casas fumigadas 24	<b>ZACAPETLAYO (Huejutla)</b> Construcciones 95 Casas evaluadas 69 Casas fumigadas 18

\*Construcciones: Casas, anexos, construcciones de uso común, o cualquier construcción con un número designado en el mapa de la localidad.

\*\*Casas evaluadas: Casas habitadas en las que se realizó encuesta y búsqueda intencionada de triatomíneos antes de la aplicación de insecticida.

\*\*\*Casas fumigadas: Casas en las que se realizó encuesta, búsqueda intencionada de triatomíneos y aplicación de insecticida.

## 6.2 Distribución de triatominos capturados.

El total de triatominos capturados durante el año de estudio en las seis localidades fue de 1149, así como el hallazgo de 336 huevos. La distribución de acuerdo con los diferentes tiempos de colecta se muestra en los Cuadros 3, 4 y en las figuras 7 a 14, donde se observa que el 69% correspondió a ejemplares vivos (cuadro 3, figura 7). Con relación a su ciclo de vida el 56% correspondió a ninfas, 44% a adultos (cuadro 3, figura 8). En la figura 9 se observa la distribución porcentual de los ejemplares en las seis localidades de acuerdo a su estadio de desarrollo, donde predominó la fase de 5° estadio ninfal y los adultos, de éstos se capturó un mayor número de machos. El 5% de los ejemplares fueron positivos a la infección con *T. cruzi* y en el 40% de ellos no se pudo realizar el diagnóstico, debido a que las condiciones del ejemplar no permitieron la obtención de heces (cuadro 3, figura 10). Por su localización en el intradomicilio se encontró el 88% y en el peridomicilio el 12% (cuadro 3, figura 11). De los ecotopos en el intradomicilio el dormitorio presentó el 75% y la cocina el 23% (Figura 12). El 89% se capturó en muro, el 6% en la cama y el 4% en piso (Figura 13). De los ecotopos en el peridomicilio el 47% de los triatominos capturados se encontró en acumulos de leña, 38% en bodega y 15% en patio (figura 14).

Cuadro 3. Distribución de triatominos capturados

	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	TOTAL
	n	n	n	n	n	
<b>Ejemplares capturados</b>	992	57	57	27	16	1149
Vivos	692	35	40	17	9	793
Muertos	300	22	17	10	7	356
Ninfas	562	37	22	14	9	644
Adultos	430	20	35	13	7	505
Positivos a <i>T. cruzi</i>	49	2	5	2	3	61
Negativos a <i>T. cruzi</i>	562	14	39	8	6	629
Sin diagnóstico a <i>T. cruzi</i>	381	41	13	17	7	459
Intradomiciliados	866	56	57	25	10	1014
Peridomiciliados	126	1	0	2	6	135

Figura 7

**Distribución porcentual de ejemplares vivos y muertos capturados en seis localidades**

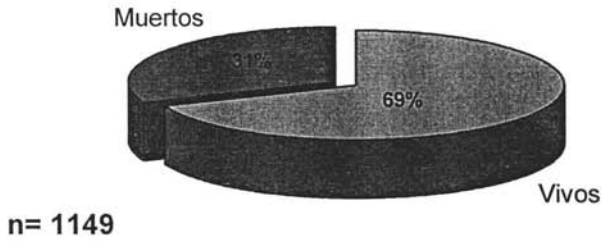


Figura 8

**Distribución porcentual de ejemplares por estado capturados en seis localidades**

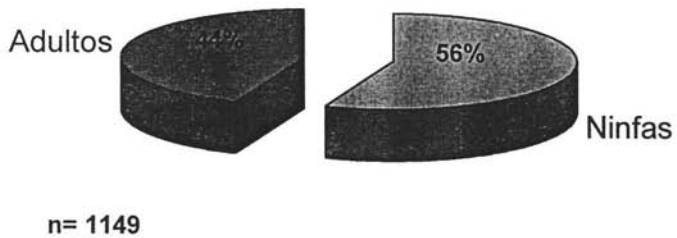




Figura 9.

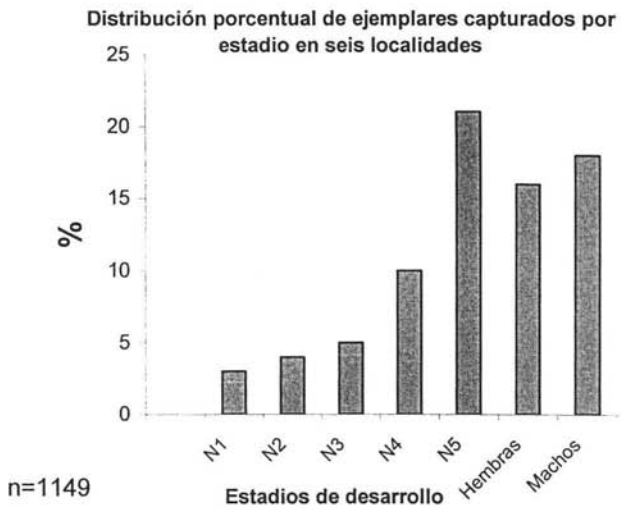


Figura 10



Figura 11

**Distribución porcentual de triatominos localizados en el intra y peridomicilio en seis localidades**

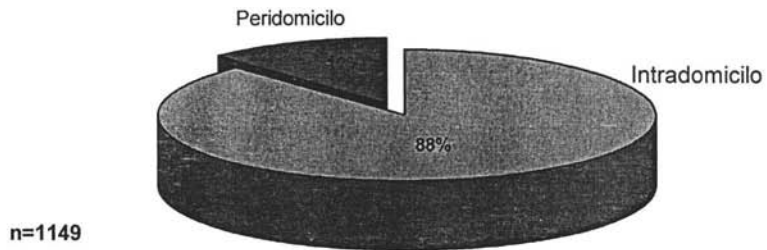


Figura 12

**Distribución porcentual de los sitios de captura de triatominos en el intradomicilio**

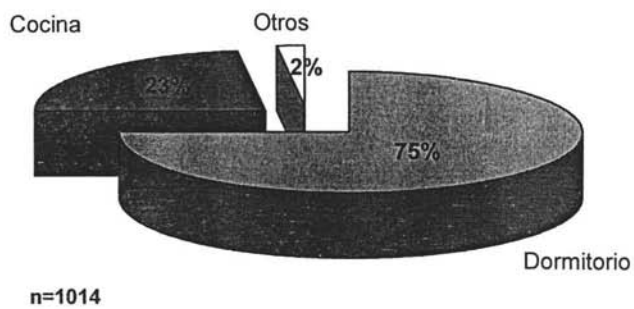


Figura 13

**Distribución porcentual de la localización de triatominos dentro del domicilio**

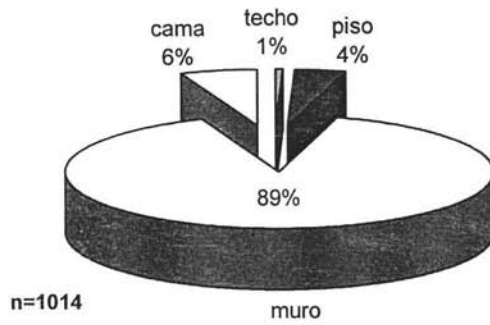
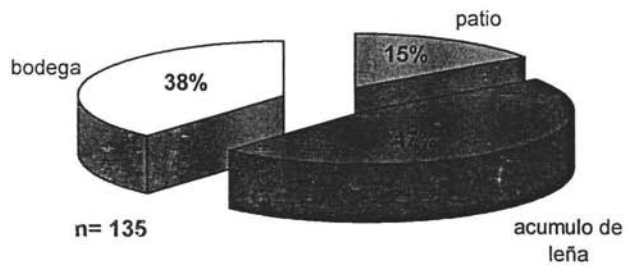


Figura 14

**Distribución porcentual de los sitios de captura de triatominos en el peridomicilio**



El cuadro 4 muestra el porcentaje de ejemplares capturados por estadio y sexo en las seis localidades de la Jurisdicción Sanitaria X Huejutla Hidalgo, del estadio de ninfa sobresale el estadio N5 con el 21% y para el estadio adulto se observa un 16% de hembras y un 18% de machos.

Cuadro 4. Distribución de ejemplares colectados por estadio y sexo en la Jurisdicción Sanitaria X Huejutla Hidalgo.

	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	Total /%
N1	23	20	0	7	0	50/3
N2	58	0	0	0	1	59/4
N3	72	0	1	2	4	79/5
N4	138	03	4	0	2	147/10
N5	271	14	17	5	2	309/21
Hembras	198	12	17	7	2	236/16
Machos	232	8	18	6	5	269/18
Total	1196	20	131	39	24	1149/100

### 6.3 Índices entomológicos

Se calcularon los índices entomológicos de infestación y colonización en los cinco tiempos de evaluación pre y post fumigación para el grupo A y B de las seis localidades estudiadas, los cuales presentaron un decremento significativo como se observa en el cuadro 5 y en la figura 15.

Cuadro 5. Índices entomológicos

Tiempo	GRUPO A SSA-UNAM		GRUPO B COMUNIDAD	
	OXPANTLA (AI) (ROCIADO AL 100% DE LAS VIVIENDAS)		EL XOCHITL (BI) (ROCIADO AL 100% DE LAS VIVIENDAS)	
	INDICE DE INFESTACIÓN	INDICE DE COLONIZACIÓN	INDICE DE INFESTACIÓN	INDICE DE COLONIZACIÓN
t <sub>0</sub>	69	79	60	78
t <sub>1</sub>	19	21	7	7
t <sub>2</sub>	9	10	4	0
t <sub>3</sub>	12	10	2	4
t <sub>4</sub>	5	0	7	7
	IXTLAHUAC (AII) (ROCIADO INTRA-PERI DOMICILIO DE VIVIENDAS INFESTADAS CON TRIATOMINOS)		XIONAXTLA (BII) (ROCIADO INTRA-PERI DOMICILIO DE VIVIENDAS INFESTADAS CON TRIATOMINOS)	
t <sub>0</sub>	43	80	31	54
t <sub>1</sub>	9	10	0	0
t <sub>2</sub>	9	15	0	0
t <sub>3</sub>	2	5	0	0
t <sub>4</sub>	0	0	0	0
	TLACHAPA (AIII) (ROCIADO INTRADOMICILIO DE VIVIENDAS INFESTADAS CON TRIATOMINOS)		ZACAPETLAYO (BIII) (ROCIADO INTRADOMICILIO DE VIVIENDAS INFESTADAS CON TRIATOMINOS)	
t <sub>0</sub>	36	78	26	83
t <sub>1</sub>	7	7	1	0
t <sub>2</sub>	4	11	4	0
t <sub>3</sub>	0	0	1	0
t <sub>4</sub>	3	7	1	5

t<sub>0</sub> Inicio de estudio

t<sub>1</sub> Muestreo a los tres meses después de aplicar el insecticida

t<sub>2</sub> Muestreo a los seis meses después de aplicar el insecticida

t<sub>3</sub> Muestreo a los nueve meses después de aplicar el insecticida

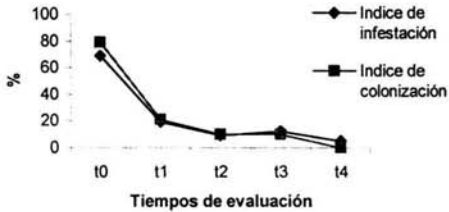
t<sub>4</sub> Muestreo a los doce meses después de aplicar el insecticida

Figura 15. Índices entomológicos

**GRUPO A**

**GRUPO B**

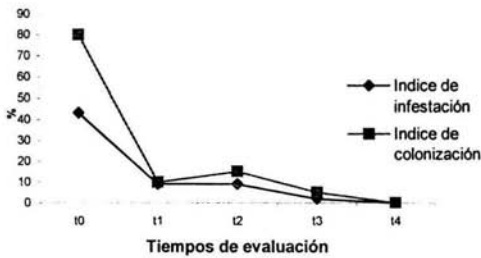
Índices entomológicos pre y post fumigación  
localidad Oxpanltla



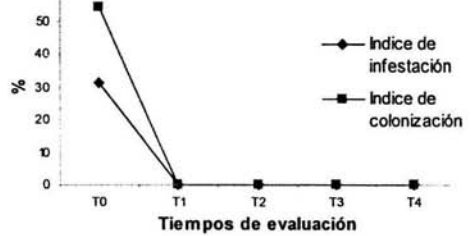
Índices entomológicos pre y post fumigación  
localidad El Xochitl



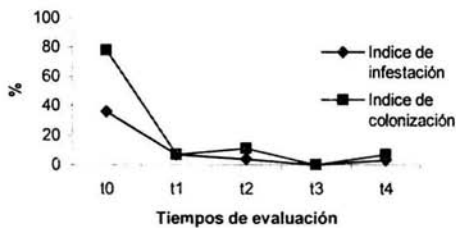
Índices entomológicos pre y post fumigación  
localidad Ixtlahuac



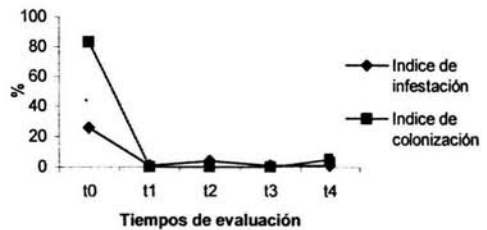
Índices entomológicos pre y post  
fumigación localidad Xionaxtla



Índices entomológicos pre y post fumigación  
localidad Tlachahapa



Índices entomológicos pre y post fumigación  
localidad Zacapetayo



#### 6.4 Análisis comparativo de las intervenciones en los grupos de estudio.

Para evaluar la efectividad del método de fumigación por grupo, comparamos las localidades donde se aplicó el insecticida exclusivamente en las casas infestadas, en dos (Ixtlahuac y Xionaxtla) en las que se aplicó el insecticida en el intra y peridomicilio y en otras dos (Tlachapa y Zacapetlayo) en las que se aplicó el piretroide sólo en el intradomicilio. Como se observa en el cuadro 6 no se presentaron diferencias estadísticamente significativas, al comparar con los índices entomológicos de infestación y colonización en las localidades a las que se aplicó el insecticida a la totalidad de las viviendas positivas y negativas a la presencia del transmisor (cuadro 7).

Cuadro 6  
Comparación intergrupar y tipo de fumigación

Tiempo	Índice entomológico	Grupos a comparación	p*
t <sub>0</sub>	Infestación		
		All vs BII	0.225
AIII vs BIII		0.199	
t <sub>4</sub>		All vs BII	**
		AIII vs BIII	0.941
t <sub>0</sub>	Colonización		
		All vs BII	0.226
AIII vs BIII		0.888	
t <sub>4</sub>		All vs BII	**
		AIII vs BIII	0.714

\*p < 0.05

\*\* No se pudo comparar porque se encontró valor de cero.

Cuadro 7  
Comparación de la efectividad del insecticida por grupo

Tiempo	Índice entomológico	Grupos a comparación	p*
t <sub>0</sub>	Infestación	AI vs BI	0.378
t <sub>4</sub>			
t <sub>0</sub>	Colonización	AI vs BI	0.888
t <sub>4</sub>			

\*p < 0.05

\*\* No se pudo comparar porque se encontró valor de cero.

### 6.5 Monitoreo pasivo.

El método de monitoreo pasivo se aplicó en 156 casas, encontrando en las localidades de Ixtlahuac y Tlachapa 1 casa con una caja positiva a la presencia de un triatomo muerto en cada una de estas, 1 casa de la localidad Zacapetlayo resulto positiva a huellas de orina y heces, para la localidad de Ixtlahuac y Oxpantla se encontró una casa con hoja de papel positivas a huellas de orina y heces en cada una de estas.

### 6.6 Costos de operación.

En el cuadro 8 se reportan los gastos totales de gasolina, personal, e insecticida empleados al inicio del estudio en cada uno de los grupos, localidades y modo de fumigación. De igual forma se reportan los gastos de gasolina y personal para la vigilancia entomológica post fumigación en cada localidad y grupo de estudio. Finalmente se calcularon los gastos totales de  $t_0$  a  $t_4$  de los grupos A y B para hacer la comparación de costos de operación entre ambos. En relación a los costos de gasolina (\$6 por litro) utilizada para el transporte de personal fue un total de \$ 958.68 en el grupo A y de \$ 1,262.16 para el grupo B. El costo del insecticida utilizado para el grupo A fue de \$ 4,692.00 y de \$ 4,416.00 para el grupo B. El pago de salarios para el personal de campo necesario para realizar la vigilancia entomológica en el grupo A fue de \$ 14, 175.00 y en el grupo B fue de \$ 5,805.00.



Cuadro 8. Costos operacionales por grupos, subgrupos y tiempos en el estudio de campo.

Aplicación de insecticida	*Grupo A				**Grupo B				Total
	Localidad completa en el intra y peridomicilio	Viviendas infestadas en el intra y peridomicilio	Viviendas infestadas en el intradomicilio	Total	Localidad completa en el intra y peridomicilio	Viviendas infestadas en el intra y peridomicilio	Viviendas infestadas en el intradomicilio	Total	
Viviendas fumigadas	41	18	24	83	44	11	18	73	
Solfac	\$ 3,146.40	\$ 883.20	\$ 662.40	\$ 4,692	\$ 3,422.40	\$ 552	\$ 441.60	\$ 4,416	
Personal									
t <sub>0</sub>	\$ 1,800	\$ 1,800	\$ 1,800		\$ 1,800	\$ 1,800	\$ 1,800		
t <sub>1</sub>	\$ 731.25	\$ 731.25	\$ 731.25		\$ 33.75	\$ 33.75	\$ 33.75		
t <sub>2</sub>	\$ 731.25	\$ 731.25	\$ 731.25		\$ 33.75	\$ 33.75	\$ 33.75		
t <sub>3</sub>	\$ 731.25	\$ 731.25	\$ 731.25		\$ 33.75	\$ 33.75	\$ 33.75		
t <sub>4</sub>	\$ 731.25	\$ 731.25	\$ 731.25		\$ 33.75	\$ 33.75	\$ 33.75		
Total	\$ 4,725	\$ 4,725	\$ 4,725	\$ 14,175	\$ 1,935	\$ 1,935	\$ 1,935	\$ 5,805	
Gasolina									
t <sub>0</sub>	\$ 108	\$ 111.96	\$ 99.60		\$ 180	\$ 180	\$ 79.92		
t <sub>1</sub>	\$ 54	\$ 55.98	\$ 49.80		\$ 75.96	\$ 90	\$ 39.60		
t <sub>2</sub>	\$ 54	\$ 55.98	\$ 49.80		\$ 75.96	\$ 90	\$ 39.60		
t <sub>3</sub>	\$ 54	\$ 55.98	\$ 49.80		\$ 75.96	\$ 90	\$ 39.60		
t <sub>4</sub>	\$ 54	\$ 55.98	\$ 49.80		\$ 75.96	\$ 90	\$ 39.60		
Total	\$ 324	\$ 335.88	\$ 298.80	\$ 958.68	\$ 483.84	\$ 540	\$ 238.32	\$ 1,262.16	
Total por tiempos									
t <sub>0</sub>	\$ 5,054.40	\$ 2,795.16	\$ 2,562		\$ 5,402.40	\$ 2,532	\$ 2,321.52		
t <sub>1</sub>	\$ 785.25	\$ 787.23	\$ 781.05		\$ 109.71	\$ 123.75	\$ 73.35		
t <sub>2</sub>	\$ 785.25	\$ 787.23	\$ 781.05		\$ 109.71	\$ 123.75	\$ 73.35		
t <sub>3</sub>	\$ 785.25	\$ 787.23	\$ 781.05		\$ 109.71	\$ 123.75	\$ 73.35		
t <sub>4</sub>	\$ 785.25	\$ 787.23	\$ 781.05		\$ 109.71	\$ 123.75	\$ 73.35		
Subtotal por subgrupo	\$ 8,195.40	\$ 5,944.08	\$ 5,686.20		\$ 5,841.24	\$ 3,027	\$ 2,614.92		
Total por grupo	<b>\$ 19,825.68</b>				<b>\$ 11,483.16</b>				

\*GRUPO A = Supervisado por la Secretaría de Salud del Estado de Hidalgo en coordinación con el Laboratorio de Biología de la Facultad de Medicina UNAM.  
 \*\*GRUPO B = Supervisado por la comunidad.

## 7. DISCUSIÓN

En el número de construcciones reportadas en los mapas de las localidades incluían construcciones anexas pertenecientes a la misma familia como bodegas, cocinas ó habitaciones separadas y para los fines de este estudio se homogenizaron todos los números anexos en uno sólo que representa a la vivienda familiar. Por otro lado la numeración de las construcciones de uso comunitario como iglesia, escuela, molino, salón de usos múltiples y casa de salud fueron excluidas de este estudio por no ser construcciones habitadas. Esta es la explicación de la reducción en el número de construcciones estudiadas con respecto al número de viviendas reportadas en los mapas.

De la misma manera se presentaron diferencias entre el número de casas estudiadas y el número de casa fumigadas en las localidades donde se aplicaría el insecticida a la totalidad de las casas positivas y negativas a la presencia de triatominos, debido a que en el momento de la fumigación habían personas enfermas; adultos mayores o niños pequeños que no podían salir de la casa; o por la negación del dueño de la casa o encontrarse cerrada durante la aplicación del insecticida. Para las localidades en las que se fumigarían sólo las casas que resultaran positivas a la presencia de triatominos, se presentaron las mismas variantes, por lo que éstas fueron excluidas del estudio.

En cuanto a los ejemplares capturados en el estudio la única especie encontrada en el intra y peridomicilio fue *T. dimidiata* lo que corrobora lo reportado por Escorza y Salazar en esta Jurisdicción (16,24,30), se observó que el 69% de los ejemplares se encontraron vivos, en el intradomicilio, por otro lado el 56% de la captura correspondió a los estadios ninfales de 1° a 5° y el 44% al de adultos, también se colectaron 336 huevos en las seis localidades, lo cual indica que los transmisores se encuentran perfectamente domiciliados al encontrar todo su ciclo de desarrollo en el interior de la casa, como lo reporta Hoffman en Veracruz en 1928 (21) y Zeledón en Costa Rica en 1973 (20). El sitio donde se capturó el mayor número de triatominos fue en los muros a la altura de los lugares donde duerme el hombre y sitios donde duermen animales domésticos que comparten la vivienda con el hombre como gallinas y perros. En el peridomicilio encontramos el 12% de los ejemplares capturados, en acúmulos de leña que los habitantes de las comunidades ocupan como combustible doméstico, extraídos de la región silvestre cercana al domicilio, representando un factor de riesgo para la reinfestación de la vivienda por este medio.

El comportamiento y los ecotopos que observamos en este estudio no difieren de los hallazgos reportados para *T. dimidiata* por Zeledón 1981 (20) y en investigaciones previas realizadas en el mismo Estado (24) y en el estado de Veracruz (31).

En relación a la infección natural de los transmisores con *T. cruzi* en este estudio fue de 5%, en estudios previos en el mismo estado fue de 8% (24), en otros estados como Veracruz fue de 9.3% (31), en investigaciones realizadas en otros países, Zeledón reporta entre el 55% y 85% (20). En el caso de *T. dimidiata* en México su importancia como transmisor de *T. cruzi* radica en su amplia distribución geográfica (14 estados) que por otras características como índice de infección natural o tiempo de defecación, a diferencia de *T. barberi* que presenta índices de infección natural elevados como lo reporta Escorza en Hidalgo con un 15% y De Haro en Querétaro con 57% (24, 30)

De igual forma los factores asociados a la presencia de triatomíneos son la mala higiene de la vivienda, sus materiales de construcción como los muros de barro y grietas en estos, el piso de tierra, mala iluminación y ventilación así como la presencia de animales en el interior de la casa.

El mejoramiento de vivienda rural o peri urbana asociado con la educación para la salud de la población, que vive en las áreas endémicas de la enfermedad de Chagas, son recomendaciones constantes de la OMS y OPS, estas medidas disminuyen significativamente la transmisión de *T. cruzi* por los triatomíneos aunado a la aplicación de insecticidas de acción residual (32, 33, 34).

En este estudio el tratamiento con insecticida de efecto residual resultó ser un buen método para el control *T. dimidiata*, transmisor de *T. cruzi*, como pudo corroborarse con el descenso de los índices entomológicos de infestación y colonización propuestos por Silveira (29). En relación a los métodos de aplicación realizados en este estudio (intradomicilio-peridomicilio y peridomicilio) no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ), en los índices entomológicos de infestación y colonización, los cuales se utilizaron como indicadores para evaluar el método de aplicación. Sin embargo es importante considerar que debido a que las poblaciones de insectos se recuperan después de la aplicación de insecticida se puede asociar este fenómeno en algunos casos, a remanentes de ejemplares aún después del tratamiento o reinfestación desde el peridomicilio.

Estos resultados son semejantes a otros trabajos realizados en nuestro país y en Nicaragua donde el transmisor también fue *T. dimidiata* utilizando el mismo insecticida y métodos similares de aplicación al intra y peridomicilio (32, 35, 34, 36).

La vigilancia entomológica la cual se realizó de manera activa por medio de la búsqueda intencionada de triatominos o el hallazgo de evidencias indirectas como exuvias, huevos vacíos, manchas de heces y orina, complementado con actividades de monitoreo pasivo con cajas "María modificadas" y hojas de papel blanco pegadas a los muros resultaron ser efectivas, aunque el método pasivo mostró baja sensibilidad comparado con el método activo coincidiendo con lo reportado por otros investigadores (32).

Aunado a estos métodos de vigilancia se incluyó un programa de vigilancia realizado por la propia comunidad en un programa de participación popular que mostró buenos resultados a bajos costos en las actividades de vigilancia post-aplicación de insecticida en comparación con la vigilancia del personal de la Secretaría de Salud del Estado de Hidalgo, como lo reportado en Argentina, Brasil, Venezuela y Nicaragua que emplearon este método de vigilancia y obtuvieron buenos resultados con la participación comunitaria para el control entomológico (32,35,33).

La reinfestación observada en las viviendas fumigadas está relacionada con las condiciones sanitarias de la vivienda y materiales de construcción, factores ambientales, socioeconómicos y culturales de la población de estudio, todos ellos importantes desde el punto de vista epidemiológico por lo que se necesita diseñar y fortalecer acciones de control químico, junto con el mejoramiento de vivienda y educación para la salud y sensibilización de la comunidad sobre este problema de salud en forma constante para abatirlo. Como se demostró en este estudio al sensibilizar de forma constante a la comunidad Zacapetlayo la cual en un principio mostró desinterés por participar en el estudio y por medio de la sensibilización comunitaria sobre la importancia de su participación en el control de los transmisores de la enfermedad de Chagas, la participación de ésta se volvió satisfactoria para las acciones de vigilancia entomológica.

# ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

Los países que han realizado estas campañas de control químico y monitoreo del transmisor de *T. cruzi* han obtenido resultados favorables en relación al costo-beneficio, disminuyendo los índices de infestación en las regiones afectadas, reduciendo los costos por tratamiento médico de la enfermedad en sus diferentes etapas y la tasa de mortalidad y morbilidad de la población en edad productiva (37). Por los resultados obtenidos en otros países, es de suma importancia realizar este tipo de control y vigilancia entomológica en México para reducir los costos y obtener beneficios directos en el manejo de la enfermedad de Chagas, con base en esto y ante la necesidad de establecer programas con participación de la comunidad, este es el primer estudio realizado en México con control químico de los insectos transmisores y participación de la comunidad en las acciones de vigilancia entomológica con la subsecuente reducción de costos.

## 8 CONCLUSIONES

Con una buena sensibilización a la comunidad sobre su participación en las actividades de vigilancia entomológica posterior a la aplicación del insecticida, resultó ser igual de efectiva que la realizada por el personal de la Secretaría de Salud del Estado de Hidalgo.

Los costos de operación en las actividades de vigilancia entomológica son menores cuando son realizadas por la comunidad.

La aplicación de cyflutrin en las seis localidades estudiadas resultó eficaz para el control de *T. dimidiata* al reducir los índices entomológicos de infestación y colonización en cada una de ellas.

El método de aplicación del insecticida presentó iguales resultados en el control de *T. dimidiata* cuando la fumigación se realizó tanto en el intra-peridomicilio y peridomicilio de las viviendas infestadas.

El monitoreo pasivo por medio de cajas "María modificadas" y papel blanco pegado a la pared, es menos sensible en comparación con la búsqueda activa de los transmisores.

## 9 Bibliografía

- 1.- Chagas C. 1909. Nova tripanozomíase humana. Estudos sobre a morfologia e o ciclo evolutivo do *Schizotrypanum cruzi* n. gen, sp., agente etiologico de nova entidade morbida do homem. Mem Inst Oswaldo Cruz.1: 159-218
- 2.- Beaver PCh, Jung RC, Wayne-cupp E. 2003. Parasitología Clínica. 3ª ed. México.
- 3.- Schofield CJ. 2000.Challenges of Chagas Disease Vector Control in Central America. WHO/WHOPES. 35 pp.
- 4.- JCP Dias, AC Silveira, Cj Schofield. 2002. The impact of Chagas Control in Latin America. A review. Mem Inst Oswaldo Cruz. 97 (5): 603-612.
- 5.-Salazar Schettino PM. et al. 2001. Iniciativa México: Propuesta para el control y vigilancia epidemiológica de la enfermedad de Chagas en México. Bol. Chil. Parasitol.57.(3-4).76-79.
- 6.- Wendel S, Brener ME, Camargo A, Rassi A. 1992. Chagas Disease (American Trypanosomiasis): Its impact on transfusion and clinical medicine. ISBT Brazil' 92.256 pp
- 7.- Prata A. 1994. Chagas' Disease Infectious Disease Clinics of North America. 8:61-76.
- 8.- Moncayo A. 1997. Progress Towards the elimination of transmission of Chagas disease in Latin America. Rapp. trimest. statist. Sanit. Mond.50:195-198.
- 9.- Levine et al.1980. A newly revised clasification of the protozoa.J. Protozool.27(1): 37-58.
- 10.-Kollien A.H, Schaub G.A. 2000.The development of T. cruzi in Triatominae. Parasitology Today.16. 9:381-387.
- 11.- Burleigh B.A. 2000.The mecanism of Trypanosoma cruzi invasion of Mammalian cells. Annu. Rev. Microbiol;49:175-200.

- 12.- <http://www.dpd.cdc.gov/dpdx>. Atlas de Parasitología
- 13.- Atias A. Neghme A. 1984. Parasitología clínica 2ª ed. Chile: Publicaciones técnicas Mediterráneo.
- 14.- Borror J. Triplehorn C and Jonson N. 1992. Chapter 7. Study of Insects. 6th. Ed. Sounders College Publishing. E.U.A. pp 146-163.
- 15.- Carcavallo, R., Galíndez-Girón, J., Jurberg, J., Galvao, C. And, H. Lent. 1999. Vol. III 747-792. Geographical distribution and altitudinal dispersion: "In: Atlas of Chagas Disease vectors in the Americas (R. Carcavallo, J. Galíndez-Girón, J. Jurberg, H. Lent-eds). Editora Fiocruz, Rio de Janeiro.
- 16.- Salazar Shettino PM, Haro I de, Uribarren T. 1988. Chagas disease in México. Parasitology Today. 4(12):348-52.
- 17.- Lent H, Wygodzinsky P. 1979. Revision of the triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their significance as vector of Chagas' disease. Bull Amer Mus Nat History. 163:125-520.
- 18.- Schofield CJ. Triatominae. 1994. Biología y Control. Eurocommunica Publications UK. 80 pp
- 19.- The natural history Museum. Medical Insects and arachnids. 1993. Ed Richard P. Lane and Roger W Crosskey. Dep of Entomology the Natural History Museum (British Museum, Natural History). 489-516
- 20.- Zeledón R. 1981. El *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) y su relación con la enfermedad de Chagas. Ed Universidad estatal a Distancia, San José, Costa Rica. 164pp.
- 21.- Hoffman CC. 1928. Nota acerca de un probable transmisor de la trypanosomiasis humana en el estado de Veracruz. Rev Mex Biol. 8: 12-8.
- 22.- Mazzotti L. 1936. Investigación sobre la existencia de la enfermedad de Chagas en el país. Demostración de los tripanosomas en los reduvídeos transmisores. Medicina Mex. 282 (16): 584-585.

- 23.- Vidal –Acosta Vianey. 2000. Infección natural de chinches *Triatominae* con *Tripanosoma cruzi* asociadas a la vivienda human en México. *Salud Pública de México*. 42. 6.
- 24.-Escorza-Domínguez A., Salazar-Schettino PM. 2001. Triatominos hematófagos transmisores de *T. cruzi* en el Estado de Hidalgo. *Gaceta regional del Sistema de investigación Ignacio Zaragoza*.15.
25. Guzmán-Bracho Carmen. 2001. . Epidemiology of Chagas disease in México: an update. *Trends in Parasitology*. 17.8.
26. Nogueta –Torres Benjamín. 2000. Defecation pattern in seven species of Triatomines (Insecta, Reduviidae) present in México. *Revista Latinoamericana de Microbiología*. 42:145-148.
27. JCP Dias. 2002. The impact of Chagas Disease Control in Latin America – A review. *Mem Inst Oswaldo Cruz*.Vol.97 (5): 603-612.
- 28 <http://www.inegi.gob.mx>
29. Silveira Carlos. 1984. Risk measure of domestic transmission of chagas disease through a new entomological indicator. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*.1984. Suppl. Vol. 79: 113-115.
- 30.-Irene de Haro Arteaga. 1997. Enfermedad de Chagas en una comunidad del altiplano Mexicano. Tesis de Doctorado. Fac. Medicina UNAM. México D. F .101pp.
- 31.- Salvador Hernández Vite.200.Estudio Epidemiológico de triatómicos transmisores de la Enfermedad de Chagas en el Estado de Veracruz. Tesis de licenciatura. Fac. de Química UNAM. México D.F.32pp.
32. Alfredo M. Oliveira Filho. 1997. Uso de nuevas herramientas para el control de triatominos en diferentes situaciones entomológicas en el continente americano. *Revista de la sociedad brasileña de medicina trópica*. 30(1). 41-46.



- 33.-A. Rojas de Arias. 1999. Chagas disease vector control through different intervention modalities in endemic localities of Paraguay. Bulletin of the World Health Organization. 77(4). 331-339.
34. Gloria Rojas Wastavino. 2004. Insecticide and Community Interventions to Control *Triatoma dimidiata* in Localities of the State of Veracruz, Mexico. Mem Inst Oswaldo Cruz. 99 (4) 433-437.
35. F Acevedo. 2000. Comparison of Intervention Strategies for Control of *Triatoma dimidiata* in Nicaragua. 95 (6) 867-871.
- 36.-Nakagawa J. 2003. Impact of residual spraying on *Rhodnius prolixus* and *Triatoma dimidiata* in the department of Zacapa in Guatemala. Mem Inst. Oswaldo Cruz. 98:277-281.
37. C.J Schofield & J.C. P. Dias. 1991. A Cost-benefit Analysis of Chagas Disease Control. Mem Inst Oswaldo Cruz. 86 (3). 285-295.