

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
" I Z T A C A L A "



“Aspectos de la biología de *Triatoma barberi*
Usinger, 1939 (Hemiptera:reduviidae)
en condiciones de laboratorio”.

T E S I S

Que para obtener el título de

B I O L O G O

presenta:

Hortensia Isabel Gómez Estrada



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

*Con una gran admiración y
cariño a mis padres Enrique
y Lupita.*

*A mis hermanos Enrique,
Alejandro y Guillermo.*

A J.M.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Benjamín Noguera Torres

Por el enorme apoyo brindado, por su disposición y ayuda.

***A los profesores Máximo, Elieser y Ricardo y a mis compañeros
Ale y Vea.***

***A todos los profesores y personal del Departamento de
Parasitología.***

Este trabajo fue realizado en el Laboratorio de Entomología del Departamento de Parasitología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N.; bajo la dirección del M. en C. Benjamín Noguera Torres. El proyecto fue financiado por DEPI-IPN, con número de registro DEPI-932922.

INDICE

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 1 |
| INTRODUCCION | 2 |
| GENERALIDADES | |
| I . LA ENFERMEDAD DE CHAGAS | 4 |
| II . LOS TRIATOMINOS | 9 |
| III. DESCRIPCION Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA | |
| DE <i>Triatoma barberi</i> . | 16 |
| ANTECEDENTES | 18 |
| OBJETIVOS | 22 |
| MATERIAL Y METODOS | 23 |
| RESULTADOS | 29 |
| ANALISIS DE RESULTADOS | 39 |
| DISCUSION | 42 |
| CONCLUSIONES | 48 |
| LITERATURA CITADA | 50 |

RESUMEN

Triatoma barberi es considerado uno de los triatomíneos de mayor importancia epidemiológica como transmisor de la enfermedad de Chagas en México. El presente trabajo se llevó a cabo con el fin de estudiar la biología de esta especie bajo condiciones de laboratorio, para lo cual se llevó a cabo el seguimiento del ciclo biológico a partir de una cohorte de 135 huevos puestos en un lapso de 24 horas. Se realizó la descripción morfométrica de los huevos, las ninfas y los adultos y se determinó el tiempo de aceptación del alimento después de la eclosión y la muda. Todo ello, manteniendo a los insectos en una estufa a 28°C y con una humedad relativa del 60-70%. El periodo de incubación de los huevos fue en promedio de 17.7 días, los periodos de muda se presentaron a los 33, 44, 68, 93, 125 y 137 días en promedio, para la primera, segunda, tercera, cuarta y quinta muda a hembras y machos respectivamente. El 71.1% de los huevos iniciales lograron completar su desarrollo hasta el estado adulto, de los cuales el 56% fueron hembras y el 43% machos, registrándose las mayores mortalidades en los dos primeros estadios ninfales y siendo nula para el cuarto estadio.

Esta especie completa su desarrollo hasta la fase adulta en un tiempo promedio de 4 meses y medio, produciendo al menos dos generaciones al año, contrario a lo observado en otros trabajos que mencionan al ciclo de *T. barberi* algo mayor de un año; debido a ello, cabe la posibilidad de que esta colonia se encuentre mejor adaptada que otras a las condiciones ambientales en las que se mantiene en el laboratorio.

INTRODUCCION

Los triatominos son insectos hemípteros que se distribuyen ampliamente en todo el Continente Americano y cuyo estudio es interesante debido a que se consideran como el único grupo relacionado con la transmisión de *Trypanosoma cruzi*, el agente etiológico de la enfermedad de Chagas (Carcavallo, 1988). Este padecimiento, después del paludismo, ocupa el segundo lugar en importancia en Latinoamérica dentro de las parasitosis transmitidas por artrópodos (Brener, 1987) y constituye un problema importante sobre la salud pública latinoamericana debido a su amplia distribución geográfica, elevada prevalencia, disminución de la esperanza de vida y particularmente sobre la calidad de ésta (Velasco, 1987).

Con el tiempo ha ido cobrando importancia el estudio detallado de la biología bajo condiciones de laboratorio de aquellas especies de triatominos que intervienen en la epidemiología de la parasitosis, ya que con ello se llega a tener un mayor conocimiento de la enfermedad, la transmisión del parásito, los factores que influyen en el desarrollo de los insectos y el papel que desempeñan éstos en la epidemiología de la enfermedad, además de la utilización de formas eficaces de diagnóstico, como el xenodiagnóstico, considerado como el método más susceptible en el estado crónico de la enfermedad, y que consiste en alimentar insectos libres de infección sobre los pacientes que se sospechen infectados, para después revisar y buscar en las deyecciones de los triatominos, los tripanosomas que confirman la infección (Perlowagora, 1987). También son de interés para los laboratorios: las pruebas de insecticidas, el control biológico y la determinación de relaciones filogenéticas entre las especies (Lent, 1979).

Una de las especies de mayor importancia epidemiológica en México es *Triatoma barberi*, debido a su amplia distribución, su infección natural con *T. cruzi* y por la capacidad de efectuar su transmisión favorablemente aún en condiciones de laboratorio (Salazar, 1983). Además, se ha señalado como uno de los triatomíneos con hábitos marcadamente intradomiciliarios, encontrándose en casas y gallineros del sur y centro de México. Todas estas características, así como su ciclo biológico relativamente corto y su fácil manejo en el laboratorio (Zárate, 1983), hacen de gran interés el estudio de esta especie.

En el Laboratorio de Entomología del Departamento de Parasitología, E.N.C.B., se mantiene la colonia de *T. barberi* desde 1985, con el propósito de llegar a utilizarla como modelo experimental en las investigaciones que contribuyan al conocimiento, diagnóstico y control de la enfermedad de Chagas. Por lo tanto, es necesario estudiar en detalle los aspectos de su biología, bajo las condiciones ambientales y de alimentación en que se mantiene la colonia en el laboratorio, para optimizar su manejo.

GENERALIDADES

I. LA ENFERMEDAD DE CHAGAS

a) "*Trypanosoma cruzi* como agente etiológico de la enfermedad de Chagas"

La enfermedad de Chagas, tripanosomiasis americana o tripanosomiasis cruzi, es una enfermedad parasitaria, hemática y tisular, cuyo agente etiológico es *Trypanosoma cruzi*, parásito que se transmite al hombre y a los mamíferos susceptibles por hemípteros hematófagos de la subfamilia triatominae (Romaña, 1961). *T. cruzi* tiene la siguiente posición taxonómica:

| | |
|-------------|--|
| Reino: | Protista. |
| Subreino: | Protozoa. |
| Phyllum: | Sarcomastigophora. |
| Subphyllum: | Mastigophora. |
| Clase: | Zoomastigophora. |
| Orden: | Kinetoplastida. |
| Suborden: | Trypanosomatina. |
| Familia: | Trypanosomatidae. |
| Género: | <i>Trypanosoma</i> . |
| Especie: | <i>Trypanosoma cruzi</i> . (Levine, 1980) |

Es un microorganismo pleomórfico que presenta varias fases en su ciclo vital:

Tripomastigotes: miden de 16 a 20 μ de longitud, presentan un flagelo libre, una membrana ondulante estrecha, un núcleo central y un cinetoplasto subterminal.

Amastigotes: miden de 1.5 a 4.0 μ de diámetro, son intracelulares y carecen de flagelo (fig. 1).

Epimastigotes: miden en promedio 20 μ de longitud, presentan una yuxtaposición del núcleo y el cinetoplasto en posición central y una membrana ondulante corta.

La enfermedad es de curso crónico, se inicia con una fase aguda generalmente grave en niños menores de cinco años, sin embargo, en la mayor parte de los casos esta fase es asintomática o evoluciona rápidamente hacia una aparente curación, lo cual lleva a una fase indeterminada que puede durar de diez a veinte años o más (Atias, 1991).

En las heces de los triatomíneos se encuentran los tripomastigotes metacíclicos; cuando el insecto se alimenta, al mismo tiempo defeca sobre la piel de su huésped, lo cual hace posible que los tripanosomas penetren al cuerpo del mamífero, aprovechando el sitio de la picadura, las escoriaciones de la piel o a través de las mucosas que llegan a contaminarse con las heces del insecto. Una vez que logran llegar a los vasos linfáticos, los parásitos penetran rápidamente a las células reticuloendoteliales, pierden el flagelo y se transforman en amastigotes; en esta fase se reproducen por fisión binaria dando lugar a la degeneración y crecimiento de la célula infectada, la cual termina por lisarse y liberar a los parásitos que en su forma de tripomastigotes buscan invadir nuevamente otras células; todo este proceso da como resultado una inflamación local aguda. Algunos tripomastigotes logran llegar al torrente sanguíneo provocando con esto una parasitemia generalizada pudiendo ser invadida en esta fase cualquier tipo de célula; sin embargo, los parásitos tienen cierta preferencia por células del hígado, bazo y músculos cardíaco, liso y esquelético. Si el sistema inmunológico de la persona funciona correctamente, los síntomas desaparecen y se llega a la fase estacionaria de la enfermedad, con una disminución considerable del número de tripomastigotes en sangre periférica y haciendo más lento el proceso de multiplicación (Schmidt, 1984).

Se ha notado que las células nerviosas ganglionares vecinas a las células infectadas sufren degeneración y necrosis, lo cual con el tiempo lleva a una disfunción nerviosa central y periférica que es la causa principal de los síntomas en la fase crónica (insuficiencia cardíaca, megaesófago, megacolon).

Desde el momento en que se lleva a cabo la parasitemia, si un triatomino toma sangre nuevamente puede infectarse; en el intestino medio del insecto los tripomastigotes se transforman en epimastigotes, fase en la cual se reproducen activamente por fisión binaria longitudinal. Aunque se ha observado que el parásito puede llegar a aumentar la mortalidad de los insectos si las condiciones ambientales son adversas (Schaub, 1989), cuando éstas son propicias no compete por el alimento con su huésped, el cual tiene un desarrollo normal y una vez infectado presenta tripomastigotes metacíclicos en su recto y en sus heces por el resto de su vida (Schmidt, *op. cit.*) (fig. 1).

La enfermedad de Chagas se ha considerado durante mucho tiempo como una infección propia de países cálidos; sin embargo, se ha podido observar que es también frecuente en países con climas templados e incluso en regiones frías. Se han reportado casos de enfermedad de Chagas desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina y Chile, con excepción de Guyana y Surinam (Zeledón, 1981); no encontrándose ninguno endémico fuera del Continente Americano. Se conocen los problemas más serios de transmisión de la enfermedad en países como Argentina, Chile, Brasil y Venezuela (Romaña, 1961). En México, parece ser también un problema serio, pero mucho menos estudiado, actualmente se realiza una encuesta seroepidemiológica nacional, la cual indica que aunque en apariencia es poco intensa la infección chagásica, se distribuye en todo el país (Velasco, 1991). No obstante los avances significativos, faltan datos que permitan establecer con claridad el daño socioeconómico que esta enfermedad implica.

b) "Huéspedes vertebrados e invertebrados"

Debido a que *T. cruzi* puede infectar tanto al hombre como a muchos otros mamíferos susceptibles, se considera a la enfermedad de Chagas como una zoonosis. Los mamíferos susceptibles, que actúan como reservorios, pueden clasificarse en dos grupos: los animales silvestres y los domésticos. Los primeros mantienen un ciclo de la enfermedad junto con las especies de triatomíneos igualmente silvestres, los segundos, junto con el hombre y los triatomíneos sinantrópicos mantienen otro ciclo de la infección (Romaña, 1961) (fig.1).

Se conocen aproximadamente 100 mamíferos en los que se ha detectado la infección natural con *T. cruzi*, como son: roedores, didélfidos, edentados, carnívoros y monos (Harwood, 1987), pero, en México se han encontrado muy pocas especies infectadas, entre ellas se mencionan a : *Canis familiaris* (perro), *Felis domesticus* (gato), *Mus musculus* (ratón), *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* (rata de albañal) y *Bos taurus* (vaca) como reservorios domésticos y a : *Didelphys marsupialis* (tlacuache), *Dasypus novemcinctus* (armadillo) y *Sciurus vulgaris* (ardilla) como reservorios silvestres (Salazar, 1987).

En cuanto al huésped invertebrado, los triatomíneos son los únicos insectos implicados en la biología y transmisión de *T. cruzi*, ya que se ha observado que aunque otros artrópodos hematófagos como las garrapatas, ácaros y pulgas toman al parásito en la sangre que ingieren, éste es incapaz de reproducirse en el intestino de aquellos. Por otra parte, aunque todas las especies de triatomíneos son potencialmente vectores, son pocas las que por sus características son de importancia epidemiológica (Harwood, 1987). Se consideran vectores eficaces de la enfermedad de Chagas en humanos, a los insectos que tienen mayor adaptación a la vida en habitaciones humanas, alto grado de antropofilia, si su tiempo de defecación después de alimentarse es corto, ya que la transmisión del

parásito es por contaminación con las heces del insecto y por último, si tienen una amplia distribución geográfica (Lent, 1979). Las especies que se consideran como los principales transmisores de la enfermedad en Centro y Sudamérica son: *Panstrongylus megistus*, *Triatoma infestans* y *Rhodnius prolixus*. En México, *Rhodnius prolixus* y *Triatoma barberi* son las más importantes (Harwood, 1987; Velasco, 1991).

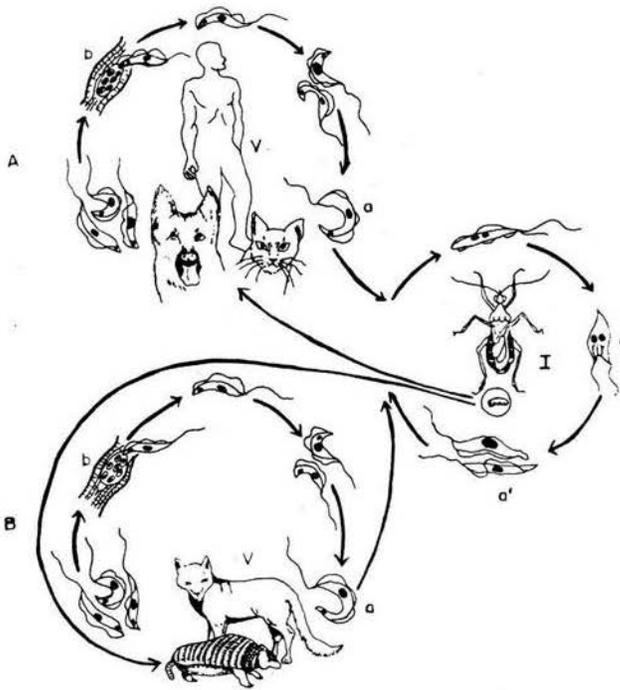


Figura 1: "Ciclo biológico de *Trypanosoma cruzi*"

- a Tripomastigotes sanguíneos.
- a' Tripomastigotes metacíclicos.
- b Amastigotes.
- c. Epimastigotes.

- V Huésped vertebrado.
- I Huésped invertebrado.

A Ciclo doméstico de la enfermedad de Chagas.

B Ciclo silvestre de la enfermedad de Chagas.

Tomado de Atias, 1991.

II. LOS TRIATOMINOS

a) "Clasificación de los triatominos"

Los triatominos, también conocidos como vinchucas, chipos, chinches hociconas, chinches besuconas o barbeiros, tienen la siguiente posición taxonómica:

| | |
|---------------|---------------------|
| Phyllum: | Arthropoda. |
| Subphyllum: | Uniramia. |
| Clase: | Insecta. (Hexapoda) |
| Subclase: | Pterygota. |
| Infraclase: | Neoptera. |
| Superorden: | Hemipteroidea. |
| Orden: | Hemiptera. |
| Superfamilia: | Reduvidioidea. |
| Familia: | Reduviidae. |
| Subfamilia: | Triatominae. |

(Brusca, 1990; Lent, 1979)

Esta subfamilia incluye 16 géneros y más de 150 especies, todas ellas aparentemente capaces de servir como huésped a *T. cruzi*. La mayor parte de las especies se distribuyen en América, aunque también existen algunas en Asia, Africa y Australia, entre ellas *Triatoma rubrofasciata* que es cosmopolita. En América, se conocen más de 100 especies, de las cuales en México se han encontrado 32, correspondientes a 7 géneros: *Triatoma* (25 especies), *Eratyrus* (2 especies), *Rhodnius*, *Dipetalogaster*, *Paratriatoma*, *Panstrongylus* y *Belminus* (con una especie cada uno)(Lent, 1979).

De las especies existentes en América, 53 se han encontrado infectadas en forma natural con *T. cruzi*, pero sólo 36 se consideran de importancia en la transmisión del

parásito al hombre y a los animales domésticos (Carcavallo, 1988). En la República Mexicana, aunque se han hallado ejemplares infectados en prácticamente todo el territorio, la mayor parte se distribuyen en localidades de la vertiente del Pacífico y en altitudes de 0 a 1800 m (Tay, 1980), siendo las especies más importantes epidemiológicamente: *Rhodnius prolixus*, *Triatoma barberi*, *T. dimidiata*, *T. phyllosoma*, *T. longipennis* y *T. picturata* (Velasco, 1991).

b) "Biología de los triatominos"

Los triatominos son organismos dioicos, ovíparos y que presentan una metamorfosis gradual (desarrollo paurometábolo), pasando por cinco estadios ninfales para después dar lugar al imago o adulto. El tiempo de incubación y el número de huevos puestos por las hembras, así como la duración del ciclo biológico varía con la especie desde tres meses hasta dos años o más y con los factores externos como el tipo de alimentación, temperatura y humedad (Lent, 1979). Todos los triatominos requieren alimentarse de sangre durante su desarrollo ninfal así como en su fase adulta, por lo que se dice que son hematófagos obligados; requieren por lo menos una alimentación completa antes de cada muda, y además las hembras también requieren hematina para la maduración de los huevos (Sherlock, 1979).

Ecológicamente se pueden separar a los triatominos en tres grupos: los triatominos silvestres que viven cerca o dentro de las madrigueras y nidos de animales silvestres como los marsupiales, quirópteros, roedores, carnívoros, primates, aves y algunos anfibios de los cuales toman su alimento; los triatominos sinantrópicos o domiciliarios que tuvieron una adaptación secundaria a la habitación humana y que encuentran refugio en las construcciones de lodo, adobe o madera comunes en las zonas rurales de toda Latinoamérica y que constituyen el grupo de triatominos más importante

epidemiológicamente hablando, ya que son los que mantienen la enfermedad con el hombre; el último grupo incluye a los triatominos que se encuentran en proceso de adaptación a la vivienda humana, estos insectos por lo general habitan en los establos, corrales y gallineros alimentándose de los animales domésticos. Aunque la mayor parte de las especies tienen huéspedes definidos, el hombre ha favorecido la dispersión de los insectos hacia los ambientes humanos, al invadir constantemente los ambientes silvestres (Lent, 1979).

c) "Caracteres morfológicos de los triatominos"

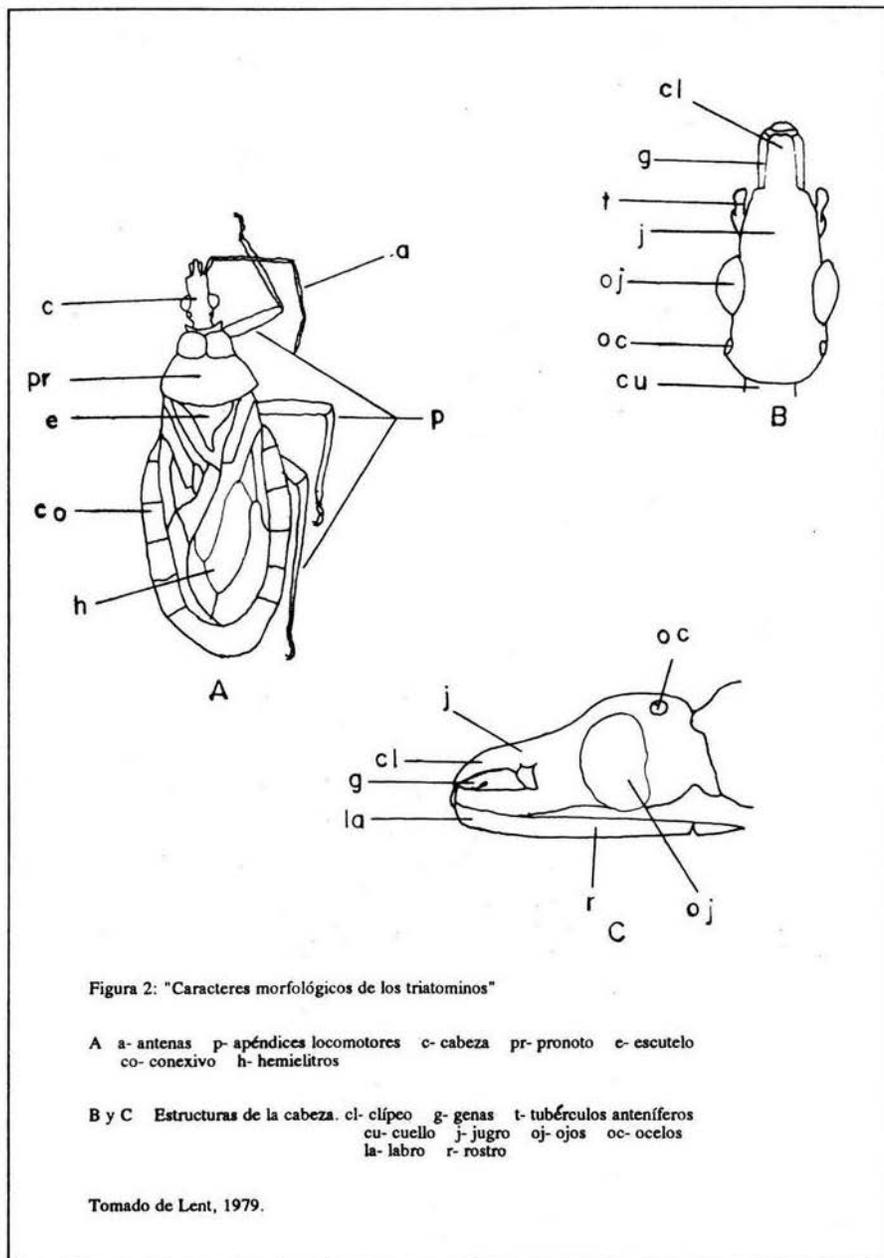
El tamaño de los triatominos varía, según la especie, de 5 mm en la especie más pequeña, *Alberprosenia goyovargas* a 44 mm la más grande, *Dipetalogaster maximus*. Se distinguen con facilidad de los demás reducidos por algunos caracteres como son: la presencia de un rostro recto de tres segmentos, doblado hacia la parte inferior de la cabeza cuando el insecto está en reposo, las antenas insertadas lateralmente, la presencia de una articulación membranosa entre el segundo y tercer segmentos del rostro, lo que permite la prolongación de este hacia adelante durante la alimentación y por último, la necesidad de alimentarse de sangre.

Las ninfas se distinguen de los adultos por la ausencia de ocelos, alas y genitalia externa, así como por la presencia de sólo dos artejos en los tarsos y una esclerotización incompleta del abdomen. Por el contrario, los insectos adultos presentan un par de ocelos, alas mesotorácicas y metatorácicas bien desarrolladas, genitalia externa y tres artejos en sus tarsos. Existe dimorfismo sexual; las hembras tienen el abdomen puntiagudo o truncado en el ápice del abdomen y por lo regular son más grandes que los machos que tienen el abdomen redondeado (Lent, 1979).

Como en todos los insectos, su cuerpo está formado por tres tagmatas: la cabeza, el tórax y el abdomen (fig. 2A). La cabeza es cilíndrica y presenta varios escleritos de importancia taxonómica (fig. 2B,C), las antenas están insertadas lateralmente y presentan cuatro antenómeros, los ojos compuestos se encuentran separados dorsalmente y la región postocular es más corta que la antocular, en esta última están situados los ocelos. El rostro se inserta en el ápice de la cabeza y en posición de reposo se encuentra doblado hacia la superficie inferior de ésta. Interiormente, el rostro está formado por las piezas bucales modificadas; el labio forma una membrana protectora que envuelve los estiletes constituidos por las maxilas y mandíbulas modificadas, las mandíbulas aserradas apicalmente perforan la epidermis del huésped permitiendo que los estiletes maxilares penetren la piel llegando a los vasos sanguíneos (Harwood, 1987) (fig. 3).

El tórax se encuentra formado por el protórax, el mesotórax y el metatórax; el primero está bien desarrollado dorsalmente, constituyendo el pronoto de forma trapezoidal, ventralmente la porción central del prosterno está ocupada por un surco estridulatorio. En el mesotórax es clara la presencia de un par de alas mesotorácicas modificadas en hemiélitros, que cubren por completo el metatórax dorsalmente imperceptible y en el cual se encuentran plegadas las alas metatorácicas que son uniformemente membranosas.

Entre la base de las alas se observa una estructura triangular llamada escutelo, cuya ornamentación es de valor taxonómico (fig. 2A). Ventralmente, cada uno de los segmentos torácicos, poseen un par de apéndices que tienen típicamente cinco artejos: coxa, trocanter, fémur, tibia y tarso, éste último terminado con un par de uñas simples.



El abdomen está formado por once segmentos variablemente desarrollados; del segundo al séptimo, los terguitos y esternitos están separados en sus bordes por una sutura, formando de esta manera a lo largo de todo el abdomen el conxivo que durante la alimentación permite una mayor distensión del abdomen y cuyo color y textura es de importancia taxonómica. En los adultos, los segmentos VIII y IX forman la parte externa de la genitalia y el X y XI el cono anal (Lent, 1979).

d) "Morfología interna"

En el sistema digestivo de los triatominos, como en el de todos los insectos, se distinguen tres regiones; la anterior o estomodeo, la media o mesenterón y la posterior o proctodeo. La parte anterior se une al rostro cuyos estiletes internamente forman dos canales, uno alimentario por el cual pasa la sangre ingerida y otro más fino inferior por el cual pasa la saliva (fig. 3). El intestino medio está formado por un proventrículo y el estómago que cuando está lleno de sangre, ocupa la mayor parte del celoma y que es el lugar donde los tripanosomas se reproducen activamente. En el proctodeo, desembocan los tubos de Malpigio que junto con el recto son los sitios en los que se encuentran los tripomastigotes metacíclicos infectantes (Sherlock, 1979).

Los demás sistemas: circulatorio, excretor, respiratorio, reproductor y nervioso son en general como los de cualquier insecto. Es importante mencionar sin embargo que en el *corpora allata*, se producen las hormonas juveniles durante los cuatro primeros estadios ninfales y también se regula la secreción de las hormonas del crecimiento y de la muda que son producidas por una glándula torácica de modo seriado, no sólo en el inicio del crecimiento ninfal, sino también para la actividad del adulto (Sherlock, 1979).

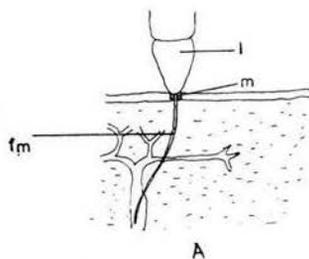


Figura 3A: Estructura del rostro.

Durante la picadura, el insecto solo introduce el fascículo maxilar (fm) constituido por las maxilas. El labio (l) que cubre al fascículo maxilar no se introduce y las mandíbulas solo se anclan en el sitio de la picadura (m).

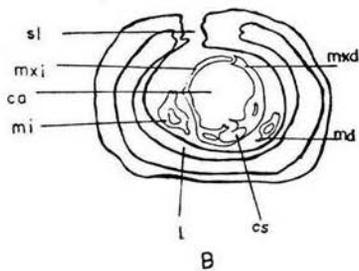


Figura 3B: Corte transversal del rostro.

- sl- surco labial.
- md- mandíbula derecha.
- mi- mandíbula izquierda.
- mxr- maxila derecha.
- mxl- maxila izquierda.
- l- labio.
- ca- canal alimentario.
- cs- canal salivario.

Tomado de Harwood, 1987.

III. DESCRIPCION Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE *Triatoma barberi*.

Triatoma barberi, es una de las especies que en México tienen importancia epidemiológica, por su marcada antropofilia y su amplia distribución geográfica que comprende las regiones templadas y semitropicales del país, encontrándose en el Distrito Federal y en 13 estados del centro de la República Mexicana: Colima, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Veracruz (Zárate, 1985).

Esta especie se ha encontrado infectada en forma natural con *T. cruzi* en gallineros y con frecuencia en habitaciones humanas; es atraída por la luz, aunque es de hábitos nocturnos y se ha observado que puede picar durante el día en habitaciones oscurecidas. Es un triatomino pequeño, capaz de volar y que deposita sus huevos adhiriéndolos a las superficies, lo cual es un excelente medio de dispersión (Tay, 1966).

La longitud total de los adultos es, para los machos de 16.0 a 18.0 mm y para las hembras de 18.5 a 20.0 mm; el ancho del pronoto en los machos es de 3.5 a 4.0 mm y en las hembras de 4.0 a 4.5 mm, mientras que el abdomen en los machos mide de 5.5 a 6.5 mm y en las hembras de 6.5 a 7.0 mm.

Su color varía de café oscuro a negro, con un conexivo que va desde negro hasta rojo con márgenes negros de extensión variada; presenta en todo su cuerpo sedas cortas y escasas. La cabeza es granulosa y poco rugosa, de tamaño tan largo como el pronoto; presenta un clípeo estrecho en la región anterior y más marcadamente en la región posterior, las genas son poco aplanadas apicalmente y casi alcanzan el ápice del clípeo. La superficie inferior de la cabeza, vista lateralmente, presenta una depresión a nivel de la base del clípeo. Los ojos compuestos vistos lateralmente no alcanzan el nivel dorsal,

pero están muy cercanos al nivel inferior de la cabeza. Con respecto a las antenas, el primer antenómero es muy corto y sólo presenta sedas aplanadas en el segundo. El rostro presenta pelos más o menos cortos, un poco más largos hacia el ápice del segundo segmento y uniformemente a lo largo del tercero.

El pronoto trapezoidal es totalmente negro y el escutelo es rugoso con un proceso apical muy corto. Los hemiélitros caen sobre el ápice del abdomen y están coloreados de negro. Los apéndices locomotores son oscuros, cortos y corpulentos, presentando en el fémur de los anteriores y medios dos pares de dientecillos subapicales.

ANTECEDENTES

Desde tiempos de la Colonia se tenía conocimiento de los triatominos, según datos que refieren algunos cronistas como Antonio de Herrera en 1528, Fray Bernardino de Sahagún y Juan de Cárdenas en 1591 (citados por Velasco, 1991). Sin embargo, la primera caracterización desde el punto de vista entomológico la realizó De Ger en 1773 (citado por Mazzotti, 1940), quien dio el nombre de *Cimex rubrofasciata* a la especie que en la actualidad se conoce como *Triatoma rubrofasciata*. Más tarde, en 1845, Darwin relata ser atacado por estos insectos durante su viaje en "The Beagle"; algunos autores han llegado a creer en la posibilidad de que Darwin haya muerto víctima de enfermedad de Chagas (Goldstein, 1989).

Sin embargo, en aquellos tiempos los triatominos sólo representaban importancia por su hematofagia y los problemas que causaba su picadura, estudiándose desde el punto de vista puramente entomológico sin relacionarlos con ningún otro padecimiento, hasta que en 1909 Carlos Chagas, durante un programa de profilaxis del paludismo en Brasil, puso especial interés en estos insectos, al encontrar gran cantidad de flagelados en su intestino posterior cuando realizaba la disección de varios triatominos de la especie *Panstrongylus megistus*. Dio el nombre de *Trypanosoma cruzi* a estos flagelados en honor a su maestro Oswaldo Cruz quien lo había ayudado en la determinación del insecto (Chagas, 1922). Aunque era poco lo que Chagas sabía acerca de la enfermedad que causaban estos flagelados y sobre la forma de transmisión, su descubrimiento condujo a la realización de una serie de estudios posteriores que arrojaron un mayor conocimiento de la enfermedad.

Por ejemplo, Brunt, en 1912-13 (citado por Harwood, 1987) demostró que la etapa infecciosa del tripanosoma reside en el intestino posterior del insecto y que la infección llega al vertebrado a través de las heces de la chinche que defeca sobre la piel de su víctima, y no por medio de la saliva durante la picadura como pensaba Chagas. Por su parte, Neiva (1913), realizó por primera vez estudios sobre la biología de un triatomino en el laboratorio, trabajando con *T. infestans*. A partir de entonces, en países como Argentina y Brasil, se tuvieron avances significativos en relación al conocimiento de la enfermedad, su epidemiología y sobre los insectos transmisores, su distribución y biología (Romaña, 1961).

En México, Hoffman (1928) fue el primero en interesarse en los triatominos como posibles transmisores de la enfermedad, al encontrar en Veracruz que algunas especies como *T. dimidiata* estaban en estrecha relación con la vivienda humana. Posteriormente, junto con sus colaboradores en el Instituto de Biología, realizó trabajos sobre la alimentación y caracterización de ninfas y adultos en el laboratorio (Hoffman, 1939; Islas, 1941).

También en esa época, Mazzotti se encargó de realizar estudios referentes a la distribución geográfica de las especies de triatominos en la República; entre ellas, *T. dimidiata*, *T. phyllosoma* (Mazzotti, 1937a), *T. pallidipennis* y *T. protracta* (Mazzotti, 1937b).

En 1939, Usinger (citado por Mazzotti, 1949) describe a *Triatoma barberi*, especie mexicana que posteriormente sería considerada de gran importancia como transmisor de la enfermedad de Chagas.

Mazzotti (1940), publica los dos primeros casos de enfermedad de Chagas en México, encontrados en Tejojomulco, Oax. y con ello se intensifican los estudios sobre

los triatominos. Pocos años después, él mismo hace un resumen de los datos publicados sobre la enfermedad de Chagas en México hasta entonces, en donde resalta la importancia cada vez mayor de esta enfermedad en nuestro país, encontrándose ya nueve casos de infección y 26 especies de triatominos, 16 de ellas infectadas, entre las cuales destacaba *T. barberi* por presentar el más alto porcentaje de infección y por haberse logrado la evolución del parásito en condiciones experimentales en esta especie de triatomino entre otras (Mazzotti, 1949).

En la siguiente década, Ryckman se encarga de estudiar el desarrollo de los triatominos en el laboratorio, para lo cual crea nuevas técnicas de alimentación y determina las condiciones ambientales más propicias para el mantenimiento de estos insectos (Ryckman, 1951); además amplía el estudio de la distribución de los triatominos en el norte del país, con *T. rubida*, *D. maximus* y *T. gerstaeckeri* (Ryckman, 1953).

Durante la década de 1960 continuaron las investigaciones relacionadas con la distribución de la enfermedad, sus transmisores y reservorios en algunos estados de la República Mexicana entre los cuales: Biagi (1964) en el Estado de México y Guerrero, Tay (1968) en Morelos y Michoacán, y Velasco (1970) en Jalisco, mencionan a *T. barberi* como uno de los transmisores de la enfermedad.

En los años siguientes, la enfermedad y sus transmisores cobraron cada vez mayor importancia, llevándose a cabo proyectos en varios centros de investigación; en un resumen de los resultados obtenidos en el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES, 1978) realizado por un grupo de investigadores de este instituto, se menciona ya a *T. barberi* como transmisor de importancia en ocho estados de la República. Dentro de este grupo, Zárate y colaboradores (1978), hacen un estudio sobre las preferencias de alimentación de *T. barberi* en una localidad del estado de Oaxaca, encontrando que los roedores cricétidos, el hombre y los roedores múridos son su

principal fuente de alimento y en menor grado animales domésticos como gatos, perros, bovinos, cerdos, caballos, gallinas y palomas.

Poco tiempo después, Tay *et al.* (1980) al hacer una revisión sobre la enfermedad de Chagas, reservorios y distribución de los transmisores, resaltan la capacidad transmisora de *T. barberi*. Nuevamente Zárate (1983), lleva a cabo la determinación del ciclo de vida y longevidad de *T. barberi* con una cohorte de 37 individuos correspondientes a la segunda generación de laboratorio, destacando la gran influencia de la frecuencia y tipo de alimentación y las condiciones ambientales sobre el desarrollo de estos insectos.

Otros trabajos que se han realizado referentes al ciclo biológico de triatomíneos en condiciones de laboratorio son: con *Triatoma brasiliensis* (Lucena, 1960), *Rhodnius robustus* (Jurberg, 1970), *Rhodnius pallescens* (Jurberg, 1984), *Rhodnius neivai* (Cabello, 1987), *Triatoma vitticeps* (Goncalves, 1988), *Rhodnius nasutus* (García Da Silva, 1989), *Triatoma nitida* (Jurberg, 1990) y *Triatoma pallidipennis* (Rivera, 1987; Téllez, 1991).

Por último, hasta la década de 1980 varios autores mencionan a *T. barberi* entre los transmisores más importantes de la enfermedad de Chagas en México, por su alto porcentaje de infección, sus hábitos domiciliarios fundamentalmente (aunque no de manera exclusiva) y su amplia distribución, coincidiendo con los estados de la República en donde se han encontrado el mayor número de casos de enfermedad en seres humanos (Zárate, 1983; Salazar, 1987; Harwood, 1987).

OBJETIVOS

Objetivo General:

Proporcionar información sobre algunos de los parámetros biológicos importantes de la colonia de *Triatoma barberi* mantenida bajo condiciones de laboratorio, con el fin de mejorar su manejo y utilizar a esta especie en las investigaciones sobre la enfermedad de Chagas.

Objetivos particulares:

- 1) Determinar el tiempo en el que se completa el desarrollo ninfal de *T. barberi* y los periodos de eclosión y mudas.
- 2) Obtener los porcentajes de mortalidad para cada estadio de desarrollo.
- 3) Determinar el tiempo de aceptación del alimento después de la eclosión y de la muda.
- 4) Llevar a cabo una descripción morfométrica de cada fase del desarrollo (tamaño promedio de los huevos, las ninfas y los adultos).
- 5) Determinar el porcentaje de insectos que llegan al estado adulto y la proporción de hembras y machos como dato complementario.

MATERIAL Y METODOS

1) Material biológico.

Se utilizaron 30 parejas de triatominos de la especie *Triatoma barberi* procedentes de la colonia mantenida desde 1985 en el Laboratorio de Entomología del Departamento de Parasitología, E.N.C.B. y cuyo pie de cría fue capturado en Zaachila, Oax. (ver diagrama de flujo).

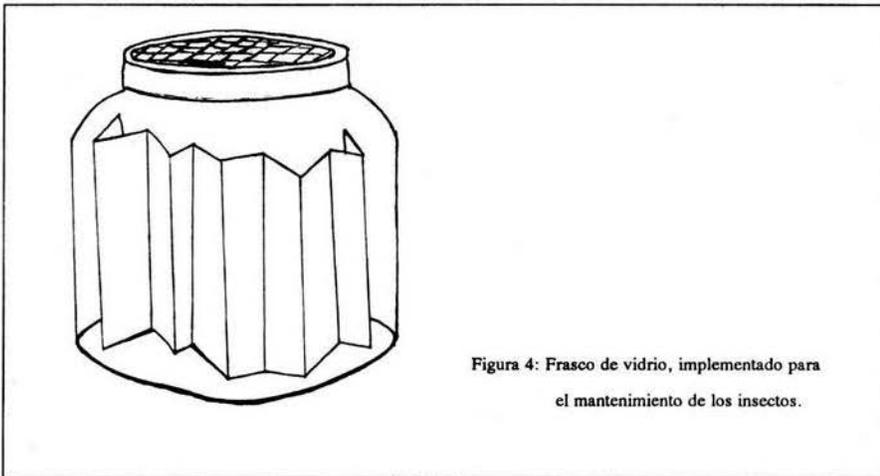
Para proporcionar alimento a los insectos se utilizaron conejos albinos cepa Nueva Zelanda, procedentes del bioterio de la E.N.C.B.

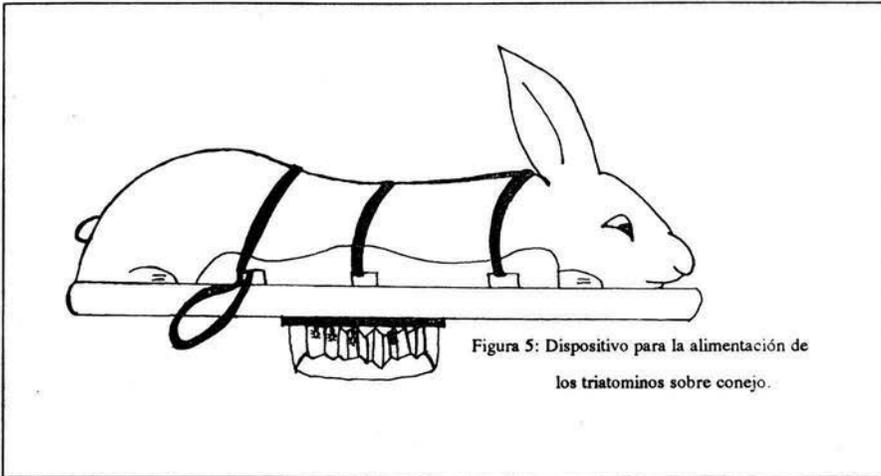
2) Condiciones ambientales.

Tanto los insectos adultos como las ninfas y los huevos fueron colocados en forma colectiva en el interior de frascos de vidrio con una capacidad de 750 cm³ y con una densidad máxima de 30 insectos por frasco. Estos frascos fueron tapados con una malla fina, para permitir la entrada de aire e implementados con papel cartoncillo plegado en su interior, simulando el hábitat de los triatominos (fig. 4); fueron mantenidos en una estufa a temperatura constante de 28°C y humedad relativa de 60%, condiciones en las que se mantienen a los insectos en el laboratorio, ya que según algunos autores son las más favorables para el desarrollo de los triatominos (Ryckman, 1951; Juárez, 1970; Cabello, 1987).

3) Alimentación de los triatominos.

La alimentación se llevó a cabo sobre conejo, ya que éste es un animal de fácil manejo en el laboratorio, que proporciona sangre en buena cantidad y con una temperatura que favorece el metabolismo de los insectos (Juárez, *op. cit.*). Se ofreció el alimento cada 48 horas, durante 30 minutos(ver diagrama de flujo), con el fin de mantener a los insectos en condiciones de alimentación lo más óptimas posibles y favorecer que todos llegaran a tomar el alimento (Cabello, 1987). Para esto, el conejo fue inmovilizado sobre una tabla rectangular, con una perforación en el lugar que ocupa su abdomen. La región abdominal del animal fue rasurada para después colocar en ésta zona a los insectos dentro de un contenedor de plástico, en forma cuadrada con 30 cm de base, por 5 cm de profundidad. El contenedor fue tapado con tul fino y en el interior también se colocó cartoncillo plegado para facilitar que los insectos subieran y picaran al conejo; este método fue modificado de Ryckman (1951) (fig. 5).





4) Periodo de incubación de los huevos.

Se realizó diariamente el conteo de los huevos puestos por las hembras, iniciándose el seguimiento del ciclo biológico a partir de 135 huevos puestos en un periodo de 24 horas (ver diagrama de flujo) ya que este fue el número más alto de insectos que se obtuvo en ese tiempo. Para el seguimiento se tomó como día cero, al día de la cosecha.

Los huevos cosechados fueron colocados en un frasco aparte y mantenidos en las mismas condiciones que los adultos. Se observaron diariamente, los cambios morfológicos y de color. Se determinó el porcentaje de fertilidad, el periodo de incubación y el intervalo de eclosión de todas las ninfas de primer estadio.

5) Tiempo de desarrollo de cada estadio ninfal y periodos de muda.

Las ninfas de primer estadio se colocaron en grupos de 30 organismos, bajo las mismas condiciones y el mismo tipo de frascos que los adultos. La alimentación se llevó a cabo a partir del momento de su eclosión cada tercer día por un periodo de 30 minutos (ver diagrama de flujo). Mediante la observación y registro diario, se determinaron; el tiempo de desarrollo del primer estadio ninfal, el índice de mortalidad y el intervalo en el que mudaron todas las ninfas al siguiente estadio.

Las mismas condiciones y los mismos parámetros fueron tomados para el segundo, tercero, cuarto y quinto estadios (ver diagrama de flujo).

6) Descripción morfométrica.

Para obtener las características morfométricas de los insectos al momento de la eclosión y después de cada muda, se tomaron 20 organismos correspondientes a cada fase y se determinaron con un ocular micrométrico bajo el microscopio estereoscópico las siguientes medidas: largo total, desde la base del rostro hasta el final del abdomen, el ancho del abdomen y el ancho del pronoto; ya que éstas son las características tomadas en la descripción del insecto (Lent, 1979).

7) Tiempo de aceptación del alimento después de la muda.

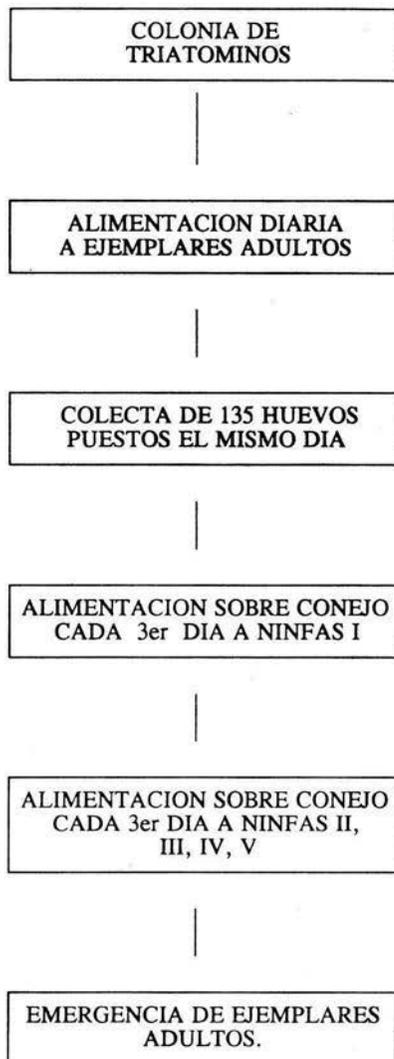
Para determinar el tiempo promedio en días en que las ninfas aceptan el alimento después de la eclosión, la muda de las ninfas y la emergencia de los adultos, se tomaron lotes de 20 ninfas de primer estadio recién eclosionadas, 20 ninfas recién mudadas a quinto estadio y 30 adultos (15 hembras y 15 machos) recién emergidos. Los insectos

fueron alimentados diariamente desde el primer día, hasta que todas aceptaron el alimento, registrándose este parámetro. El tiempo de aceptación del alimento de hembras y machos se comparó estadísticamente por medio de una prueba de T.

8) Porcentaje de hembras y machos.

Al emerger los adultos (ver diagrama de flujo), éstos fueron separados y se determinó el porcentaje de hembras y machos que lograron completar su desarrollo; el tiempo promedio de emergencia de hembras y machos a partir del día de la oviposición también fue comparado estadísticamente con la prueba de T. Por último se determinó el tiempo en que las hembras comenzaron la puesta de huevos y el tiempo en el que el porcentaje de fertilidad fue mayor al 95%.

"DIAGRAMA DE FLUJO"



RESULTADOS

"Descripción morfométrica de las diferentes fases del desarrollo de *Triatoma barberi*" (tabla 1).

Huevo: Los huevos recién ovipositados tienen un color blanco y son de forma oval, miden en promedio 2.1 mm en su longitud máxima y 0.9 mm de ancho; son aproximadamente 2 veces más largos que anchos; su superficie está cubierta con marcas hexagonales y presentan un opérculo convexo notablemente ornamentado. Conforme va transcurriendo el tiempo de incubación, el color blanco se va tornando rosado; poco antes de la eclosión, los huevos se deforman y dentro pueden observarse con claridad los ojos compuestos, las antenas y el rostro de las pequeñas ninfas. Cabe señalar que los huevos que no han sido fecundados toman un color amarillo, conservan su forma oval y no se observa ningún cambio en ellos; mientras que los huevos fértiles pero que no logran completar su desarrollo, van tomando un color café oscuro por la muerte de las ninfas en su interior.

Ninfas I: Al eclosionar las ninfas de primer estadio, miden en promedio 2.8 mm de largo y 1.1 mm en la parte más ancha del abdomen, sus ojos compuestos son pequeños y de color negro, carecen de ocelos, hemielitros, alas membranosas así como de órganos genitales externos y presentan un color rosado antes de su esclerotización, como sucede con todos los estadios ninfales; uno o dos días después de la eclosión toman ya su color característico café oscuro, debido a su esclerotización y empiezan a buscar el alimento. Su pronoto es trapezoidal, aunque no en forma de escudo como en el adulto y el margen de su mesotórax es redondeado posteriormente, la esclerotización del

abdomen es incompleta. Una vez que se alimentan, su abdomen aumenta de tamaño considerablemente tomando la forma de una esfera. Aunque buscan el alimento varias veces por estar éste disponible, les basta una sola alimentación completa para mudar al segundo estadio. Poco antes de mudar, su cutícula se observa arrugada y opaca. La línea ecdisial se localiza en la parte media dorsal.

Ninfa II: Las ninfas de segundo estadio son muy parecidas a las de primero solo que de tamaño mayor; 4.6 mm de largo total promedio y 1.9 mm en el ancho promedio del abdomen. Al igual que las ninfas de primer estadio, la esclerotización de su abdomen es incompleta y el margen del mesotórax es redondeado posteriormente. Su color es café oscuro después de la esclerotización.

Ninfa III: Las ninfas de tercer estadio miden en promedio 6.1 mm de largo total y 2.5 mm en el ancho del abdomen, se distinguen con un poco de experiencia de las de primero y segundo estadios, además de su tamaño, por la presencia de unas débiles protuberancias posterolaterales en el meso y el metanoto, correspondientes a los paquetes alares y que serán las alas en el adulto.

Ninfa IV: El tamaño promedio de las ninfas de este estadio es de 8.8 mm de largo y 3.4 mm en el ancho del abdomen. Las protuberancias alares llegan a ser más pronunciadas. Después de alimentarse, su abdomen ya no se torna tan esférico como en las ninfas de primer estadio y prefieren más de una alimentación antes de mudar.

Ninfa V: En este estadio, las ninfas miden en promedio 13.4 mm en su longitud máxima y 5.0 mm de ancho total del abdomen, se caracterizan por presentar las protuberancias alares completamente elongadas; las del mesotórax cubriendo por completo a las del metotórax. Toman el alimento repetidas veces y en poca cantidad, su abdomen después de alimentarse, aumenta considerablemente de tamaño, pero ya no toma una forma esférica.

Imago o adulto: Al emerger los adultos, las hembras alcanzan una longitud máxima promedio de 19.2 mm, ligeramente mayor que la longitud media de los machos, con 18.2 mm y presentan una anchura del abdomen también algo mayor que el de los machos con 7.3 mm para las hembras y 6.6 mm para los machos. El pronoto en las hembras mide en promedio 4.3 mm mientras que en los machos mide 4.2 mm, casi del mismo tamaño que el de las hembras. En ambos sexos, las alas membranosas se encuentran ya perfectamente desarrolladas y permanecen cubiertas por los hemiélitros, que son de color negro lo mismo que el pronoto trapezoidal en forma de escudo. En el margen del abdomen se observa el conexivo caracterizado por presentar manchas rojizas de tamaño y extensión variable. Las hembras presentan la parte posterior del conexivo interrumpida por la presencia del cono genital, mientras que en el macho es continuo. Las hembras se alimentan casi inmediatamente después de la muda, mientras que los machos tardan más tiempo en alimentarse.

TABLA 1

| CARACTERISTICAS MORFOMETRICAS (MM) DE LOS HUEVOS, NINFAS Y ADULTOS (HEMBRAS Y MACHOS) DE <u>T. barberi</u> | | | |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|
| ESTADIO | LONGITUD MAXIMA | ANCHO MAXIMO | ANCHO PRONOTO |
| | $\bar{x} \pm \sigma$ | $\bar{x} \pm \sigma$ | $\bar{x} \pm \sigma$ |
| HUEVO | 2.1 ± 0.09 | 0.9 ± 0.04 | |
| NINFA I | 2.8 ± 0.10 | 1.1 ± 0.05 | 0.8 ± 0.04 |
| NINFA II | 4.6 ± 0.25 | 1.9 ± 0.10 | 1.3 ± 0.07 |
| NINFA III | 6.1 ± 0.20 | 2.5 ± 0.10 | 1.6 ± 0.06 |
| NINFA IV | 8.8 ± 0.20 | 3.4 ± 0.10 | 2.4 ± 0.10 |
| NINFA V | 13.4 ± 0.40 | 5.0 ± 0.30 | 4.3 ± 0.20 |
| HEMBRA | 19.2 ± 0.60 | 7.3 ± 0.30 | 4.3 ± 0.10 |
| MACHO | 18.2 ± 0.35 | 6.6 ± 0.20 | 4.2 ± 0.20 |

TABLA 2

| DURACION DEL PERIODO DE INCUBACION DE LOS HUEVOS (DIAS) Y PROPORCION QUE REPRESENTA ESTE PERIODO EN EL DESARROLLO DE <u>T. barberi</u> | |
|--|---------------------------|
| PERIODO DE INCUBACION | PORCENTAJE DEL DESARROLLO |
| $\bar{x} \pm \sigma$ | |
| 17.7 ± 1.0 | 9.74 |

TABLA 3

DURACION DE CADA UNO DE LOS ESTADIOS NINFALES (DIAS) Y PROPORCION QUE REPRESENTA CADA UNO EN EL DESARROLLO DE T. barberi.

| ESTADIO | DURACION $\bar{x} \pm \sigma$ | PORCENTAJE DEL DESARROLLO |
|-----------|----------------------------------|------------------------------|
| NINFA I | 18.4 ± 4.1 | 10.12 |
| NINFA II | 23.2 ± 4.5 | 12.87 |
| NINFA III | 28.2 ± 6.2 | 15.51 |
| NINFA IV | 39.3 ± 11.4 | 21.62 |
| NINFA V | 54.8 ± 18.6 | 30.14 |

TABLA 4

PORCENTAJES DE FERTILIDAD DE LOS HUEVOS Y ECLOSION DE LAS NINFAS DE T. barberi

| No. DE HUEVOS | FERTILIDAD (%) | ECLOSION (%) |
|---------------|----------------|--------------|
| 135 | 98.5 | 97 |

TABLA 5

| PERIODOS DE MUDA DE <u>T. barberi</u> (DIAS) | |
|--|---|
| MUDAS | DIAS DESPUES DE LA OVIPOSICION x ± σ |
| PRIMERA MUDA | |
| NINFA I - NINFA II | 33.5 ± 4 |
| SEGUNDA MUDA | |
| NINFA II - NINFA III | 44.4 ± 13 |
| TERCERA MUDA | |
| NINFA III - NINFA IV | 68.3 ± 6 |
| CUARTA MUDA | |
| NINFA IV - NINFA V | 93.6 ± 14 |
| QUINTA MUDA | |
| NINFA V - HEMBRA | 125.5 ± 20 |
| NINFA V - MACHO | 137.8 ± 14 |

TABLA 6

| MORTALIDAD EN CADA UNO DE LAS FASES DE DESARROLLO Y MORTALIDAD RELATIVA DE <u>T. barberi</u> | | |
|--|-----------------------------|-------------------------|
| FASE | MORTALIDAD EN CADA FASE (%) | MORTALIDAD RELATIVA (%) |
| HUEVO | 4.4 | 15.4 |
| NINFA I | 8.5 | 28.2 |
| NINFA II | 8.5 | 25.6 |
| NINFA III | 7.4 | 20.5 |
| NINFA IV | 0.0 | 0.0 |
| NINFA V | 4.0 | 10.3 |

TABLA 7

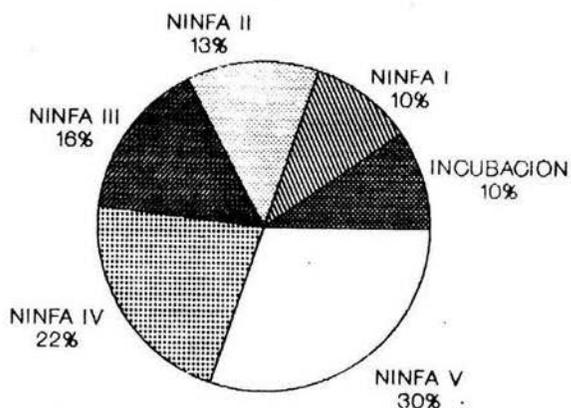
| PROPORCION DE SEXOS | | |
|---------------------|----------------|---------------|
| INSECTOS ADULTOS | HEMBRAS (%) | MACHOS (%) |
| 96 | 56.3 | 43.8 |

TABLA 8

| TIEMPO DE ACEPTACION DEL ALIMENTO (DIAS) EN <u>T. barberi</u> | |
|--|------------------------|
| FASE | TIEMPO X : σ |
| NINFA I | 2.7 : 0.7 |
| NINFA V | 3.1 : 1.2 |
| HEMBRAS | 2.8 : 0.9 |
| MACHOS | 5.0 : 1.6 |

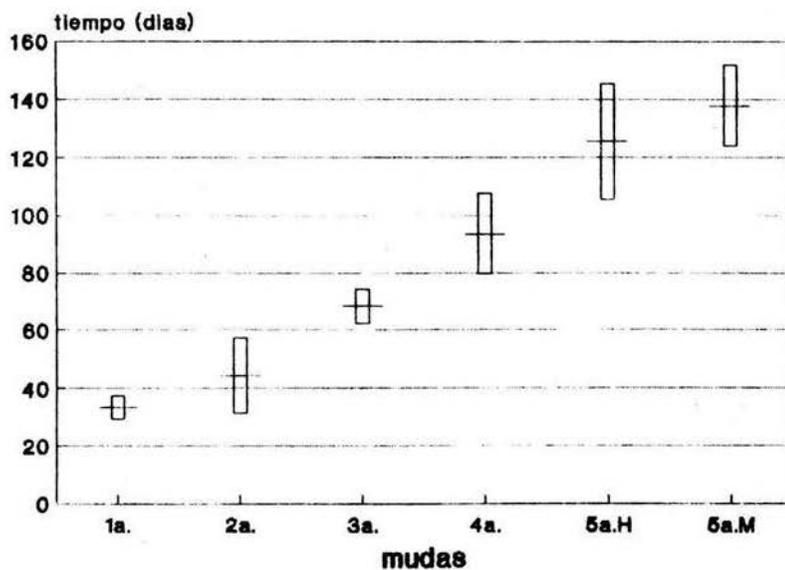
GRAFICA 1

PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL PERIODO DE INCUBACION Y
LOS ESTADIOS NINFALES DE T. barberi



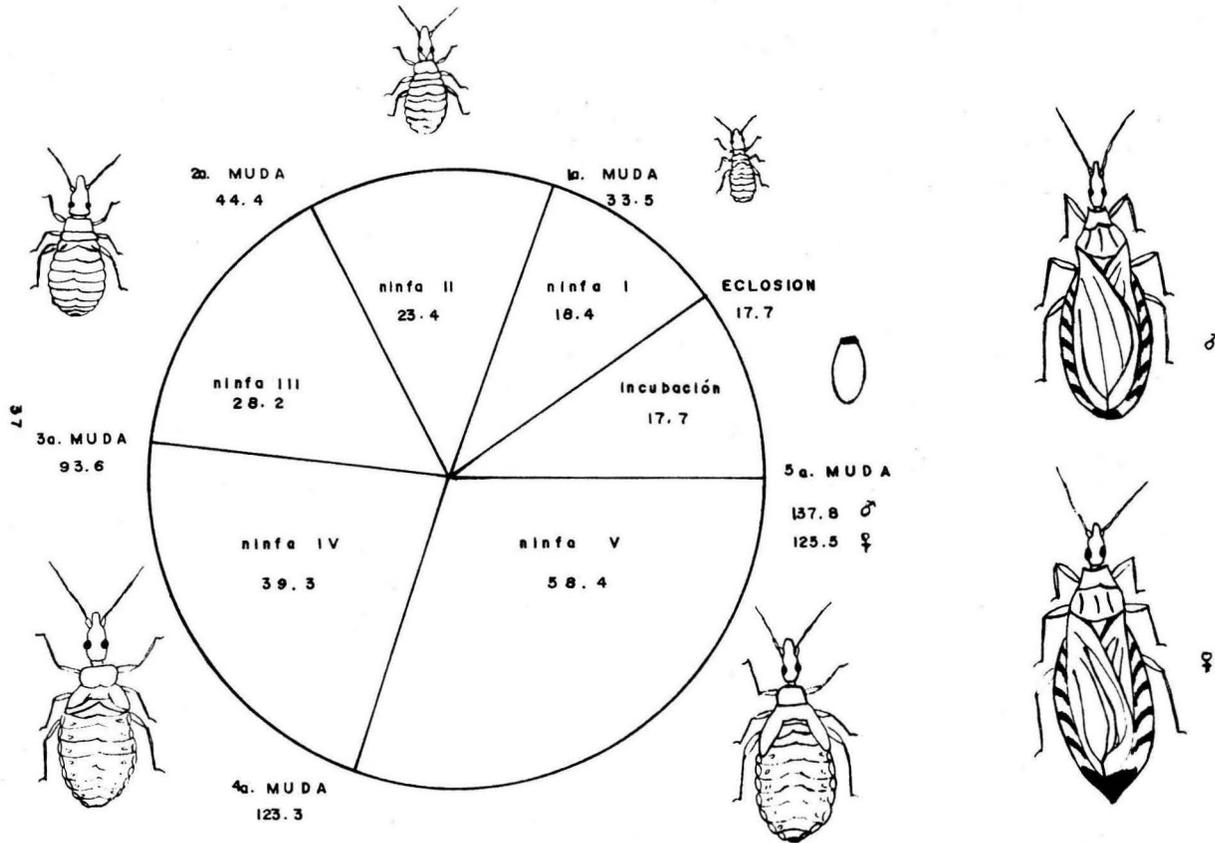
GRAFICA 2

PERIODOS DE MUDA DE Triatoma barberi



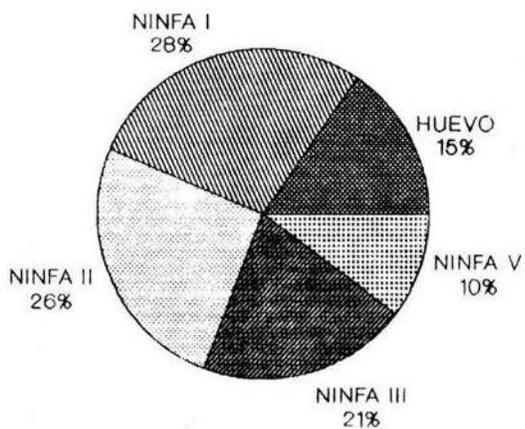
GRAFICA 3 "DESARROLLO DE T. barberi"

Indicando el tiempo promedio (días), en el que se lleva a cabo la eclosión, mudas y duración de cada estadio.



GRAFICA 4

MORTALIDAD RELATIVA DE LOS HUEVOS Y CADA UNOS DE LOS ESTADIOS NINFALES DE T. barberi



ANALISIS DE RESULTADOS

Periodos de eclosión y de mudas: En promedio, el periodo de incubación de los huevos y la eclosión media de las ninfas de primer estadio, fue de 17.7 días después de la oviposición, con una desviación estándar de 1.0 días (tabla 2), aunque este periodo se llevó a cabo en un tiempo mínimo de 15 días y un máximo de 20 días. La fertilidad de los huevos alcanzó el 98.5%, y de los huevos fértiles lograron eclosionar las ninfas de primer estadio en un 97% (tabla 4).

El primer estadio ninfal tuvo una duración media de 18.4 días, es decir 0.6 meses aproximadamente, con una desviación estándar de 4 días (Tabla 3). La primera muda se registró en promedio a los 33.5 días, aproximadamente un mes después de la oviposición; el periodo que abarcó esta muda, fue el más uniforme como lo demuestra su desviación estándar de tan solo 4 días (Tabla 5).

La duración de los siguientes estadios ninfales fue aumentando conforme avanzaba el desarrollo, de 23, 28, 39 y 54 días en promedio, es decir, 0.7, 0.9, 1.2 y 1.7 meses para los II, III, IV, y V estadios respectivamente; en igual forma, la amplitud de estos periodos fue aumentando conforme avanzaba el desarrollo, como lo demuestra la desviación estándar, que en el último estadio ninfal fue ya de 19 días (Tabla 3). En la gráfica 1 se observa la proporción que representa cada fase en el desarrollo total de *Triatoma barberi*; el periodo de incubación de los huevos representa el 10% del desarrollo; del 90% que resta, la proporción de cada estadio es sucesivamente mayor conforme avanza el desarrollo, así, el estadio que representa un mayor porcentaje del desarrollo es el de ninfa V con un 30.14% (Gráfica 1).

Los periodos de muda se registraron en promedio a los 33, 44, 68 y 93 días después de la oviposición, para la 1a, 2a, 3a, y 4a mudas (Tabla 5), es decir, para disposición de ninfas bajo las condiciones ambientales mencionadas en este trabajo, se pueden obtener en promedio ninfas del II estadio al mes de la oviposición, del III estadio al 1.4 meses, del IV estadio a los 2.2 meses y del V estadio a los 3 meses (Gráfica 3). Cabe mencionar que los periodos de muda se fueron haciendo menos uniformes conforme avanzaba el desarrollo, siendo el periodo de la 5a muda a hembras, el menos uniforme con una desviación estándar de 22 días, es decir, que este periodo dura 40 días aproximadamente (Gráfica 2).

Con respecto a la emergencia de los adultos, las hembras mudaron en general antes que los machos en un tiempo promedio de 125 días después de la oviposición, comenzando a emerger el día 104 y hasta el 241 (el ciclo se alargó en una sola ninfa del V estadio, que mudó al estado adulto hembra, 69 días después de la muda de la penúltima ninfa del V estadio). Los machos por su parte, emergieron en un tiempo promedio de 137 días después de la oviposición, apareciendo a partir del día 114 y hasta el 172, con una desviación estándar de 14 días. Estadísticamente, sí se encontró diferencia significativa entre el tiempo de emergencia de ambos sexos.

En resumen, esta especie completa su desarrollo hasta el estado adulto en un máximo de 241 días a partir de la oviposición, es decir, 7 meses y medio, aunque los primeros adultos (hembra) comenzaron a aparecer a los 104 días, es decir, 3.4 meses. Sin embargo, el promedio de emergencia de los adultos es de 125 días (4 meses) para las hembras y 137 días (4 meses y medio) para los machos (Gráfica 3).

Mortalidad: Con respecto a la mortalidad, hay que mencionar que los mayores porcentajes se registraron en los dos primeros estadios; 8.5% para cada uno, representando el 28% y el 25% de la mortalidad total respectivamente. La menor

mortalidad se registró en el cuarto estadio, en donde fue nula, aumentando nuevamente en el quinto estadio al 4% (**Tabla 6**). Cabe hacer notar que la mortalidad en la fase de huevo fue muy baja (4.4%) representando el 15.3% de la mortalidad durante todo el desarrollo, solo mayor al porcentaje que presentó la mortalidad en el quinto estadio (10.2%) y contrastando con la proporción que tuvieron en la mortalidad total los dos primeros estadios (28.2% y 25.6% respectivamente) (**gráfica 4**).

Porcentaje de hembras y machos: De los 135 huevos iniciales, 96 insectos lograron completar su desarrollo a adultos, lo cual representa un porcentaje del 71.1% (**Tabla 7**). De estos 96 adultos, la proporción de hembras fue de 56.25% mientras que la de machos fue de 43.75% (**Gráfica 5**).

Tiempo de aceptación del alimento: Por otra parte, el tiempo que tardan los insectos en picar a su huésped y tomar el alimento después de la eclosión fue en promedio de 2.7 días y después de la muda fue de 3.1 días para las ninfas de V estadio. Después de la quinta muda, las hembras mostraron un tiempo promedio de 2.8 días mientras que los machos de 5.0 días, encontrándose diferencia significativa entre los tiempos de aceptación del alimento entre hembras y machos. El tiempo mínimo en que se observó que las ninfas pueden picar a su huésped fue de dos días (**Tabla 8**).

Oviposición: Por último, se registró también la oviposición de los primeros huevos, la cual ocurrió el día 121, 17 días después de la emergencia de las primeras hembras; estos huevos fueron infértiles, producto de la autogenia de las hembras. La oviposición de los primeros huevos fértiles se observó el día 131, 17 días después de la emergencia del primer macho. Fue hasta el día 141, aproximadamente 18 días después de la emergencia media de las hembras, cuando el porcentaje de fertilidad de los huevos fue mayor al 97%. Podría considerarse, por tanto, 141 días (4.5 meses) el tiempo en el que se completa un ciclo de desarrollo de esta especie.

DISCUSION

Dada la importancia epidemiológica que tiene *Triatoma barberi* en México, se explica que se hayan querido obtener algunos datos importantes sobre su biología en condiciones de laboratorio, ya que al respecto solo existe el trabajo de Zárate (1983), con el cual resulta interesante la comparación de estos resultados, pues se encontró una gran diferencia entre unos y otros, aunque aparentemente las condiciones ambientales de humedad y temperatura así como la fuente y frecuencia de alimentación fueron las mismas. Cabe mencionar al respecto que aunque son muchos los estudios que se han hecho sobre la duración del ciclo biológico en el laboratorio de las especies más importantes de triatomos, existe una gran discrepancia en los resultados de diferentes autores, incluso en trabajos sobre la misma especie; esto es debido a la multitud de factores externos e internos bajo los cuales se han llevado a cabo las diferentes investigaciones, puesto que muchos de ellos son difíciles de controlar, como son, la composición del aire, el estado de nutrición y hormonal de los animales que sirven de fuente de sangre, el factor hormonal y de herencia de los propios insectos y las variaciones individuales que existen dentro de las colonias (Juárez, 1970); además de que en la mayoría de los casos las condiciones ambientales y de alimentación varían, como por ejemplo, la temperatura y humedad relativa, el tamaño de los frascos, la duración y frecuencia de la oferta alimentaria, la densidad de insectos por frasco, la especie de huésped ofrecida y la frecuencia de observación (Cabello, 1987).

Es importante la observación de que conforme se incrementaba la edad de los insectos, los periodos de muda se fueron alargando y la duración de los estadios ninfales también, lo cual se ha observado en otras especies de triatomos, como *T. brasiliensis*, (Lucena, 1960), *Rhodnius robustus* (Jurberg, 1970) y *T. vitticeps* (Goncalves, 1988).

También se observó que el quinto estadio es el que muestra la mayor duración, lo cual coincide con lo reportado por otros autores, como Cabello (1987), quien menciona que para *R. neivai*, el quinto estadio muestra una duración casi el doble que cualquiera de los anteriores; y Zárate (1983) quien considera al quinto estadio como el que muestra el patrón de muda más irregular. Estas observaciones son interesantes, ya que tanto el tiempo de desarrollo ninfal como los periodos de muda, son parámetros sumamente importantes para optimizar el manejo de una especie en el laboratorio.

Con respecto al desarrollo ninfal total, *T. barberi* demostró ser de las especies de triatomíneos que en condiciones favorables de laboratorio alcanzan el estado adulto en un tiempo muy corto (4.5 meses en promedio) y que al respecto puede compararse con especies como *T. infestans* y *R. prolixus* que tienen ciclos de 3 a 5 meses y son capaces de producir al menos dos generaciones al año (Zeledón, 1981), ésta es una de las características que hacen a estas especies fácilmente adaptables a la vivienda humana, pero es también una gran ventaja para la utilización de estos insectos en los experimentos referentes a la enfermedad de Chagas, ya que pueden obtenerse ninfas y adultos en un tiempo relativamente corto, en comparación con otras especies como *T. dimidiata*, *T. patagonica*, *T. guasayana* y *P. megistus* que tienen ciclos de 6 a 11 meses (Zeledón, *op. cit.*) y otras cuyo desarrollo es aún más largo que uno o dos años, como *T. brasiliensis*, *T. sordida* y *P. geniculatus* (Dias, 1955).

Se observó que las ninfas de los primeros estadios tendían a tomar pocas veces el alimento y en ocasiones una sola alimentación les bastó para que mudaran, este fenómeno muchas veces acorta los ciclos en condiciones de laboratorio según Zeledón (1981), y puede atribuirse a que las condiciones ambientales en las que se mantuvieron a los insectos fueron, dentro de lo que cabe, favorables para su desarrollo propiciando que las ninfas se alimenten tranquilamente sin factores que las perturbaran, como los gradientes de temperatura, olores y estímulos visuales, movimientos, vibraciones,

texturas de las superficies o líquidos libres en ellas que según Friend (1977) provocan que las ninfas tengan que alejarse de su huésped y que se alimenten repetidas veces antes de mudar. Por otra parte se observó que conforme avanzaba el desarrollo de las ninfas, la cantidad de sangre ingerida en cada alimentación fue disminuyendo y el número de alimentaciones aumentando, lo cual según Islas (1941), determina el tiempo que se lleva entre una y otra muda.

Si se comparan los resultados de este trabajo con los obtenidos por Zárate (1983), se descubren considerables diferencias: Se encontró que el tiempo máximo en el que emergen los adultos es de 7.7 meses, mientras que Zárate determinó que el desarrollo ninfal total de *T. barberi* se extiende hasta 1.3 años. Analizando cada estadio, también es notable que aunque el primer periodo de muda no tiene gran diferencia (33 y 34 días), a partir del segundo y de ahí en adelante los periodos se presentaron en un tiempo menor; 44 y 58 días para la segunda muda, 68 y 104 días para la tercera, 93 y 195 días para la cuarta y 137 y 223 días para la quinta muda en este trabajo y el de Zárate respectivamente; como se observa, hay una gran diferencia en estos resultados, tomando en cuenta que se trata de la misma especie. Como se mencionó anteriormente, los insectos utilizados en éste trabajo provenían de una colonia mantenida en el laboratorio desde 1985, es decir, correspondían aproximadamente a la 10a. generación de laboratorio, lo cual hace suponer que se encuentra mucho más adaptada a las condiciones experimentales que la cohorte utilizada por Zárate, correspondiente a una 2a. generación de laboratorio; esto, de alguna forma se corrobora con lo mencionado por Lucena (1960), quien afirma que algunas colonias adaptadas recientemente al laboratorio muestran un ciclo biológico retardado. Es posible que esto haya sido un factor determinante en las diferencias observadas en ambos ciclos, aunque no hay que descartar la posibilidad de que otros factores hubieran influido en el desarrollo, ya que existen múltiples estudios que demuestran grandes variaciones en los tiempos de desarrollo ninfal

de diferentes especies de triatomíneos con tan solo pequeños cambios en las condiciones ambientales; Juárez (1970) menciona que la fuente de alimento es un factor que determina la duración del desarrollo de los insectos, García Da Silva (1989) por su parte encontró que la temperatura es básica en la duración del ciclo biológico, Cabello (1988) observó que la frecuencia de oferta alimentaria y la fuente de alimento también hacen variar la duración del ciclo biológico, y por otro lado Jurberg (1984) concluyó que la obscuridad y el mantenimiento en cristalizadores colectivos son favorables para el desarrollo.

Por otro lado, se ha mencionado que las colonias de triatomíneos mantenidas en laboratorio por largo tiempo, tienden a modificar sus características tanto físicas como biológicas con respecto a las naturales; por ejemplo se ha mencionado que las colonias de laboratorio presentan ejemplares cada vez más pequeños (Lent, 1979). Sin embargo, con respecto al tamaño y caracteres físicos de la colonia estudiada, no se encontró gran diferencia con la descripción hecha por Lent, e incluso las medidas fueron ligeramente mayores por algunas décimas de milímetro, lo cual podemos atribuirlo al sistema utilizado para medir a los insectos. No obstante pudieron observarse pequeñas anomalías en algunos ejemplares adultos, como enanismo, pequeñas malformaciones en las alas y esclerotización desigual; estas anomalías podrían atribuirse a la variación específica, aunque el mantenimiento en el laboratorio también podría propiciar su aparición.

Con respecto al tiempo de aceptación del alimento *T. barberi* es de las especies que más rápidamente aceptan el alimento después de la eclosión, junto con otras especies como *T. sordida*, cuyas ninfas de primer estadio toman su alimento a partir del segundo día; *T. infestans*, *P. megistus* y *R. neglectus* lo hacen a partir del 3o. o 4o. días mientras que otras como *T. pseudomaculata* y *T. braziliensis* se alimentan hasta después del 7o. y 8o. días (Zeledón, 1981). Esto es importante, puesto que según Carcavallo (1988) las

especies en las cuales el primer estadio se alimenta tempranamente, muestran una temprana emergencia de los adultos. Como se puede observar, el tiempo de aceptación del alimento después de cada muda es variable con respecto a la especie, pero no se ha reportado que los triatomíneos logren picar a sus huéspedes antes de 2 días posteriores a la eclosión o las mudas, y generalmente la aceptación del alimento es más tardía conforme avanza el desarrollo (Zárate, 1983). Por otra parte, la diferencia encontrada en el tiempo de aceptación del alimento entre hembras y machos puede deberse a la necesidad de hematina que tienen las hembras para la producción de los huevos, lo cual también se observa en otros insectos hematófagos.

Referente a la mortalidad, para *T. barberi* se encontró que las mayores mortalidades se registraron en los tres primeros estadios, disminuyendo considerablemente en el cuarto para aumentar nuevamente en el quinto; este aspecto coincide con lo reportado por Cabello (1987), quien observó que los mayores porcentajes de mortalidad para *R. neivai* se registran en los I, II y V estadios. Por su parte, Zárate (1983) encontró la mayor mortalidad en el quinto estadio (14.3%), porcentaje alto comparado con el 4% obtenido en este trabajo y que posiblemente también se haya debido a la poca adaptación al laboratorio que tenía la colonia con la que trabajó ella, no obstante, también menciona 3% de mortalidad en los estadios I y II, porcentaje por el contrario mucho menor comparado con el 8.5% encontrado en este trabajo y que trajo como consecuencia que solo el 71% de los insectos lograran su desarrollo hasta el estado adulto. Por otra parte, la mortalidad nula en el IV estadio coincide con lo reportado por Zárate, considerándose a este estadio como el menos expuesto a factores adversos.

De acuerdo con nuestras observaciones, y mediante el trabajo constante con estos insectos se ha notado que la mortalidad en los primeros estadios puede disminuirse si se tiene más cuidado con el manejo de los insectos, ya que la principal causa de muerte en estos estadios es por aplastamiento o ruptura del abdomen cuando las ninfas acaban de

alimentarse; en estadios posteriores (IV y V) coincidimos con Jurberg (1984), que menciona para *R. pallelescens* la mayor mortalidad en el V estadio debida a deformaciones en la proboscidea, lo cual impide a las ninfas alimentarse y provoca la muerte por inanición, aunque, en menor grado, también se observó muerte por dificultades en la muda, que es la principal causa de muerte mencionada por Zárate, sobre todo en la última, cuando se llevan a cabo los cambios más drásticos.

Otro aspecto importante es el tiempo de emergencia de los adultos y la proporción de hembras y machos; se determinó que las hembras en promedio emergieron en un tiempo menor que los machos, lo cual se observa por lo general en todos los triatomínos (Zeledón, 1981) según lo reportado en otros trabajos (Rivera, 1987; Zárate, 1983). Por otra parte, la proporción de hembras fue ligeramente mayor que la de machos, lo cual coincide con algunos autores (Jurberg, 1970; Juárez, 1970; Téllez, 1991) y con lo reportado por Lent (1979), quien menciona que la proporción de adultos es de 1:1 en muchas especies con una ligera mayor frecuencia de hembras sobre machos. Aunque en otros trabajos se haya reportado una ligera mayoría de machos sobre hembras (Zárate, *op. cit.*; Rivera, *op. cit.*).

Por último, aunque los resultados referentes a la oviposición son algo especulativos, nos dan una idea del tiempo en el que los adultos llegan a reproducirse (17 días). Para llegar a determinar este parámetro con exactitud, sería necesario hacer experimentos con varias parejas en frascos aislados y no colectivos como en este caso, y además tendría que considerarse el que el aislamiento no afectara determinantemente este aspecto del desarrollo de los triatomínos como se ha observado que lo hace en otros, como son la mortalidad y la duración del desarrollo ninfal (Jurberg, 1984).

CONCLUSIONES

1) El periodo de incubación de los huevos de *T. barberi* bajo condiciones de laboratorio es de 17.7 días en promedio.

2) Bajo las condiciones mencionadas en este trabajo se puede disponer de ninfas de *T. barberi* de I, II, III, IV y V estadios respectivamente a los 0.5, 1, 1.4, 2.2 y 3 meses en promedio después de la oviposición.

3) La duración de cada estadio así como los periodos de muda, se hacen más largos conforme avanza el desarrollo de los insectos.

4) El quinto estadio es el que muestra la mayor duración y el patrón de muda más irregular.

5) *T. barberi* bajo las condiciones mencionadas completa su desarrollo hasta el estado adulto en un máximo de 7.7 meses a partir de la oviposición, pero en promedio es a los 4.0 meses para las hembras y 4.4 meses para los machos, considerándose a esta especie dentro de las que tienen ciclos cortos, capaces de producir al menos dos generaciones al año.

6) La sobrevivencia de las ninfas hasta el estado adulto fue de 71.1%; emergiendo las hembras antes y en mayor proporción que los machos.

7) Las mayores mortalidades se registraron en los dos primeros estadios ninfales y sus principales causas son: descuidos en el manejo de los insectos y defectos en la proboside. La mortalidad es nula en el cuarto estadio.

8) La colonia mantenida en el laboratorio parece estar muy bien adaptada a las condiciones ambientales en las que se mantiene, acortando con ello la duración de su ciclo biológico.

9) El tiempo en el que las ninfas toman el alimento después de la eclosión y la muda es de 3 a 4 días.

10) Después de la última muda, las hembras toman el alimento antes que los machos (3 y 5 días en promedio respectivamente).

Es necesario realizar en detalle trabajos sobre la reproducción de los adultos y la oviposición de las hembras.

Este trabajo proporcionó información sobre algunos de los parámetros importantes de la biología de *T. barberi* en condiciones de laboratorio, en base a los cuales es factible la realización de investigaciones referentes a la enfermedad de Chagas y su relación con los vectores, utilizando como modelo experimental a esta especie.

LITERATURA CITADA

- 1) Atias, A., Neghme, A. 1991 Parasitología Clínica. 3a. edición. Ed. Mediterráneo, Santiago, Chile. pp.255-268.
- 2) Biagi, F.F., *et al*, 1964 Tetitlán, Guerrero, Foco endémico de enfermedad de Chagas en México. Rev. Fac. Med. México 6:625-631
- 3) Brener, Z. 1987 Pathogenesis and immunopathology of chronic Chagas'Disease. In meeting on immunopathology and pathogenesis of Chagas'Disease, Leishmaniasis and Leprosy. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Suppl. 82, 205-213. Rio de Janeiro.
- 4) Brusca, R.C., Brusca, G.J. 1990 Invertebrates. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland Massachusetts. pp. 543-544
- 5) Cabello, D.R., *et al* 1987 Estadísticas vitales de *Rhodnius neivai* Lent, 1953 (Hemiptera: reduviidae) en condiciones experimentales. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 82(4):511-524. Rio de Janeiro.
- 6) Cabello, D.R., *et al* 1988 Efecto de la frecuencia alimentaria sobre algunos parámetros poblacionales de *Rhodnius neivai*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 83(4):441-446. Rio de Janeiro.
- 7) Carcavallo, R. 1988 The subfamily Triatominae (Hemiptera:Reduviidae): Systematics and some ecological factors. In. Chagas'Disease Vectors. Vol.I CRC press, USA. pp. 1-20.
- 8) CIES 1978 Enfermedad de Chagas en México. Serie de Doc. #1 pp. 1-10 Chis. México.

- 9) Chagas, C. 1922 The Discovery of *Trypanonoma cruzi* and of American Trypanosomiasis. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 15(1):5-11. Rio de Janeiro.
- 10) Dias, E. 1955 Notas sobre o tempo de evolucao de algumas especies de triatomineos em laboratorio. Rev. Bras. Biol., 15(2):157-158.
- 11) Friend, W.G., Smith, J.J.B. 1977 Factors affecting feeding by blood sucking insects. Ann. Rev. Entomol. 22:309-331.
- 12) García Da Silva, I., García Da Silva, H.H. 1989 Influencia da temperatura na biologia de Triatomineos IX *Rhodnius nasutus* Stal, 1859 (Hemiptera, Reduviidae) Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 70(3):303-308. Rio de Janeiro.
- 13) Golstein, J.H. 1989 Darwin, Chagas, Mind and Body perspectives in Biology and Medicine 32(4):586-600.
- 14) Goncalves, T.C.M., Victorio, V.M.N., Jurberg, J. 1988 Biologia do *T. vitticeps* I. Ciclo evolutivo. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 83(4):519-523. Rio de Janeiro.
- 15) Goncalves, T.C.M., Victorio, V.M.N., Jurberg, J. 1989 Biologia do *T. vitticeps* II. Resistencia ao jejum. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 84(1):131-134. Rio de Janeiro.
- 16) Harwood, R.F., James, M.T. 1987 Entomología Médica y Veterinaria Ed. Limusa. pp. 144-150.
- 17) Hoffman, C.C 1928 Nota acerca de un probable transmisor de la tripanosomiasis humana en el estado de Veracruz. Rev. Mex. Biol. 8(1):12-18.
- 18) Hoffman, C.C. 1939 Notas acerca de la alimentación de las larvas pequeñas de triatoma. Anales del Instituto de Biología México. 10:343-346.

- 19) Islas, S. 1941 Observaciones acerca del desarrollo y caracteres morfológicos de *T. picturata* An. Inst. de Biología, México 12(1):310-325.
- 20) Juárez, E. 1970 Comportamento do *Triatoma infestans* sob várias condições de laboratório rev. Saúde Públ., S. Paulo 4:147-166.
- 21) Jurberg, J., Vera, R.G. 1970 Observações sobre o ciclo evolutivo, em laboratório, do *Rhodnius robustus* Larrousse, 1927 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) Rev. Brasil. Biol., 30(3):477-481.
- 22) Jurberg, J., Ferreira, E. 1984 Ciclo biológico de *Rhodnius pallescens* Barber, 1932 em laboratório. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 70(3):303-308. Rio de Janeiro.
- 23) Jurberg, J., Costa, J.M. 1990 Estudos sobre a resistência ao jejum e aspectos nutricionais de *Triatoma lecticularia* (Stal, 1859) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 84(3):393-399, Rio de Janeiro.
- 24) Lent, H., Wygodzinsky, P. 1979 Revision of the Triatominae (Hemiptera:Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas disease. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 163:123-176.
- 25) Levine, N. *et al*, 1980 A newly revised classification of the Protozoa, the committee on systematics and evolution of the Society of Protozoologists. J. Protozool. 27(1):37-58
- 26) Lucena, D.T. 1960 Evolução de *Triatoma brasiliensis*, Neiva, 1911 no laboratório rev. Brasil. Biol., 20(3):295-302

- 27) Mazzotti, L. 1937a infección Natural de *T. cruzi* en *Triatoma dimidiata* (Latreille) de los estados de Yucatán, Campeche, Chiapas, Veracruz y Jalisco. Med; rev. Méx. 18:283-286.
- 28) Mazzotti, L. 1937b Infección natural de *T. cruzi* en *Triatoma phyllosoma* (Burmeister) y *T. pallidipennis* de la costa del Pacífico de México. Med; rev. Méx. 18:161-166.
- 29) Mazzotti, L. 1940 Dos casos de enfermedad de Chagas en el estado de Oaxaca, México. Gac. Med. Méx. 70(4):417-420.
- 30) Mazzotti, L. 1949 Resumen de los datos publicados sobre la enfermedad de Chagas en México. Rev. Soc. Mexicana Hist. Nat. 10:103-111.
- 31) Neiva, A. 1913 Informacoes sobre a biologia de vinchuca, *Triatoma infestans*, Klug. Mem Inst. Oswaldo Cruz 5:24-31.
- 32) Perlowagora, S.A., Muller, C.A. 1987 Studies in search of a suitable experimental insect model for xenodiagnosis of hosts with Chagas'Disease. 2- Attempts to upgrade the reliability and the efficacy of xenodiagnosis in chronic Chagas'Disease. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 82(2):259-272. Rio de Janeiro.
- 33) Rivera Guzmán, M.R. 1987 Ciclo biológico de *Triatoma pallidipennis* (Stal, 1872). Tesis Biologo U.N.A.M. Fac. de Ciencias. México, D.F.
- 34) Romaña, C. 1961 Epidemiología y Distribución Geográfica de la enfermedad de Chagas. Bol. Of. Sanit. Panam. 51:390-403.
- 35) Ryckman, R.E. 1951 Laboratory culture of triatominae with observations on behavior and a new feeding device. J. Parasitol. 83(3):210-214.

- 36) Ryckman, R.E. 1953 *Triatoma rubida* sonoriensis infected with *Trypanosoma cruzi* in Sonora, México. *pan. Pacific Entomologist* 29:143-144.
- 37) Salazar Schettino, P.M., *et al* 1983 Enfermedad de Chagas en México. *Rev. Fac. Med. Méx.* 26:11-51.
- 38) Salazar Schettino, P.M., Bucio, T.M. 1987 Reservorios y transmisores de *T. cruzi* en el estado de Oaxaca. *Sal. Pub. Méx.* 29(1):26-32.
- 39) Sherlock, I.A. 1979 Vectores. In *Trypanosoma cruzi* e Doença de Chagas. Edited by Brener, Z. and Andrade, Z. Ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. R.j. Cap. 2 pp. 43-88.
- 40) Schaub, G.A. 1989 Does *Trypanosoma cruzi* stress/its vectors? *Parasitology Today.* 5(6):185-188.
- 41) Schmidt, G.D., Roberts, L.S. 1984 Fundamentos de Parasitología, Ed. C.E.C.S.A. México, D.F. pp. 74-79.
- 42) Tay, J. *et al* 1966 Estado actual de conocimientos sobre triatomas del estado de Morelos, México. *Revista de la Fac. de Medicina México.* 8:451-461.
- 43) Tay, J., Biagi, F.F., de Biagi, A. de B. 1968 Estado actual de conocimientos sobre triatomas y enfermedad de Chagas en el estado de Zacatecas. *Med. Rev. Mexicana.* 48:121-128.
- 44) Tay, J., *et al* 1980 La enfermedad de Chagas en la República Mexicana. *Sal. Pub. México.* 22:409-540.
- 45) Téllez López, A. 1991 Ciclo biológico de *Triatoma pallidipennis* (Stal, 1872) bajo condiciones de laboratorio. Tesis Q.B.P., I.P.N. E.N.C.B., México, D.F.

- 46) Velasco, C.O., *et al* 1970 Nuevo caso humano de Enfermedad de Chagas en Jalisco, Méx. La Prensa Médica Mexicana. 35:438-440.
- 47) Velasco, C.O., Guzmán, B.C. 1987 Importancia de la Enfermedad de Chagas en México. Rev. Lat. Microbiol. 28:275-283.
- 48) Velasco, C.O. 1991 La enfermedad de Chagas. Publicación Técnica del I.N.D.R.E. #8 Secretaría de Salud.
- 49) Zárate, L.G., *et al* 1978 C.I.E.S. Serie de Doc. #1 Chis, México.
- 50) Zárate, L.G. 1983 The biology and bahavior of *Triatoma barberi* (Hemiptera:Reduviidae) in México. III. Completion of the cycle, adult longevity, and egg produccion under optimal feeding conditions. J. Med. Entomol. 20(5):485-497.
- 51) Zárate, L.G., Zárate, R.T. 1985 A checklist of the triatominae (Hemiptera:Reduviidae) of Mexico. International Journal of Entomology. 27(1-2):102-127.
- 52) Zeledón, R., Rabinovich, J.E. 1981 Chagas' Disease: An Ecological Appraisal With Special emphasis on its Insect Vectors. Ann. Rev. Entomol. 22:101-133.