

302 827
8



UNIVERSIDAD MOTOLINIA A.C. 2ej

ESCUELA DE QUIMICA

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

" EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE
TRANSMISION DE Trypanosoma cruzi DE OCHO
ESPECIES DE TRIATOMINOS (INSECTA:
REDUVIIDAE) "

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A :

DULCE MARIA GARCIA GARCIA

FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1995



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZO EN EL LABORATORIO DE ENTOMOLOGIA DEL DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA DE LA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLOGICAS DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL BAJO LA DIRECCION DEL Dr. BENJAMIN NOGUEDA TORRES. EL PROYECTO RECIBIO FINANCIAMIENTO DE D.E.P.I.-I.P.N. A TRAVES DEL PROGRAMA "ESTUDIO DE LOS TRANSMISORES Y DEL AGENTE ETIOLOGICO DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS", PROYECTOS CON NUMEROS 951781 Y 942448.

GRACIAS SEÑOR, por haberme prestado vida y salud para concluir esta parte en mi carrera profesional y por darme la fuerza para seguir adelante.

A ti Ricardito (†) muy especialmente es este trabajo: para ti y gracias a ti lo he logrado terminar. Tú que siempre fuiste y seguirás, en donde quiera que estés, siendo mi fuerza para impulsarme a realizar todas mis metas. Pronto estaremos juntos para no separarnos jamás.

Te amo.

A ti Madre: que con tu ejemplo y gran apoyo he logrado corresponder en parte a tu esfuerzo. ¡Gracias!

Papá : Gracias por tu esperanza depositada en mí.

A mis padres: Muchas gracias por tenerlos siempre conmigo y por su ejemplo de superación, lucha y éxito en toda la extensión de la palabra, han sido factores determinantes en la realización de mis metas. Los quiero mucho y gracias a Dios por ser mis padres y tenerlos aún conmigo.

A mis hermanas : Espero que la realización de nuestras metas sea el vínculo de unión de nuestros corazones.

Rocio y Montserrat

A mis hermanos : Gracias por su apoyo para realizar mi objetivo. Los quiero mucho.

Miguel Angel, Jose Luis y Florecita

Octavio y Eduardo : Gracias por su apoyo y amistad.

A ti Jorge: te agradezco que me hayas otorgado tu apoyo, confianza y amor para poder realizar mis proyectos. Estamos juntos pese a las adversidades que se nos han presentado, pero este logro en gran parte es debido a ti. Aún tenemos mucho por hacer juntos por nosotros, por Carlitos y por los demás. ¡Te Amo!

Carlitos: Gracias por impulsarme a seguir siempre adelante. Tus sonrisas y cariños son la fuerza que está impresa en estas páginas. Te amo y te adoro.

Gracias a todos mis amigos que colaboraron junto conmigo para la culminación de este trabajo.

Gracias a la Universidad Motolonia y a todos mis profesores por su interés y dedicación para la realización de este proyecto.

ÍNDICE

Capítulo I. INTRODUCCION

1.1 Planteamiento del problema	1
1.2. Objetivo	1
1.3. Hipótesis	1

Capítulo II. ANTECEDENTES

ANTECEDENTES	3
2.1 Generalidades.....	3
2.1.1. <i>Trypanosoma cruzi</i> , agente etiológico de la enfermedad de Chagas.	4
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	5
2.1.3. Ciclo de vida de <i>T. cruzi</i>	6
2.2. La Enfermedad de Chagas	8
2.2.1. Vías de infección en la enfermedad de Chagas.....	11
2.3. Factores que condicionan la infección humana.....	12
2.3.1. Huéspedes vertebrados e invertebrados.....	12
2.4. Los triatomíneos.....	14
2.4.1. Clasificación de los triatomíneos.....	14
2.4.2. Biología de los triatomíneos.....	15
2.4.3. Distribución Geográfica de los triatomíneos.....	16
2.5. Fundamentos	18

Capítulo III. PARTE EXPERIMENTAL

3.1 Diagrama General.....	20
3.2 Material, reactivos y equipo	21
3.2.1. Material biológico.....	21
3.2.2. Material de laboratorio	22
3.2.3. Equipo	22
3.3 Metodología	22
3.4 Análisis estadístico	23

Capítulo IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS.....	25
4.2. DISCUSION	39

Capítulo V. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES	41
---------------------------	-----------

BIBLIOGRAFIA	42
---------------------------	-----------

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Planteamiento del problema

En la transmisión de *Trypanosoma cruzi*, el tiempo de defecación de los triatomíneos es fundamental, los transmisores más importantes son aquellos que defecan durante o poco tiempo después de que se suceda la alimentación cuando aún permanecen en contacto con su huésped (Zeledón, 1977; Trumper, 1991)

Hasta donde se sabe, aún no se encuentra en la literatura datos acerca de las características del patrón de defecación de: *Triatoma pallidipennis*, *Triatoma phyllosoma*, *Triatoma barberi*, *Triatoma lecticularia* y *Triatoma picturata*, por lo cual es necesario estudiar esta parte de la biología de los triatomíneos antes citados, comparando los resultados con los de tres especies que se han estudiado ampliamente, *Triatoma infestans*, *Triatoma dimidiata* y *Rhodnius prolixus*.

El presente estudio originará información sobre la capacidad vectorial de las especies de triatomíneos que llevan al cabo la transmisión en una localidad, datos que son necesarios para establecer la dinámica de transmisión de la enfermedad (O.M.S., 1984).

En México no se han realizado estudios de esta naturaleza por lo que consideramos importante estudiar esta parte de la enfermedad de Chagas.

1.2. Objetivo

Evaluar en forma comparativa la capacidad de transmisión de *T. cruzi* de ocho especies de triatomíneos a través del estudio de los patrones de defecación, así como su conducta durante la alimentación.

1.3. Hipótesis

Si existen diferencias entre las especies de triatomíneos en los patrones de defecación y la conducta durante la alimentación, entonces se tendrán variantes en la capacidad vectorial de *T. cruzi*.

CAPITULO II

ANTECEDENTES

2.1 Generalidades

Los triatominos (Insecta: Reduviidae) son los transmisores naturales de T. cruzi, agente etiológico de la enfermedad de Chagas, zoonosis de gran importancia para la salud pública en Latinoamérica (W.H.O., 1990). La enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana, fue descubierta por el Doctor Carlos Chagas en 1909, es una enfermedad parasitaria, hemática y tisular.

En la transmisión de T. cruzi el tiempo de defecación del insecto es fundamental, siendo los más importantes aquellos que defecan durante o poco tiempo después de que se suceda la alimentación, cuando aún permanecen en contacto con su huésped (Zeledón, 1977 Trumper, 1991).

Wood en (1991) observó por primera vez que algunas especies de triatominos de Norteamérica (Triatona protacta, Triatoma gerstaeckeri) no defecan durante el tiempo de alimentación, posteriormente, Dias en (1956) demostró al estudiar los patrones de defecación que las especies sudamericanas, Pastrongylus megistus, R. prolixus, Rhodnius neglectus, T. infestans, Triatoma sordida y Triatoma vitticeps, son más eficientes en este sentido. Pipkin en (1968) encontró que R. prolixus defeca más pronto que el principal transmisor de Panamá; Rhodnius pallescens, en 30 minutos el 96 % de R. prolixus han defecado, mientras que solo el 27 % de R. pallescens lo ha hecho en el mismo tiempo.

Pippin en (1970) también comparó R. prolixus con especies de Norteamérica Triatoma sanguisuga y T. gerstaeckeri y encontró que la primera defeca en tiempos mucho más cortos

La importancia de esta parasitosis radica en

- a) su amplia distribución geográfica que va desde México hasta Argentina y Chile (O.M.S., 1984),
- b) la alta morbilidad, siendo después de la malaria la segunda parasitosis transmitida por artrópodos en orden de frecuencia de Latinoamérica y

c) que no existen hasta el momento, medidas de control satisfactorias ya que no se cuenta con vacunas, la quimioterapia aún deja mucho que desear y el control de transmisores a través de insecticidas es muy costoso (Brener, 1987, W.H.O., 1991).

2.1.1. Trypanosoma cruzi, agente etiológico de la enfermedad de Chagas.

Trypanosoma cruzi, parásito protozoario que se transmite al hombre y a los mamíferos susceptibles por hemípteros hematófagos de la subfamilia Triatominae (Romaña, 1961). Perteneció al phylum Sarcostigophora, es miembro de la familia Trypanosomatidae, en donde se encuentran también ubicados parásitos como tripanosomas africanos que causan la llamada «Enfermedad del Sueño» en el hombre.

Los tripanosomátidos ocupan dentro de las diez enfermedades parasitarias más importantes del mundo, el quinto lugar (W.H.O., 1985, 1990).

T. cruzi se presenta en la naturaleza en tres formas morfológicamente distintas, definidas por:

- a) la forma general de la célula.
- b) la posición del cinetoplasto (organelo intramitocondrial con alto contenido de DNA) y,
- c) la región en donde emerge el flagelo a partir de la bolsa flagelar (HOARE, 1966).

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

2 - Epimastigotes: Miden en promedio 20 micras de longitud, presenta una yuxtaposición del núcleo y del cinetoplasto en posición central y una membrana ondulante corta; son

organismos fusiformes y representan una forma de multiplicación que se encuentra en el tubo digestivo del transmisor en medios de cultivo y durante la diferenciación de amastigote a tripomastigote dentro de la célula.

3.- Tripomastigotes: Existen dos tipos, dependiendo del huésped en donde se localicen:

- a) Tripomastigotes metacíclicos: Tienen el cinetoplasto situado detrás del núcleo y un flagelo, así como una membrana ondulante a lo largo del organismo, su longitud aproximada es de 16 a 20 micras, representan la forma infectiva. Se encuentran en el intestino posterior de los triatomos.
- b) Tripomastigotes sanguíneos: Morfológicamente muy semejantes a los anteriores, sólo que se encuentran en el huésped mamífero donde transmiten la infección de una célula a otra o infectan al triatomo cuando éstos ingieren la sangre de individuos o animales infectados (De Souza., 1984).

2.1.2. Clasificación taxonómica.

Reino	Protista
Subreino	Protozoa
Phyllum	Sarcomastigophora
Subphyllum	Mastigophora
Clase	Zoomastigophora
Orden	Kinetoplastida
Suborden	Trypanosomatina
Familia	Trypanosomatidae
Género	Trypanosoma
Especie	<u>Trypanosoma cruzi</u>

(Levine, 1980)

2.1.3. Ciclo de vida de T. cruzi.

Trypanosoma cruzi presenta un complejo ciclo de vida que involucra tanto a un mamífero como a un insecto transmisor (varias especies de triatominos). Bajo condiciones naturales, la infección por T. cruzi es iniciada por los tripomastigotes metacíclicos, que se encuentran en el tubo intestinal del triatominio. El insecto al alimentarse pica y succiona sangre del hombre o de otros mamíferos, cuando defeca origina heces u orina que contienen la fase infectante, tripomastigotes metacíclicos, los cuales penetran a través de mucosas, o bien por heridas o abrasiones en la piel (Calvo y Noguera, 1992). Especies de transmisores de mayor importancia epidemiológica defecan en lapsos más cortos, por lo que pueden originar la transmisión con mayor probabilidad (Noguera et al., 1993). Fig. 1.

El parásito sobrevive a la fagocitosis de los macrófagos ya que escapa de la vacuola fagocítica, antes de la fusión de los lisosomas (Ávila, 1983), una vez en el citoplasma, se transforma en la fase intracelular, el amastigote, el cual inicia su reproducción dividiéndose repetidamente por fisión binaria y destruyendo finalmente a la célula huésped, liberándose tripomastigotes, este ciclo reproductivo se repite varias veces y puede llevarse al cabo en cualquier tejido, ya que el tripomastigote puede entrar a células no fagocíticas, además, se han encontrado sitios más frecuentemente afectados como son: miocardio, sistema nervioso central, sistema reticular endotelial y músculo liso del tracto intestinal, en estas localizaciones los amastigotes suelen agruparse formando «nidos» después de haber destruido varias células huésped

Después de algún tiempo, los amastigotes se transforman dentro de los nidos en tripomastigotes sanguíneos, los cuales son liberados alrededor del tejido. Estas fases pueden invadir células en el área inmediata, o ser acarreados a otros tejidos por medio de la circulación sanguínea (Brener, 1973; Ávila, 1992).

Al estar circulando por la sangre, pueden ser ingeridos por el transmisor, al alimentarse y ya en su intestino se transforman en epimastigotes, éstos se multiplican por fisión binaria transformándose después en tripomastigotes metacíclicos, completándose así el ciclo de vida. Otros artrópodos pueden mantener temporalmente la infección con T. cruzi y actuar como acarreadores del parási-

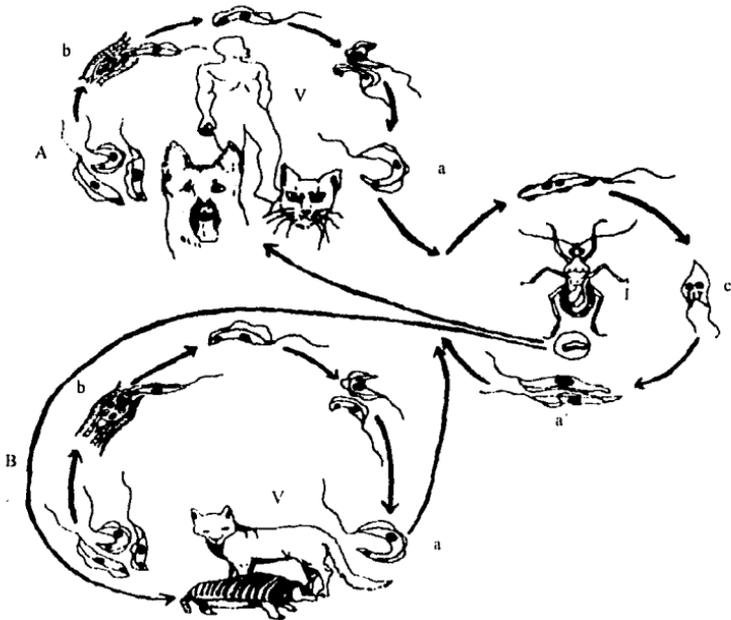


Figura 1: "Ciclo Biológico de *Trypanosoma cruzi*" (Atías, 1991).

- | | | | |
|----|------------------------------|---|--|
| a | Tripomastigotes sanguíneos | V | Huésped vertebrado |
| a' | Tripomastigotes metacíclicos | I | Huésped invertebrado |
| b | Amastigotes | A | Ciclo doméstico de la enfermedad de Chagas |
| c | Epimastigotes | B | Ciclo silvestre de la enfermedad de Chagas |

to por un corto tiempo (Cortés y Noguera, 1994) pero se considera solo a los triatomíneos como el único grupo con importancia epidemiológica (Carcavallo, 1985).

En la figura 2 se resumen las principales características del ciclo de vida de Trypanosoma cruzi.

2.2. La Enfermedad de Chagas

La enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana se le denomina a la infección en el hombre y animales silvestres con T. cruzi. 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 calcula que existen de 16 a 18 millones de personas infectadas y una población de 90'000,000 en riesgo de sufrir la infección (W.H.O., 1991), ya que se han reportado casos de enfermedad chagásica 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 existe vacuna para prevenir la infección, ya que se han demostrado que existen fenómenos de autoinmunidad, la quimioterapia actual no origina cura parasitológica en la mayoría de los casos evaluados y en cambio provoca problemas iatrogénicos, y finalmente el control de los transmisores es sumamente costoso para países con crisis financieras permanentes (W.H.O., 1985, W.H.O., 1990).

La enfermedad de Chagas presenta tres fases o formas clínicas: 1) la fase aguda, que se presenta en el 5% de los sujetos infectados, 2) Fase latente y 3) Fase crónica, que se hace aparente en el 30 - 40% de los casos (Brenner, 1987; Brabin, 1992).

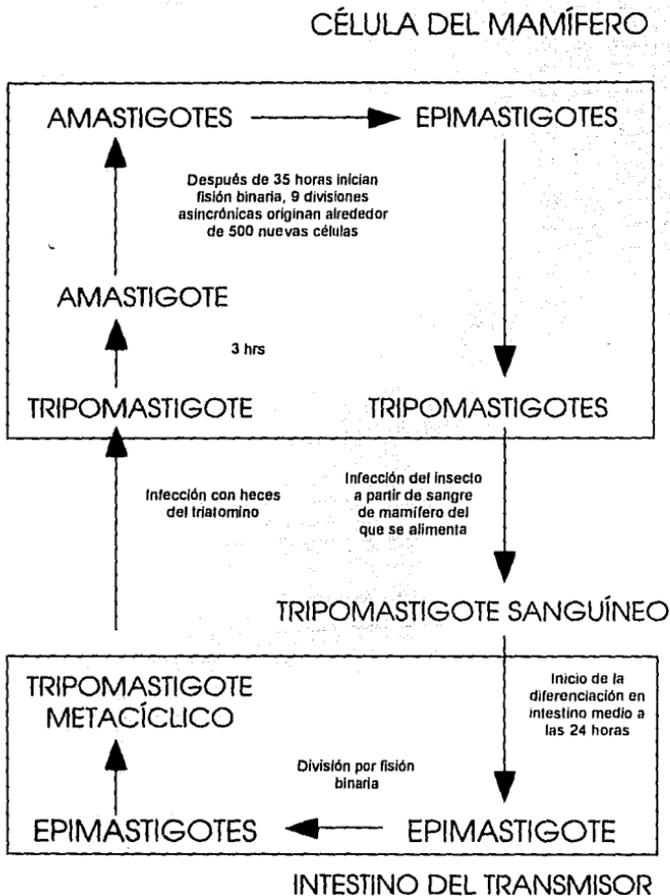


Figura 2. Ciclo de vida de *Trypanosoma cruzi* (Ávila, 1992).

1) Enfermedad en la fase aguda :

Comprende la primoinfección parasitaria, se caracteriza por un periodo de parasitemia patente, su duración varía de 1 a 2 meses y se caracteriza clínicamente por signos de puerta de entrada del parásito (Chagoma de inoculación, signo de Romaña), por fiebre, edema, aumento del tamaño de los nódulos linfáticos y una miocarditis severa, al menos en sus fases iniciales, emparentada con la presencia del parásito dentro de las fibras cardíacas. En la mayoría de los casos los síntomas clínicos desaparecen y es seguida por una aparente recuperación de la miocarditis. La mortalidad infantil en casos no tratados alcanza el 2%.

2) Fase latente:

También llamada indeterminada ya que su duración es por periodos largos e incluso toda la vida. Se presenta en la mayoría de los casos (50-60%), aparentemente no existen síntomas y la serología es positiva por lo que el diagnóstico en esta etapa es casual.

3) Fase crónica:

Alrededor del 20 - 30 % de los casos desarrollan dentro de los 10 a 20 años de la infección una miocardiopatía de severidad variable (cardiomegalia); finalmente, el 8-10% presentan una forma digestiva de la enfermedad, caracterizada por dilataciones patológicas de esas regiones del intestino como resultado de la desnervación de células ganglionares en el plexo mesentérico parasimpático, conduciendo a la reducción en el peristaltismo y a la acumulación del contenido intestinal. Un cierto porcentaje de pacientes presenta una asociación de manifestaciones cardíacas y digestivas (Brener, 1987).

2.2.1. Vías de infección en la enfermedad de Chagas.

A pesar de la falta de datos que permitan establecer con claridad el daño socioeconómico que esta enfermedad implica, las formas o vías de infección son suficientemente conocidas.

- a) Vía entomológica - Se trata de una transmisión indirecta, ya que las formas infectantes entran al hombre a través de soluciones de continuidad o de las mucosas, vehiculizadas por las deyecciones de los vectores.
- b) Vía transfusional.- En este caso la sangre del donador es incorporada en forma directa al torrente circulatorio del receptor sano.
- c) Vía transplacentaria ó Congénita.- La madre infectada con T. cruzi pueden en determinadas condiciones infectar al hijo durante el embarazo o en el momento del parto.
- d) Vía oral.- Alimentos contaminados por deyecciones de vectores o reservorios pueden infectar al individuo susceptible. Algunos autores (Calvo, M.M.L., Nogueda, T.B. y Alejandro, A. R., 1992) piensan que esta puede ser la vía más frecuente de infección. Los animales pueden infectarse al lamerse la piel contaminada con deyecciones de vectores o en el caso de mamíferos entomófagos, al ingerir un hemiptero infectado

Existe evidencia experimental que en la lactancia es posible el paso de formas evolutivas del T. cruzi, de la madre al hijo, sea por la leche misma o lo que es más posible, a través de pequeñas escoriaciones o inflamaciones del pezón.

Otra vía de transmisión se refiere a los accidentales de laboratorio, especialmente por el mal manejo de pipetas contaminadas con T. cruzi.

- e) Otras vías.- La manipulación de animales infectados, sean de laboratorio o silvestres (cazadores, faenadores) pueden producir la infección del hombre a través de escoriaciones o pequeñas soluciones de continuidad en las manos.

Recientemente se ha sugerido la posibilidad de una transmisión sexual, mediante el paso de tripomastigotes sanguíneos a mucosas expuestas. Si bien es teóricamente factible, creemos que sólo excepcionalmente puede producirse. (Ávila, J.L., 1992)

2.3. Factores que condicionan la infección humana.

La infección tripanosómica depende fundamentalmente de la convergencia en determinado tiempo y lugar, del agente etiológico, del insecto vector, del hospedero animal o humano y del susceptible, todo dentro de un contexto geográfico favorable y de un conjunto de factores sociales, económicos y culturales. Este conjunto de factores debe permitir en forma óptima la nidificación, alimentación y reproducción de los vectores y de los reservorios y la convivencia de los mismos, generalmente tolerada por falencias educativas, con la comunidad humana. Todo esto lo considera Rabinovich (Informe inédito para la Reunión de Planificación de la Unidad para estudio de los vectores de la enfermedad de Chagas. O.M.S. Maracay-Acarigua, Venezuela, 1973) como factores "P" de probabilidad de infección.

Las vías de infección no entomológicas pueden presentarse en áreas de mayores condiciones de calidad de vida pero donde, de cualquier forma, existen graves fallas en los sistemas de atención médica (bancos de sangre, servicios de obstetricia).

2.3.1. 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 triatominos igualmente silvestres, los segundos, junto con el hombre y los triatominos sinantrópicos mantienen otro ciclo de la infección (Romaña, 1961).

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 cati* (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 ingiere, 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).

2.4. Los triatominos

2.4.1. Clasificación de los triatominos.

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

Phylum	Arthropoda
Subphylum	Uniramia
Clase	Insecta. (Hexapoda)
Subclase	Pterygota
Infraclasse	Neoptera
Superorden	Hemipteroidea
Orden	Hemiptera
Superfamilia	Reduvidioidea
Familia	Reduviidae
Subfamilia	Triatominae
Géneros	Triatoma
	Rhodnius
	Panstrongylus

(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, África 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 solo 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* y *T. picturata* (Velasco, 1991).

2.4.2. 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. Ecológicamente se pueden separar a los triatominos en tres grupos,

- a) 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,
- b) 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 cons-

tituyen el grupo de triatominos más importantes epidemiológicamente hablando, ya que son los que mantienen la enfermedad con el hombre,

- c) 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).

2.4.3. Distribución Geográfica de los triatominos.

La distribución geográfica de los triatominos empleados en el presente trabajo corresponde a:

- R. prolixus - se localiza en Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras, Nicaragua, Panamá, Surinam y Venezuela (Lent y Wygodzinsky, 1979) y México en los estados de Chiapas y Oaxaca (Zárate & Zárate, 1982).
- T. barberi - Considerada la especie más importante en la transmisión de la enfermedad de Chagas (Velasco, 1991), se ha colectado en los estados de Colima, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Veracruz (Zárate & Zárate, 1985)
- T. dimidiata - Se localiza desde el sur de México hasta Centroamérica (Zeledón, 1981).
- T. infestans - Se encuentra ampliamente distribuida a través de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Sureste de Perú y Uruguay (Schofield, 1989).

- T. lecticularia - Su distribución geográfica corresponde en los Estados Unidos a la zona sureste de la frontera con México (Lent y Wygodzinsky, 1979), mientras que en México sólo se ha capturado en el estado de Nuevo León (Velasco, 1987).
- T. pallidipennis - Es un triatomino exclusivo de la República Mexicana, el cual ha sido colectado en los estados de Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Veracruz y Zacatecas
- T. phyllosoma - Se ha capturado en los estados de Guerrero, Jalisco, México, Morelos, Oaxaca y San Luis Potosí (Velasco, 1986).
- T. picturata - Su distribución geográfica corresponde a la República Mexicana y se ha colectado en Tepic, Nayarit.

Hasta donde sabemos, aún no se encuentra en la literatura datos acerca de las características del patrón de defecación de T. pallidipennis, T. phyllosoma, T. barberi, T. lecticularia y T. picturata, por lo cual es necesario investigar esta parte de la biología de los triatominos, comparando los resultados con los de tres especies que se han estudiado ampliamente; T. infestans, T. dimidiata y R. prolixus.

2.5. Fundamentos

Con el fin de evaluar la capacidad de transmisión de *T. cruzi*, agente etiológico de la enfermedad de Chagas, por cinco especies de triatomíneos (Reduviidae: Triatominae) cuya distribución es principalmente en la República Mexicana (*T. barberi*, *T. lecticularia*, *T. pallidipennis*, *T. phyllosoma* y *T. picturata*) en comparación con tres especies de alta importancia epidemiológica en Latinoamérica (*R. prolixus*, *T. dimidiata* y *T. infestans*), se registraron los patrones de defecación durante e inmediatamente después de la alimentación, uno de los criterios propuestos por la O.M.S. para establecer la capacidad vectorial. Así como la conducta durante la alimentación, en el que se incluyen:

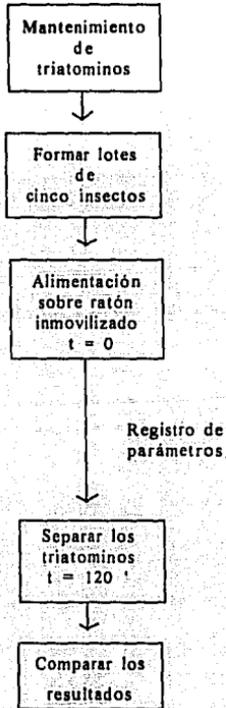
- a) Duración de la alimentación
- b) Número y tiempo de interrupciones
- c) Número y tiempo de deyecciones durante la alimentación.

Parámetros importantes para establecer la capacidad vectorial de los transmisores de la enfermedad de Chagas (O.M.S., 1984). Se estudiaron los estadios ninfales y los ejemplares adultos, en el caso de insectos adultos se diferenciará entre hembras y machos. Se analizó el efecto del período de ayuno y si existe relación entre el tamaño del insecto con los tiempos de defecación.

El análisis de los patrones de defecación y la conducta durante la alimentación servirán para establecer si existen diferencias en la capacidad de transmisión, lo cual servirá de apoyo para poder explicar el aparentemente bajo número de casos de Chagas en nuestro país, a pesar de la amplia distribución de triatomíneos y elevada prevalencia de insectos infectados con *T. cruzi*.

CAPITULO III

3.1 Diagrama General



3.2 Material, reactivos y equipo

3.2.1. Material biológico.

Se emplearon tres lotes de cinco triatominos de las siguientes especies:

- R. prolixus; donada por el Dr. Alfredo Domínguez Vázquez del C.I.E.S. de Chiapas, México, quienes la colectaron en Agua Azul, Chiquito, Chiapas.
- T. barberi; de Zaachila, Oaxaca.
- T. dimidiata; su origen se remonta a numerosos ejemplares adultos colectados en 1985 en Taxco, Guerrero por alumnos del servicio social del Laboratorio de Parasitología de la E.N.C.B.
- T. infestans; fue donada por el Dr. R. Carcavallo quien trabaja en el Instituto Pasteur de Buenos Aires, Argentina.
- T. lecticularia; donada por el Dr. Ildelfonso Fernández S., de la Universidad de Nuevo León, México.
- T. pallidipennis; traídos de la Cd. de Cuernavaca, Morelos.
- T. phyllosoma; fue obtenida por el M. en SP. Máximo Cortés Jiménez a quien le fueron proporcionados varios ejemplares por parte de la Universidad Autónoma de Oaxaca.
- T. picturata; fue colectada por el mismo Profesor Máximo Cortés J. dentro de una casa en el centro de la ciudad de Tepic, Nayarit.

Estas colonias se mantienen en el Laboratorio de Entomología del departamento de Parasitología de la E.N.C.B. del Instituto Politécnico Nacional desde hace aproximadamente diez años.

- Ratonos adultos.

3.2.2. Material de laboratorio

- Recipientes de vidrio de 150 X 0.75 cm.
- Tela de alambre de 0.5 cm de malla.
- Cronómetro.
- Pinzas entomológicas.

3.2.3. Equipo

- Mesa de trabajo de madera con base metálica.

3.3 Metodología

- 1.- Alimentación de los triatominos: Se formaron lotes de cinco insectos y se colocaron en los recipientes de vidrio en contacto con un ratón inmovilizado en la tela de alambre por un lapso de 120 minutos.
- 2.- Registro de parámetros: Se observaron los siguientes puntos:
 - a) Tiempo de iniciación de la alimentación.
 - b) Duración de la alimentación.
 - c) Número y tiempo de las interrupciones en la alimentación.
 - d) Número y tiempo de las deyecciones
 - e) Color de la deyección (negra, amarilla o hialina).

3.4 Análisis estadístico

Los datos se analizaron por la Prueba de Hipótesis siguiendo una distribución normal y con un 5 % como límite de significancia.

CAPITULO IV

4.1 RESULTADOS

Con el fin de facilitar el registro de las características de la conducta de los triatóminos durante la alimentación, se utilizaron ratones como fuente de alimento. Estos se mantienen inmobilizados dentro de un dispositivo de alambre (0.5 cm de malla), una vez inmobilizados los ratones, se colocaron en cristalizadores de 150 x 0.75 cm y así se inicia el registro del tiempo.

Las observaciones se llevaron a cabo durante la tarde por un lapso de 120 minutos, tomándose como tiempo cero ($t = 0$) el momento en que se pusieron en contacto triatóminos-ratón. El tiempo se consideró en minutos. Las observaciones registradas para cada ejemplar fueron las siguientes: a) Tiempo en que inicia la alimentación, b) Duración de la alimentación, c) Número de interrupciones y d) Número de deyecciones que se presentaron durante la alimentación.

Se graficaron los resultados de acuerdo a los datos registrados. En base al análisis estadístico, se determinó si las diferencias observadas fueron significativas.

De acuerdo al tiempo promedio en que defecan expresado en minutos, el número de interrupciones, el número de deyecciones e inicio de la alimentación se obtuvieron los siguientes resultados:

En la gráfica 1 se observa que las ninfas del I estadio de las especies, T. infestans, R. prolixus, T. lecticularia y T. picturata defecan en tiempos más cortos que T. dimidiata, T. pallidipennis, T. barberi y T. phyllosoma. Sin embargo, este estadio no tiene importancia epidemiológica debido a que no ha desarrollado la infección con T. cruzi debido a la poca duración en que permanecen los insectos en éste periodo.

En la gráfica 2, se muestra una tendencia semejante a la que ocurre en la gráfica del estadio I.

En el estadio III, las diferencias en el patrón de defecación son mínimas entre las especies, a excepción de T. dimidiata y T. pallidipennis, en donde son más prolongados los tiempos de defecación.

En la gráfica 4 se observa que *T. barberi* defeca en tiempos más cortos que el resto de las especies. En este estadio, *T. barberi* es la especie más eficiente en la transmisión de *T. cruzi*, mientras que *R. prolixus*, *T. lecticularia* y *T. phyllosoma* defecan en tiempos semejantes y las especies *T. dimidiata*, *T. infestans*, *T. pallidipennis* y *T. picturata* son las menos eficientes de las ocho especies.

En la gráfica 5 se observa que el estadio V de *T. infestans* es el más eficiente transmisor de *T. cruzi*, seguido de *T. dimidiata*, *R. prolixus*, *T. barberi*, *T. pallidipennis*, siendo los menos eficaces, *T. picturata*, *T. lecticularia* y *T. phyllosoma*.

En la gráfica 6 se observan que las especies del estadio adulto, las hembras defecan en tiempos más cortos que los machos, excepto, *T. pallidipennis* que lo hace en tiempos iguales con el macho y *T. dimidiata* y *T. picturata* que defecan después que los machos. Estos mismos resultados se pueden observar en las gráficas 7 a la 10, en donde se consideran los valores promedio (\bar{x}) y la desviación estandar (DS), en donde claramente notamos la heterogeneidad de los resultados obtenidos.

Como referencia para realizar éstas gráficas, los datos los ilustramos en el Cuadro 1, en donde se muestran los patrones de defecación, la conducta mostrada por el número de interrupciones que presentaron las ocho especies estudiadas en sus diferentes estadios de desarrollo.

En cuanto a la conducta observada durante la alimentación, los resultados obtenidos no son concluyentes, ya que en la mayoría de las especies se presentan valores semejantes en la interrupción del alimento, excepto *T. pallidipennis* que presentó hasta seis interrupciones en los ejemplares machos. Por lo anteriormente mencionado, no manejaremos diferencias entre la conducta de los ejemplares adultos.

Cuadro 1. Características del Patrón de Defecación de ocho especies de triatominos (a) mostrada durante la alimentación (b), sobre ratón.

Especie	Estado	Tiempo promedio de defecación (min) (X ± DS)	Interrupciones (promedio)
<i>R. prolixus</i>	I	18 ± 10	1
	II	12 ± 8	1
	III	15 ± 5	2
	IV	10 ± 15	1
	V	37 ± 17	3
<i>T. infestans</i>	I	19 ± 4	1
	II	19 ± 13	1
	III	15 ± 13	1
	IV	13 ± 19	1
	V	26 ± 14	2
<i>T. jelskowskii</i>	I	45 ± 22	3
	II	22 ± 8	1
	III	34 ± 21	1
	IV	18 ± 10	1
	V	18 ± 10	1
<i>T. barbeni</i>	I	28 ± 8	1
	II	35 ± 11	1
	III	34 ± 13	1
	IV	43 ± 25	1
	V	45 ± 14	1
<i>T. dumadisi</i>	I	52 ± 18	1
	II	62 ± 20	1
	III	32 ± 7	2
	IV	16 ± 10	2
	V	39 ± 13	1
<i>T. pallidipennis</i>	I	35 ± 8	1
	II	42 ± 11	1
	III	52 ± 33	1
	IV	41 ± 13	3
	V	33 ± 20	1
<i>T. phyllosoma</i>	I	45 ± 20	1
	II	52 ± 27	1
	III	43 ± 7	1
	IV	59 ± 20	1
	V	49 ± 13	2
<i>T. picturata</i>	I	55 ± 11	2
	II	50 ± 10	1
	III	65 ± 34	1
	IV	65 ± 11	6
	V	48 ± 13	1
<i>T. picturata</i>	I	34 ± 21	1
	II	26 ± 8	2
	III	37 ± 16	2
	IV	104 ± 7	2
	V	71 ± 13	1
<i>T. picturata</i>	I	62 ± 16	3
	II	24 ± 19	1
	III	20 ± 11	1
	IV	41 ± 11	1
	V	57 ± 18	1
<i>T. picturata</i>	I	74 ± 61	1
	II	60 ± 18	3
	III	60 ± 18	3
	IV	82 ± 33	2
	V	82 ± 33	2

a) Lotes de 5 insectos.
b) Los insectos se alimentaron durante dos horas.
c) Promedio de tres ensayos.

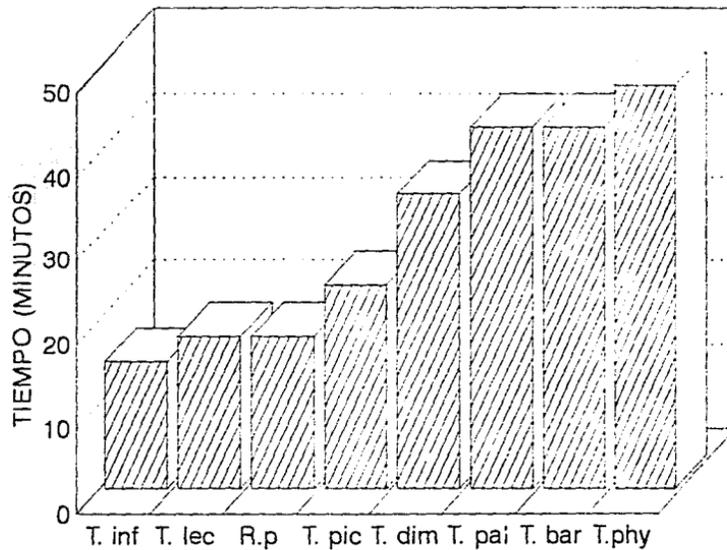
M - Macho H - Hembra

FALLA DE ORIGEN

PATRÓN DE DEFECACION DE OCHO ESPECIES DE TRIATOMINOS

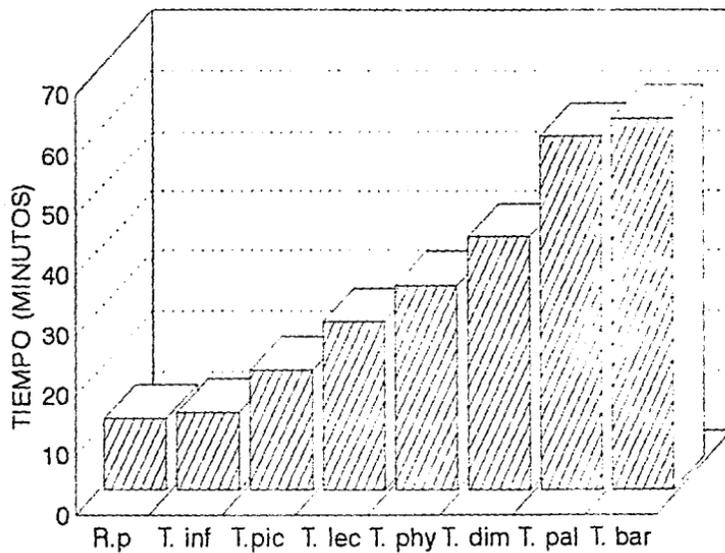
NINFAS DEL I ESTADIO

FALLA DE ORIGEN



PATRON DE DEFECACION DE OCHO ESPECIES DE TRIATOMINOS

NINFAS DEL II ESTADIO

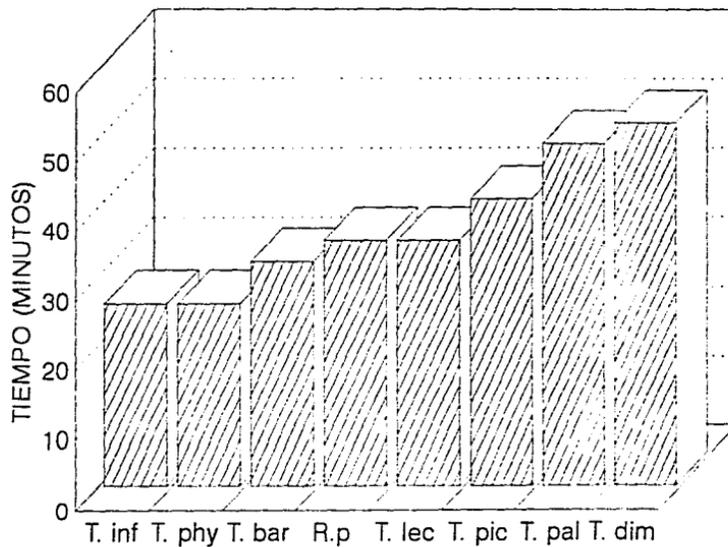


FALLA DE ORIGEN

PATRON DE DEFECACION DE OCHO ESPECIES DE TRIATOMINOS

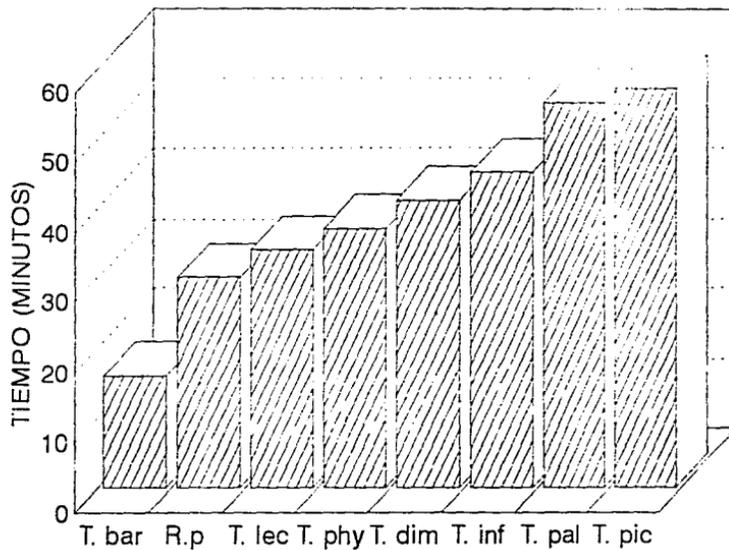
NINFAS DEL III ESTADIO

FALLA DE ORIGEN



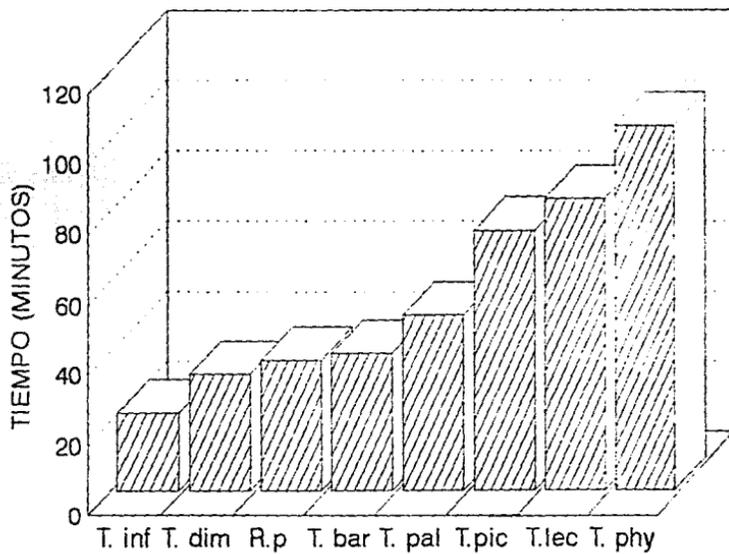
PATRON DE DEFECACION DE OCHO ESPECIES DE TRIATOMINOS

NINFAS DEL IV ESTADIO

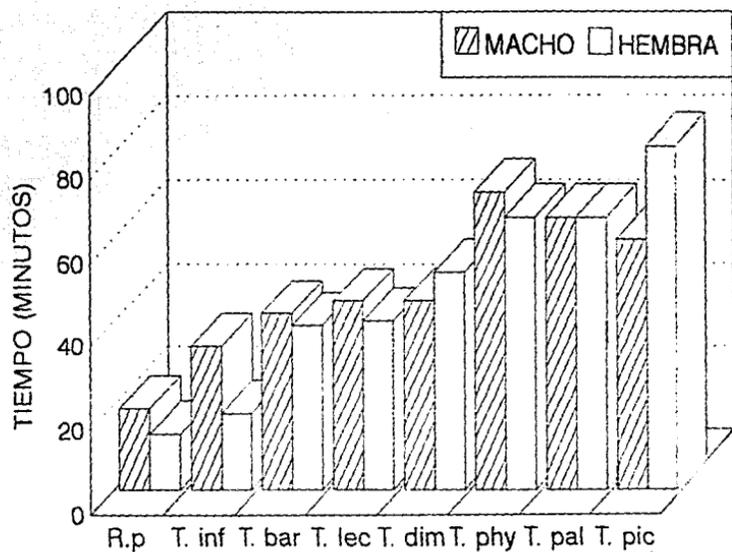


PATRON DE DEFECACION DE OCHO ESPECIES DE TRIATOMINOS

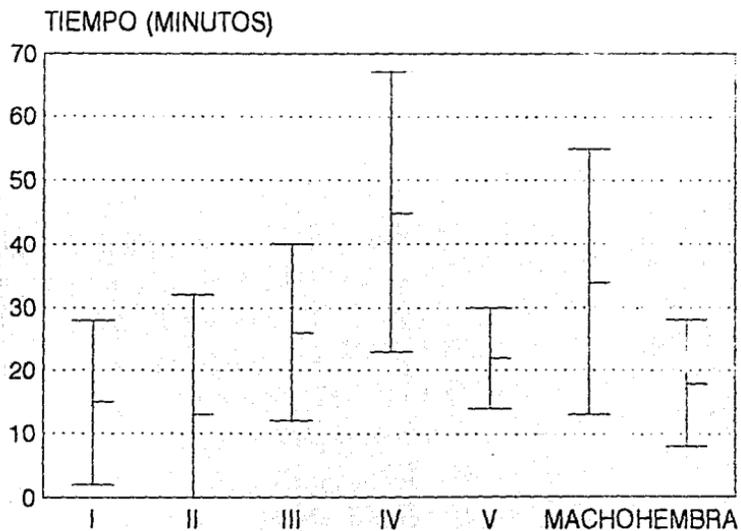
NINFAS DEL V ESTADIO



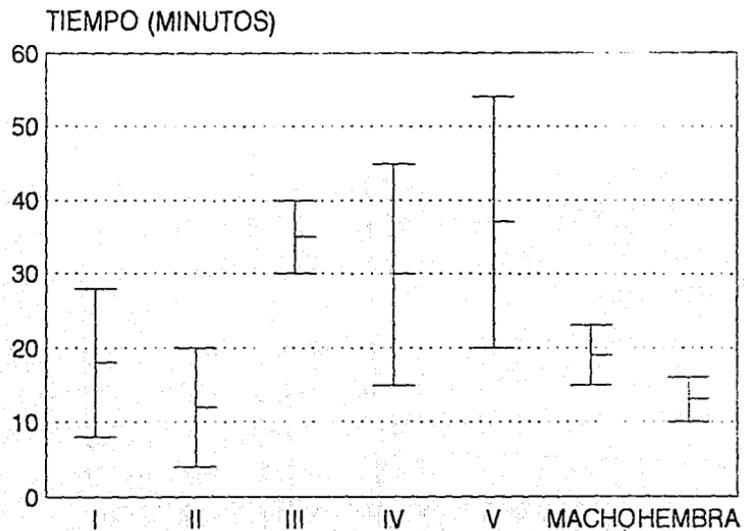
PATRON DE DEFECACION DE OCHO ESPECIES DE TRIATOMINOS



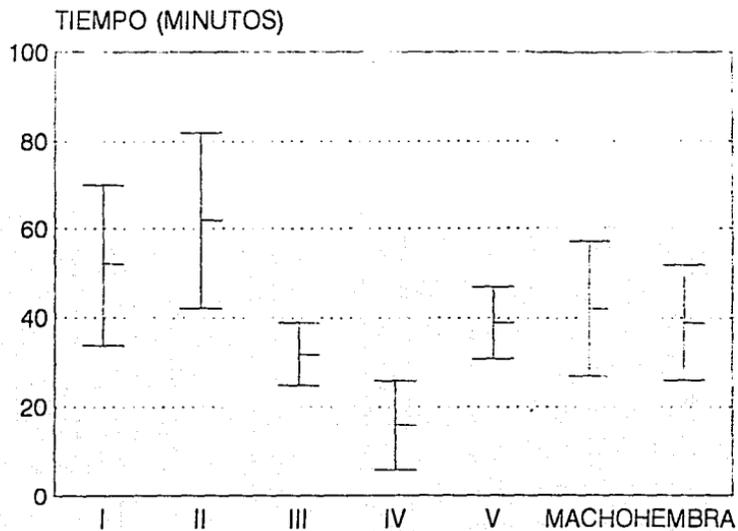
PATRON DE DEFECACION DE *Triatoma infestans*



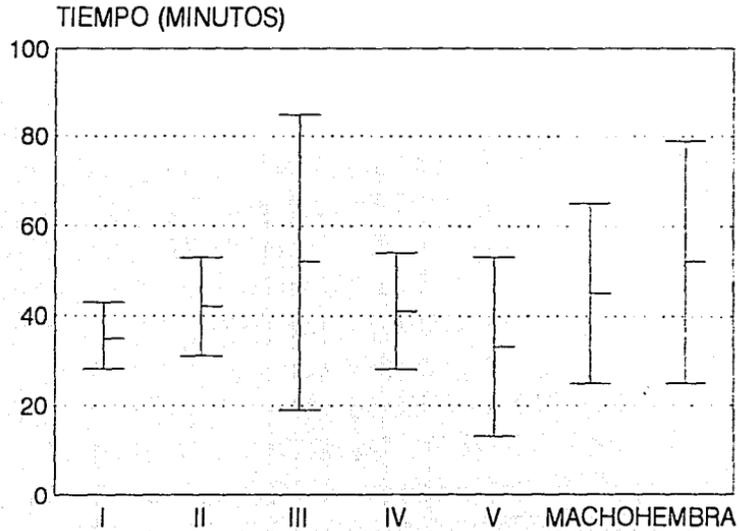
PATRON DE DEFECACION DE *Rhodnius prolixus*



PATRON DE DEFECACION DE *Triatoma barberi*



PATRON DE DEFECACION DE *T. dimidiata*



PATRON DE DEFECACION DE OCHO ESPECIES DE TRIATOMINOS.

PATRON DE DEFECACION DE
R. prolixus y T. infestans

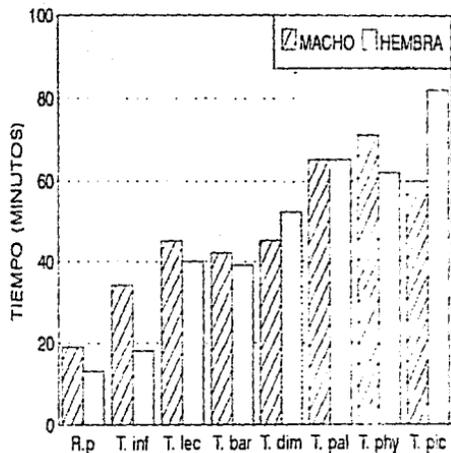
MACHOS: 26.5 ± 7.5

HEMBRAS: 15.5 ± 15

PATRON DE DEFECACION EN
ESPECIES RESTANTES:

MACHOS: 54.6 ± 11

HEMBRAS: 56.6 ± 15



4.2. DISCUSION

Entre los factores que influyen en la capacidad vectorial de las especies de los triatomíneos están;

- a) una fuente de sangre,
- b) contacto hombre- vector
- c) desarrollo de formas infectantes del parásito en el intestino del insecto.
- d) sobrevivencia
- e) densidad de población en viviendas humanas
- f) tiempo transcurrido entre la ingestión de sangre y la defecación (Patrón de defecación) (O.M.S., 1984).

Debido a la heterogeneidad en los resultados obtenidos entre las ninfas de las especies estudiadas, es difícil establecer un criterio definitivo de cual especie es la más eficiente, sin embargo, en el estadio adulto se pueden observar algunas particularidades como:

En los ejemplares adultos, las hembras defecan en tiempos más cortos que los machos a excepción de *T. dimidiata* y *T. picturata* (Gráfica No 6).

Al comparar a las hembras de las especies sudamericanas; *R. prolixus* y *T. infestans* con las hembras de las especies mexicanas, se observan que las especies mexicanas defecan en el triple de tiempo en que lo hacen las especies sudamericanas (Gráfica No. 11).

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- 1.- Entre las ninfas de las diferentes especies probadas, no es posible establecer un criterio en cuanto a la eficiencia en la transmisión de T. cruzi, debido a la heterogenicidad de los resultados obtenidos.
- 2.- En general, las hembras defecan en tiempos más cortos que los machos, a excepción de T. dimidiata y T. picturata.
- 3.- En cuanto al estadio adulto, las especies mexicanas defecan en tiempos más largos, hasta tres veces más (en hembras) que las especies sudamericanas.
- 4.- En comparación de la etapa adulta con las especies sudamericanas, las especies mexicanas son malos transmisores de T. cruzi; en cuanto al patrón de defecación.
- 5.- No se observaron diferencias significativas con respecto a la conducta mostrada durante la alimentación.

Por los puntos mencionados anteriormente, se explica al menos en parte, la baja incidencia de la enfermedad de Chagas en México, a pesar de existir alta prevalencia de insectos transmisores infectados naturalmente con T. cruzi.

Sin embargo, es necesario e indispensable considerar todos y cada uno de los factores epidemiológicos que condicionan la existencia de ésta parasitosis para poder tener un panorama más amplio y más cercano a la realidad

BIBLIOGRAFIA

- Atlas, A. y A. Neghme, 1991. Parasitología Clínica 3a Ed. Pub. Técnicas Mediterráneo Ltda. Santiago de Chile.
- Ávila, J.L., Pérez-Kcep, R., y Bretaña, A., 1983. A minimal medium for the cultivation of infective *Trypanosoma cruzi* epimastigotes. J. Gen Microbiol 26: 304-311.
- Ávila, J.L. 1992. Intracellular digestion of endocytosed proteins as source of amino acids for protein synthesis in *Trypanosoma cruzi*. In subcellular Biochemistry Vol. 18 intracellular parasites, ed. J.L. Avila y J. R. Marris Plenum Press, New York pp 189-234.
- Brabin, L. 1992. The epidemiological significance of Chagas' disease in women. Parasitol Today 87 (1): 73-79.
- Brener, Z. 1973. Biology of *Trypanosoma cruzi*. Ann. Rev. Microbiol. 27, 347-382.
- Brenner, R. and A. de la M. Stoka, 1987. Chagas' disease vectors vol. III Insecticides: Mecanism of Action. C.R.C. Press, Inc Boca Raton, Fla. pp 101-120.
- Brusca, R. C., Brusca, G. J., 1990. Invertebrates. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland Massachusetts pp 543-544.
- Calvo, M.M.L., Nogueira, T.B., y Alejandro, A. R., 1992. La vía oral: una puerta de acceso para *T. cruzi*. Rev. Lat. Microbiol. 34 (1):39-41.
- Carcavallo, U.R., 1985. The subfamily triatominae (Hemiptera: Reduviidae): Systematics and some ecological factors. Chapter 1 in Chagas' disease Vectors. Vol. 1 Taxo. Ecol. y epidemiological aspects. C.R.C. Press. Inc. Boca Raton, Fla. pp 1-20.
- Carcavallo, R., 1988. The subfamily Triatominae (Hemiptera: Reduviidae): Systematics and some ecological factors. In Chagas' Disease Vectors Vol. 1 CRC press, USA pp. 1-20.

- Cortes, J.M., Nogueada, T.B. y Alejandro A.A., 1994. Transmisión experimental de *T. cruzi* por *Ornithonyssus bacoti*. Veterinaria México 25 (1) : 61-63.
- De Souza, W., 1984. Cell biology of *T. cruzi*. Int. Rev. Cytol. 86: 197-283.
- Dias, E., 1956. Observações sobre eliminação de dejetos e tempo succo em alguns triatomíneos sul-americanos Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 1 54(1) :115-124.
- Harwood, R.F., 1987. Entomología Médica y Veterinaria E Limusa. pp. 144-150.
- Hoare, A.C. y Wallace, F., 1966. Development stages of Trypanosomatid flagellates A New terminology. Nature 218,1385-1386.
- Lent, H. & P. Wygodzinsky, 1979. Revision of the triatominae (Hemiptera:Reduviidae) and Their significance as vectors of Chagas' disease Bull. Am Mus Nat. Hist. 163 123-520
- 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
- Nogueada, T.B., Ramirez, M.E. y Cortés-Jimenez, M., 1993. Evaluación de la capacidad de transmisión de *T. cruzi* de cinco especies de triatomíneos I. Patrones de defecación, Zoológica informa. 26: 1-6.
- Organización Mundial de la Salud, 1984. La historia natural, epidemiología y el control de la enfermedad de Chagas
- Pipkin, A.C., T.J. Connor, 1968. A temperature controlled feeding apparatus for hematophagous arthropods. J. Med. Entomol. 5:507-509.
- Pippin, W.F., 1970. The biology and vector capability of *Triatoma sanguisuga* texana usinger and *Triatoma gerstaeckeri* (Stal) (Hemiptera:Triatomae) J. Med. Ent. 7,30-45
- Pless, M., D. Juranek., P. Kozarsky, F. Steurer, G. Tapia and H. Bermudez, 1992. The epidemiology of Chagas' disease in a hyperendemic area of Cochabamba, Bolivia. A clinical study including electrocardiography, seroreactivity to *Trypanosoma cruzi*, xenodiagnosis, and domiciliary triatomine distribution. Am. J. Trop. Med. Hyg. 47(5) 539-546

- Romaña, C., 1961. Epidemiología y Distribución Geográfica de la enfermedad de Chagas. Bol. Of. Sanit. Panam. 51: 390-403.
- 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
- Schofield, C.J., D.M. Minter & R.J. Tonn, 1989. Vector control series. XIV. The triatominae bugs. Biology and control Geneva: World Health Organization. W.H.O./VBC/87.941
- Tay, J., et al, 1980. La enfermedad de Chagas en la República Mexicana. Sal. Pub. México, 22: 409-540
- Trumper, E.V., and D.E. Gorla, 1991. Density Dependent Timing of defecation: by *Triatoma infestans*. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 85:800-8020
- Velasco, C.O. y col. 1986. Rev. Latinoamer. Microbiol. 28:275-280, 1986.
- Velasco, C.O., B.C., Guzmán, 1987. Importancia de la enfermedad de Chagas en México. Rev. Latinoam. Microb. 28: 275-283.
- Velasco, C.O., 1991. La enfermedad de Chagas. Publicación Técnica del I.N.D.R.E. No. 8. Dirección General de Epidemiología.
- W.H.O., 1985. Report of a meeting on the standardization of methods for *Trypanosoma cruzi* classification. TDR/EPICMA-TCC/85.3:1-14
- W.H.O., 1990. Tropical disease 1990. Geneva: World Health Organization, TDR-CTD/HH90.1
- World Health Organization, 1991. Control of Chagas' disease. Geneva. W.H.O. Technical Report No. 811. 95 pp.
- Wood, S.F., 1951. Importance of feeding and defecation times of insect vectors in transmission of Chagas' disease. J. Econom. Entomol. 44(1): 42-54
- Wood, S.F., 1960. A potential infectivity index for *Triatoma* harboring *Trypanosoma cruzi* Chagas. Exp. Parasitol. 10:356-365.

- Zárte, L.G. & R.J. Zárte, 1982. *Trypanosoma rangeli* and *Trypanosoma cruzi* in *Rhodnius prolixus* in Chiapas, México, p. 299. In: Molecular and Biochemical Parasitology. Abstracts of the 5th International Congress of Parasitology. Toronto, Canada. Elsevier Biomedical Publ.
- Zárte, L.G., R.T. Zárte, 1985. A checklist of the triatominae (Hemiptera: Reduviidae) of México. *Inter. J. Entomol.* 27 (1-2): 102-127.
- Zeledón, R., R. Alvarado, L.F. Girón, 1977. Observations on the feeding and defecation patterns of three triatoma species (Hemiptera: Reduviidae). *Acta Trópica* 34: 65-77.
- Zeledón, R., Rabinovich, J. E., 1981. Chagas' Disease: An Ecological Appraisal With Special emphasis on its insect Vectors. *Ann. Rev. Entomol.* 22:101-133.