

70  
2 y.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES IZTACALA

Efecto de diferentes fuentes nutricionales en el  
desarrollo de *Triatoma pallidipennis* (Stal, 1872)  
(Hemiptera-Reduviidae).

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A N:

Claver Yolanda | Martínez Olivares.

Juana Licina Avila Flores.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

267467



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.

ESTA VES NO DEBE  
CAER DE LA MONTAÑA

NOO 2077  
17 31 2754

A mis padres : Heriberto e Ignacia, por haber confiado en mi en todos los momentos de mi vida estudiantil y sobre todo ahora que aún siendo madre no dejarón de perder la esperanza en cuanto a la terminación de mi tesis profesional, por darme la vida y todo "Papis" Gracias.

A mi suegra por darme siempre cariño y apoyo.

Gracias a las familias Pérez Pérez y Flores Villela por toda su ayuda incondicional y sobre todo por la amistad brindada a mi desde pequeña, y ahora por el cariño que demuestran a mi esposo e hijos.

A quien considero mi mejor amiga Claver Yolanda por tenerme la confianza necesaria y sobre todo paciencia en todos los momentos que estuvimos realizando este trabajo "Muchas gracias".

A Daniel Corona Pérez por llamarme la atención en el momento justo y hacerme reaccionar en algunas fallas personales.

A quien considero un amigo para siempre Armando Pérez Rangel por haberme dado su amistad incondicional durante la licenciatura.

A mi padre Enrique porque estoy segura que desde donde te encuentres, este trabajo te da una gran satisfacción y por haberme enseñado que tu única herencia fué seguramente el tener una profesión.

A mi madre Yolanda porque sin duda además de darme la vida, me has dado tu apoyo, tu amor y comprensión en todo momento.

Con todo mi amor a Daniel por ser además mi mejor amigo y la persona que siempre me esta hechando porras y apoyandome en las buenas y en las malas.

A mis hijos Vianney y Danielito porque son aquellas personitas que me han llenado de mayor alegría la vida y porque me han enseñado el mayor sueño de una mujer el ser madre

A mi hermano Enrique por toda la vida de convivencia , cariño y por los buenos ratos que hemos pasados juntos.

A la familia Corona Pérez por darme su apoyo y cariño gracias.

A Juana Licina por hacer esos momentos menos pesados durante el tiempo que pasamos juntas haciendo este trabajo.

A mis amigas que encuentre durante la carrera Rocío, Tania, Elsa y Ana Luz gracias por su amistad que yo se es para siempre.

## AGRADECIMIENTOS.

Al Dr. Benjamín Noguera Torres por su empeño y dedicación para que este trabajo quedara lo mejor posible.

Al M. en S. P. Máximo Cortes J. por habernos transmitido la emoción de trabajar con los triatomas y siempre con una frase de aliento, reflejando en su rostro una sonrisa. "Gracias Maestro".

A los profesores del Departamento de Parasitología de la E.N. C.B. del I.P.N. Ricardo Alejandre, Eliezer Martín F., Alejandro Tovar y Luis Isita. porque siempre que lo necesitamos nos dieron alguna opinión o consejo gracias por su amistad.

## INDICE.

	PAG.
RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	2
2. GENERALIDADES	3
2.1 La enfermedad de chagas	3
2.2 Importancia de la parasitosis	3
2.3 Mecanismos de transmisión de la enfermedad	4
2.4 Biología del parásito en el hombre	4
2.5 Características clínicas	6
2.6 Mecanismos patógenos	6
2.7 Los triatominos	7
2.7.1 Clasificación de los triatominos	7
2.7.2 Biología de los triatominos	8
2.7.3 Caracteres morfológicos de los triatominos	10
2.7.4 Morfología interna	13
2.7.5 Aspectos ecológicos	15
2.7.6 Habitat	16
2.7.7 Distribución geográfica de <i>Triatoma pallidipennis</i>	15
3. ANTECEDENTES	18
4. OBJETIVOS	22
5. METODOLOGIA	23
6. PARAMETROS DE EVALUACION	28

<b>7. RESULTADOS</b>	29
7.1 Porcentaje de sobrevivencia y mortalidad	29
7.2 Porcentaje de alimentación	38
7.3 Sobrevivencia de los lotes alimentados con soluciones	48
7.4 Porcentaje de triatomas alimentados con diferentes sol. salinas	55
7.5 Características morfométricas	55
<b>8. DISCUSION</b>	60
<b>9. CONCLUSIONES</b>	64
<b>10. BIBLIOGRAFIA</b>	65

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Entomología de la ENCB - IPN bajo la dirección del Dr. Benjamín Noguera Torres. El proyecto forma parte del programa de investigación "Estudio de los transmisores y del agente etiológico de la enfermedad de Chagas".  
con registro ante DEPI - IPN.

## RESUMEN

Debido a la importancia epidemiológica de *Triatoma pallidipennis* como transmisor de *Trypanosoma cruzi*, el agente causal de la enfermedad de Chagas, en México, se hace necesario el conocer los aspectos más importantes en la biología de este insecto bajo condiciones del laboratorio con el fin de disponer de suficientes ejemplares para ser utilizados en experimentos que nos proporcionen información para el control de la transmisión y para el xenodiagnóstico. Con este fin se llevó a cabo un estudio de los componentes sanguíneos que soportan con más eficiencia su desarrollo, así como las sales inorgánicas que favorecen la ingesta de alimento por métodos artificiales. Por lo que se formaron 10 lotes con 100 ninfas, cada uno a los cuales se les suministró como dieta: sangre de conejo (método directo), sangre desfibrinada (método indirecto), cabe resaltar que en estos dos lotes se dió la mayor sobrevivencia ya que las ninfas mudaron hasta la etapa de imago: 3 hembras y 4 machos, 2 hembras 1 macho y 2 de estadio V subsecuentemente. En todas las dietas las ninfas de los primeros estadios presentaron alta mortalidad, observándose que los lotes alimentados con sales (NaCl, NH<sub>4</sub>Cl, KCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>), todas las ninfas murieron durante los dos primeros meses no mudando a los siguientes estadios, así como los lotes alimentados con suero, eritrocitos con NaCl y eritrocitos con glucosa mostraron diferencias, hasta los 4.5 meses, mudando hasta estadio III los lotes alimentados con suero y con eritrocitos con solución salina y hasta el estadio II las ninfas alimentadas a base de eritrocitos en solución glucosada. En lo que respecta al porcentaje de alimentación, se observa que las dietas suministradas a los triatominos desde el primer estadio hasta el adulto, se presentaron diferencias siendo mayor en los lotes a los que se les alimentó por el método directo (81.98%) y con sangre desfibrinada (42.21%). En cuanto a los lotes alimentados con suero fue el 44.68%, eritrocitos con NaCl el 41.84% y eritrocitos con Glucosa fue el 26.6%. En lo que respecta a la alimentación con sales el porcentaje fue el siguiente para NH<sub>4</sub>Cl el 10%, KCl 9.8%, MgCl<sub>2</sub> 20.2%, CaCl<sub>2</sub> 8% y NaCl 28.9%. Para un desarrollo óptimo es necesario utilizar la sangre total, ya que suero, plasma y paquete de eritrocitos originan tasas de mortalidad altas, aunque no influyeron notablemente en cuanto a sus medidas morfométricas y morfología externa.

## 1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los triatominos fue iniciado por De Geer en 1773 cuando describió a *Cimex rubrofasciatus*, actualmente conocida como *Triatoma rubrofasciata*.

Burmeister describió en 1835 al primer triatomo encontrado en Brasil con el nombre de *Conorhinus megistus*, haciendo notar que estos insectos son de hábitos hematófagos y que frecuentan las habitaciones humana (Lent, 1979).

En 1909 el científico brasileño Carlos Chagas descubrió el primer caso humano de Tripanosomiasis, hasta ese momento desconocido, comúnmente llamada ahora enfermedad de Chagas ó Tripanosomiasis americana. Chagas probó que el agente causal de la Enfermedad de Chagas es un protozooario flagelado *Trypanosoma cruzi* siendo el vector un insecto del orden hemiptera, subfamilia triatominae. Aunque existen otros artrópodos que pueden albergar la infección con *T. cruzi*, sólo se considera al género *Triatoma* como el único con importancia epidemiológica en la transmisión de *T. cruzi* (Cortés et al., 1994).

El estudio de la biología de los triatominos bajo condiciones de laboratorio ha tenido cierta importancia, debido a que con esto se llega a obtener mayor información sobre la transmisión del parásito (Schofield, 1994).

## 2. GENERALIDADES

### 2.1 LA ENFERMEDAD DE CHAGAS.

La infección por *Trypanosoma cruzi* a seres humanos, causa la enfermedad conocida como Enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana. Desde su descubrimiento por el doctor Carlos Chagas, esta zoonosis ha marcado un hito importante en el área de la parasitología, ya que fue el primer caso en el que se describe al agente etiológico, a su trasmisor y finalmente a la enfermedad que ocasiona (Soberón y Peláez, 1977).

### 2.2 IMPORTANCIA DE LA PARASITOSIS

La importancia de la Enfermedad de Chagas radica principalmente en tres factores:

a) Amplia distribución geográfica, desde el sur de Estados Unidos de Norteamérica hasta el sur de Chile y Argentina.

b) Un alto índice de mortalidad: Es después de la malaria, la enfermedad transmitida por artrópodos más frecuente en Latinoamérica.

c) No se han encontrado hasta el momento medidas de control adecuadas para este padecimiento, ya que no existen vacunas, el control de los transmisores es costoso por lo que en países con crisis económicas es casi imposible llevar a cabo (Brener, 1987).

Hasta el momento el padecimiento es endémico en México considerándose en algunos lugares de la República Mexicana como problema de salud pública (Velasco, 1991).

## 2.3 MECANISMO DE TRANSMISIÓN DE LA ENFERMEDAD

La transmisión de *T. cruzi* se da por dos mecanismos fundamentales:

a) El primer mecanismo se da en condiciones naturales por artrópodos hematófagos estrictos pertenecientes a la subfamilia triatominae (Insecta: Reduviidae). En el tracto digestivo de estos insectos se encuentran tripomastigotes metacíclicos (etapas infectantes), siendo éstas eliminadas por las heces, infectando al hombre por contaminación de lesiones en la piel o membranas intactas de mucosas.

b) Por medio de transfusiones sanguíneas, la transmisión congénita, infección accidental en el laboratorio, trasplante orgánico y ruta oral (Schofield, 1994).

## 2.4 BIOLOGÍA DEL PARASITO EN EL HOMBRE

Cualquiera que haya sido la forma de infección de los tripomastigotes, éstos penetran a una variedad de células, principalmente musculares y macrófagos, rápidamente cambian a la fase amastigote, las cuales inmediatamente se multiplican dentro de las células diferenciándose en tripomastigotes sanguíneo. El parásito rompe a la célula hospedera y después de circular en la sangre por cierto periodo invade otras células para realizar su ciclo intracelular (Braun, 1985) (fig. 1 a).

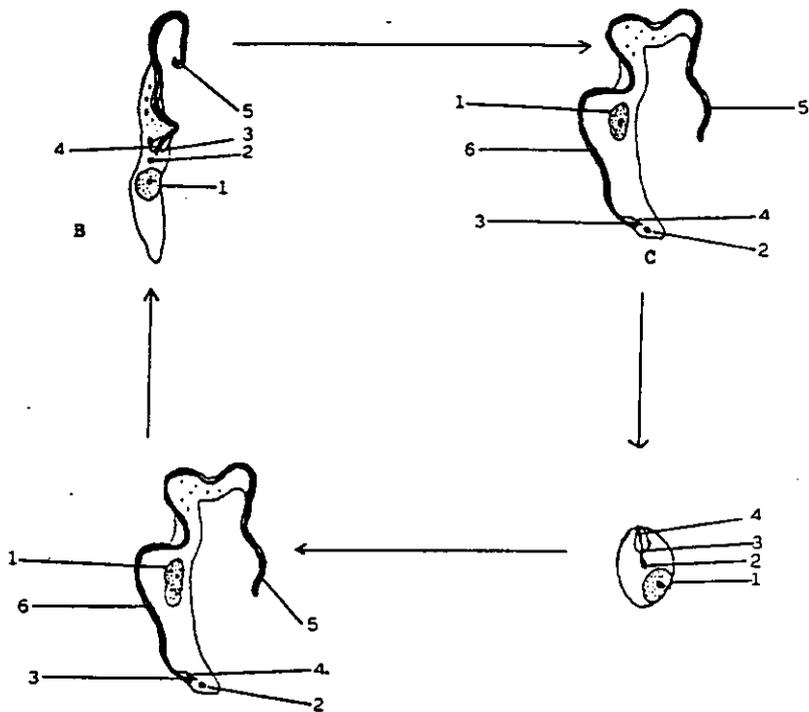


Figura 1a. Ciclo de vida de *T. cruzi*. El tripomastigote metacíclico ( C ) infecta a través de piel expuesta o mucosa al vertebrado , una vez dentro de las células reticuloendoteliales se transforma en amastigote ( A ). Una vez dividido por fisión binaria en varias ocasiones el amastigote se diferencia en tripomastigotes sanguíneos ( C ). Los triatomas una vez que se alimentan de sangre contaminada se infectan localizándose en los epimastigotes ( B ) en el intestino medio, los tripomastigotes metacíclicos aparecen a partir de los epimastigotes , continuando el ciclo. (1) Núcleo, (2) Cinetoplasto, (3) Cinetosoma, (4) Axonema, (5) Flagelo, (6) Membrana ondulante. (Schmidt, et al. 1977).

## 2.5 CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

En la Tripanosomiasis americana pueden observarse tres formas clínicas:

2.5.1 Enfermedad aguda: Se caracteriza por un periodo de parasitemia patente, su duración puede ir de 1 a 2 meses caracterizándose 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 miocarditis severa, al menos en fases iniciales. Aparentemente los signos y síntomas desaparecen espontáneamente y son seguido por una aparente recuperación.

2.5.2 Fase indeterminada : llamada así ya que su duración abarca periodos largos e incluso toda la vida, parece no existir sintomatología y las pruebas serológicas resultan positivas.

2.5.3 Fase crónica : Un 30 % de los casos desarrollan dentro de los 10 a 20 años de la infección, una miocardiopatía de severidad variable en ocasiones con cardiomegalia. Cierta porcentaje de pacientes presentan una asociación de manifestaciones cardiacas y digestivas.

## 2.6 MECANISMOS PATÓGENOS .

2.6.1 La liberación de toxinas por el parásito podría ser la causa del daño neuronal que puede ser el causante de la cardiopatía y del daño en el tracto digestivo.

2.6.2 Hipersensibilidad a productos del parásito, lo que desencadena un proceso inflamatorio con el daño subsecuente al tejido.

2.6.3 Evolución de respuesta autoinmune como resultado de la interacción huésped-parásito. Este mecanismo ha sido apoyado con un gran número de hechos experimentales en los que destaca la

detección de anticuerpos específicos contra células neuronales y nervios periféricos en la mayoría de los pacientes chagásicos (Brener, 1985).

## 2.7 LOS TRIATOMINOS

### 2.7.1 CLASIFICACIÓN DE LOS TRIATOMINOS

Se les conoce a los triatominos, también como vinchucas, chipos, chinches hociconas, o barbeiros y presentan la siguiente posición taxonómica:

Phyllum:	Arthropoda.	
Subphyllum:	Unirramia.	
Clase:	Insecta (Hexapoda)	
Subclase:	Pterygota.	
Infraclase:	Neoptera.	
Superorden:	Hemipteroidea.	
Orden:	Hemiptera.	
Superfamilia:	Reduvidoidea.	
Familia:	Reduviidae.	
Subfamilia:	Triatominae.	(Lent, 1979)

La subfamilia incluye 16 géneros y más de 150 especies todas capaces de servir como huésped a *T. cruzi*, distribuyéndose mayor parte de las especies en América, existiendo algunas en Asia, Africa, y Australia. En América se han registrado más de 100 especies, localizándose 32 en México, correspondientes a 7 géneros *Triatoma*, *Eratyrus*, *Rhodnius*, *Dipetalogaster*, *Paratriatoma*, *Pastrongylus* y *Belminus* (Schofield, 1994).

En América se han encontrado 58 especies infectadas en forma natural con *T. cruzi*, considerando a 36 de importancia en la transmisión del parásito al hombre y a los animales domésticos (Schofield, 1994).

En la República Mexicana las especies más importantes epidemiológicamente son: *Rhodnius prolixus*, *T. barberi*, *T. dimidiata*, *T. phyllosoma*, *T. longipennis* y *T. picturata* (Velasco, 1991).

### 2.7.2 BIOLOGÍA DE LOS TRIATOMINOS.

Los triatominos son insectos dióicos, ovíparos, presentando un desarrollo paurometabolo ó metamorfosis gradual, teniendo 5 etapas para dar origen al adulto o imago (fig. 1b). La colocación de los huevos comienza de los 10 a 30 días después de la copulación. La oviposición puede continuar por varios meses. El número total de huevos puestos en una vez o durante el ciclo de vida total de la hembra varia con las especies llegando a ser de 100 a 500 huevos, influyendo para esto los factores externos tales como, disponibilidad de comida, temperatura y humedad.

Las hembras vírgenes también pueden poner huevos, pero será un número pequeño y, por supuesto infértiles (Lent, 1979).

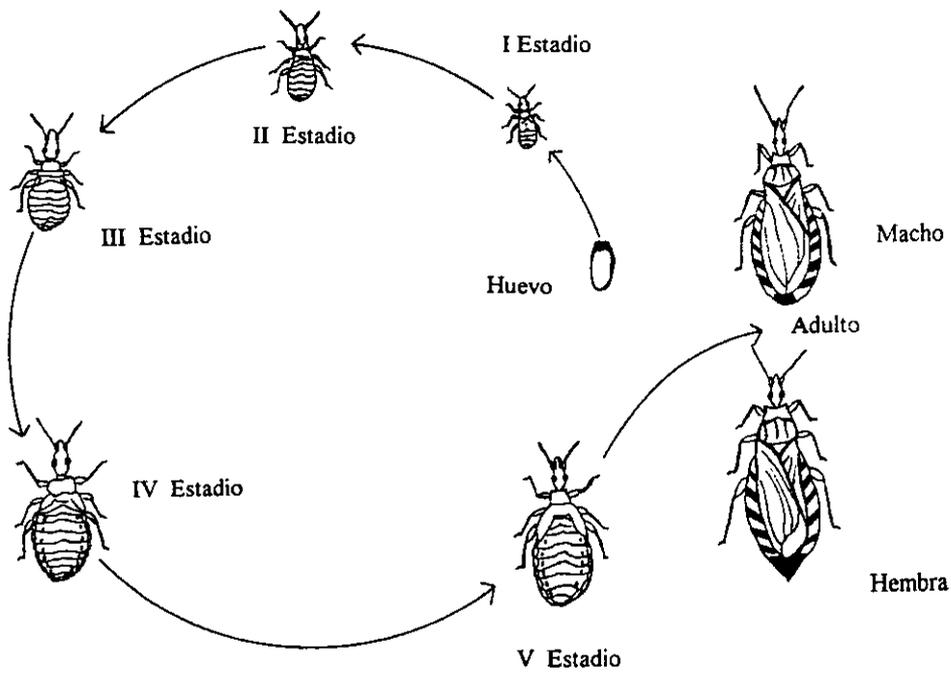


Figura 1 b. Ciclo Biológico de un triatomino

### 2.7.3 CARACTERES MORFOLÓGICOS DE LOS TRIATOMINOS

Los triatomos adultos difieren de las ninfas en todos los casos por la presencia de un ocelo, genitales, patas, y alas bien desarrolladas. La hembra se puede reconocer por su ápice abdominal puntiagudo o truncado, que es redondeado en los machos. Los triatomos machos son de menor tamaño que las hembras, sin embargo en algunos casos los machos pueden aparecer mas grandes que las hembra (Fig. 2).

La mayoría de las especies de triatomos se puede reconocer por su patrón de color en especímenes vivos ó recién preservados. El color del cuerpo en general de los triatomos es negro con patrones de elementos desde amarillo claro hasta café claro, naranja ó varios tonos de rojo, los cuales se distribuyen en el tórax. El color de ojos de los triatomos es negro, pero mutaciones hacen aparecer los ojos rojos ó blancos. Su cutícula es suave, rugosa, granulosa ó tuberculada en la mayoría de las especies .

La cabeza es alargada hacia adelante subcilíndrica de movimiento libre y en promedio tres veces más larga que su ancho de ojo a ojo. Su aparato bucal es picador-chupador, el rostro ó probosis de los triatomos es el labro modificado el cual forma una vaina protectora de los estiletes en cuyas partes forman las mandíbulas y maxilas. La probosis es triarticulada y cuando no es utilizada se dobla ventralmente. Las antenas consisten de cuatro artejos el primero corto y poco proyectado atrás del ápice de la cabeza y el segundo, tercero y cuarto mucho más grande que el primero, en la mayoría de los casos decreciendo en longitud del segundo al cuarto.

El tórax de los triatomos se divide en 3 porciones protórax mesotórax y metatórax. El protórax está fuertemente desarrollado dorsalmente formando el pronotum y ventralmente el prosternum, la porción posterior de la superficie dorsal del mesotórax forma el escudete, el cual es triangular y se

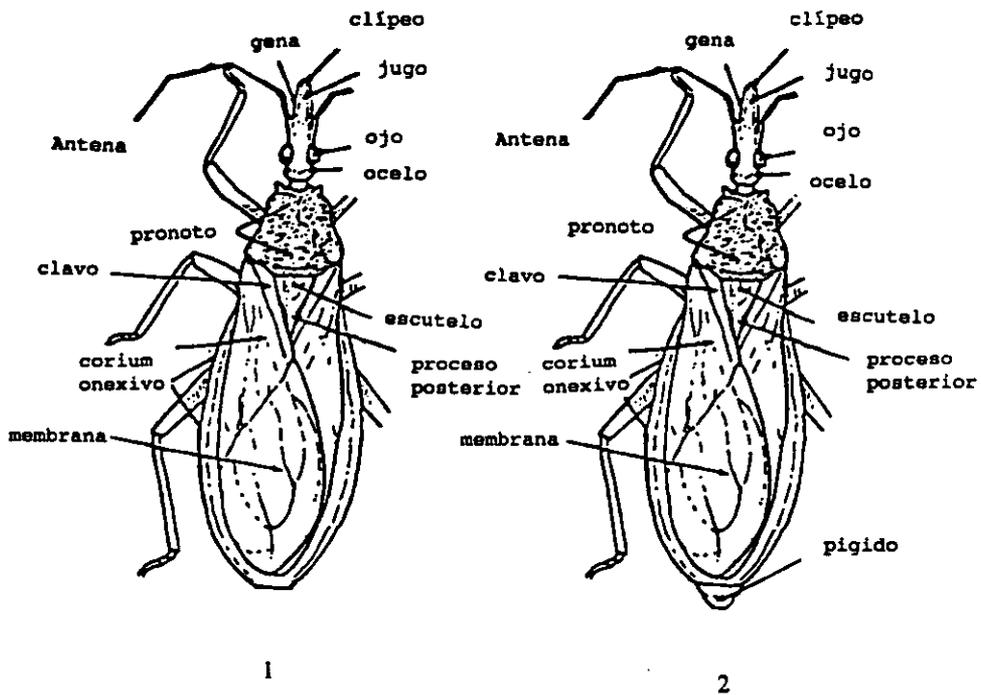


Figura 2. Esquematización de un macho (1) y una hembra (2) de *T. pallidipennis*

encuentra rodeado por dos pares de alas bien desarrolladas. El metatórax dorsalmente está cubierto por las alas y no es visible. Las alas anteriores están referidas a los hemiólitros y una porción membranosa y las alas posteriores están cubiertas por los hemiólitros. Los apéndices locomotores son largos y fuertes están constituidos por coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso en algunas especies la tibia presenta apicalmente fosículos esponjosos. El color de las patas generalmente va de acuerdo con el color del cuerpo, pero en algunos casos puntos ó anillos producen patrones característicos (Lent, 1979).

El abdomen de estos insectos es ovoide en los machos y en las hembras es puntiagudo posteriormente, ventralmente el abdomen es segmentado, presentando dorsalmente 11 segmentos llamados uroterguitos y ventralmente uroesternitos; en las hembras el octavo uroesternito es pequeño y en el macho no existe, y el séptimo uroesternito es redondeado (fig. 3).

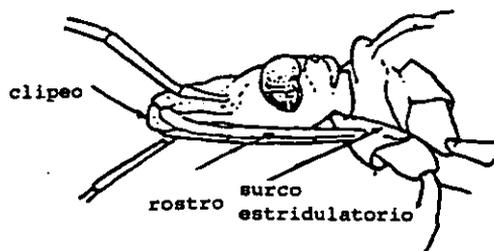


Figura 3. Esquema de la cabeza y tórax visto lateralmente de un triatómino

#### 2.7.4 MORFOLOGÍA INTERNA .

Los genitales del macho se encuentran ventralmente, constituidos por el octavo uroesternito, el noveno uroesternito es una cápsula ó pygophoro, un real órgano reproductor aedeago y un par de accesorios articulados, parámetros. Lateralmente el octavo uroesternito aloja los espiráculos y en la superficie dorsal del noveno segmento contiene el cono anal. Los parámetros se insertan en la superficie dorsolateral del pygophoro, el lumen del pygophoro contiene el órgano que se introduce, el aedeago. Cabe mencionar que los genitales de las hembras no son visibles por lo que no tienen importancia taxonómica. La hembra fecundada pone huevos de color blanco nacarado, los cuales van adquiriendo un tono rosado, de ellos nacen al cabo de 18 a 20 días pequeñas ninfas ápteras, que necesitan para continuar su evolución, ingerir sangre, para así pasar por cinco estadios ninfales hasta el adulto (Lent, 1979).

El aparato digestivo o canal alimentario de los triatominos es un tubo conectado de la boca al esfínter anal y se caracteriza por tener una glándula salival principal la cual puede ser multilobulada dependiendo de la especie y una glándula accesoria en cada sitio dorsolateral del tórax la parte anterior del intestino medio ó buche es como una cámara para la comida y el intestino medio posterior también llamado intestino es un tubo enrollado dividido en una región anterior de secreción y una región posterior de absorción de nutrientes. En la saliva de los triatominos se han encontrado dos tipos de anticoagulantes "prolixin S" y "prolixin G" estos ayudan a evitar la coagulación de la sangre en el canal alimentario (Fig.4) (Lent, 1979).

La sangre es el único nutriente que los triatomas necesitan para su movimiento, metabolismo, y producción de huevos; por lo tanto es importante la hemólisis, la cual se lleva a cabo en el intestino medio o buche, después de cuatro días de alimentarse los eritrocitos son hemolizados y la hemoglobina es cristalizada (Garcia, 1980).

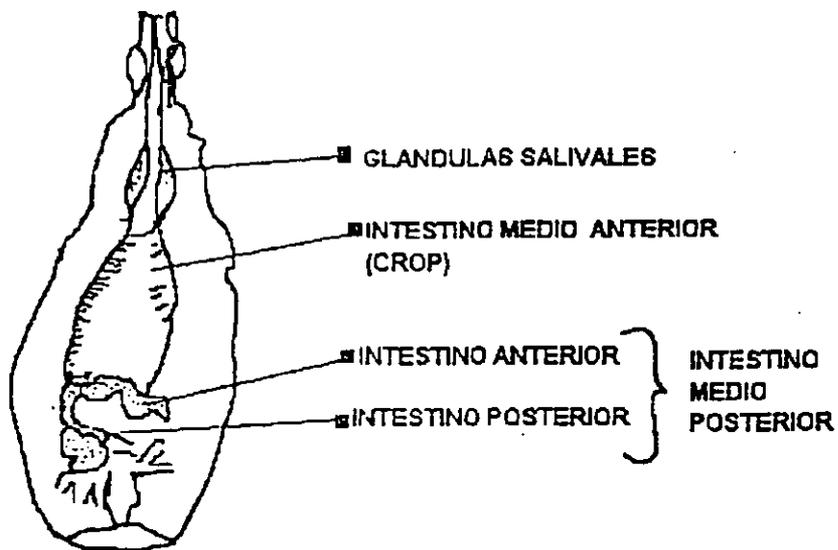


Figura 4. Canal alimentario de un triatóma

## 2.7.5 ASPECTOS ECOLOGICOS.

Los principales biomas donde se encuentran van de áreas tropicales y subtropicales las cuales son:

- 1.- Alrededores de colinas y llanos
- 2.- Bosques
- 3.- Bosques subtropicales
- 4.- Bosques tropicales
- 5.- Sabanas
- 6.- Tropical-seco y bosque subtropical
- 7.- Bosque xerofítico
- 8.- Llanos y altiplanicies desérticas y semidesérticas
- 9.- Colinas cálidas y valles.

Consideramos una especie eurobiótica cuando se encuentra en dos o más zonas ecológicas y estenobióticas cuando se encuentran sólo en una zona ecológica. Estas diferencias de adaptabilidad pueden relacionarse con la temperatura (las especies euri ó estenotérmicas). La humedad (euri ó estenohídrica) ó preferencias alimenticias (especies euro ó estenfagos) algunos ejemplares de estos son :

Especies Euritérmicas : *Pastrongylus geniculatus*, *T. infestans*.

Especies Estenotérmicas: *T. dispar*, *Bulminus costaricensis*

Especies Eurihídricas: *Rhodnius robustus*. *T. rubrovaria*

Especies Estenohídricas: *R. pallescens*. *Dipetalogaster maximus*

Especies Eurifago: *T. guasayana*, *T. sanguisuga*.

Especies Estenofago: *Cimex pilosa*, *P. arthuri* (Brenner, 1987).

## 2.7.6 HABITAT

La mayoría de estos insectos viven en estado silvestre, al principio se llegaron a localizar cerca de nidos de algunos vertebrados, como marsupiales, aves, murciélagos, iguanas, lagartos, etc. También se han encontrado en troncos tirados, en árboles huecos, en medio de raíces y en palmeras frondosas. Sin embargo, varios triatominos se han son peridomésticos llegándose a observar en el interior de corrales, establos, en nidos de conejos y de pequeños roedores, etc. Pero lo más importante epidemiológicamente es el hallarlos en el interior de las habitaciones humanas, especialmente se han llegado a encontrar en construcciones de adobe, chozas de barro, dentro de las habitaciones humanas los triatominos prefieren los lugares oscuros como las quebraduras de la pared, detrás de cuadros o muebles, dentro de baúles, maletas, entre las ropas y papeles, en los techos de paja, en medio de colchones y camas de todo tipo (Carcavallo, 1988).

## 2.7.7 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE *Triatoma pallidipennis*.

En México los transmisores de la Enfermedad de Chagas han sido poco estudiados a pesar de que casi una cuarta parte de las especies de vectores conocidos se encuentran en la República Mexicana (Lent, 1985).

Se conoce poca información sobre la biología de la mayoría de los vectores mexicanos. Sin embargo, las excepciones incluyen a estas dos especies *R. prolixus* y *T. dimidiata*, de las cuales ha sido bien estudiada su importancia como vectores en diferentes ciudades de la República mexicana.

La distribución geográfica de *T. pallidipennis* en la República mexicana es la siguiente: Colima, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Veracruz y Zacatecas.

*Triatoma pallidipennis* está involucrado en la transmisión de la Enfermedad de Chagas en la región del centro y sur de México (Zárate, 1985) (fig. 5).



Figura 5. Localización de *T. pallidipennis* en la República Mexicana

### 3. ANTECEDENTES

Desde tiempos de la colonia se tenía conocimiento de los triatominos, sin embargo la primera caracterización desde el punto de vista entomológico fue realizada por De Geer en 1773 (citado por Mazzoti, 1940) quien dió el nombre de *Cimex rubrofasciata* a la especie que actualmente se conoce como *Triatoma rubrofasciata*.

En esos tiempos los triatominos sólo presentaban un problema por su picadura, por lo cuál su biología se estudio desde un punto de vista entomológico. Fue hasta 1909 cuando Carlos Chagas, durante un programa de profilaxis del paludismo en Brasil tomo interés en estos insectos, al encontrar en su intestino superior, flagelados al estar realizando disecciones en varios triatominos de la especie conocida como *Pastrongilus megistus* dándoles el nombre de *Schizotrypanum cruzi* a estos flagelados como un homenaje a su maestro Oswaldo Cruz quien lo ayudó en la determinación del insecto (Citado por Carcavallo, 1988).

Por otra parte, Neiva (1913), realizó por vez primera estudios sobre la biología de un triatomo 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).

La cría y mantenimiento de los insectos vectores de la enfermedad de Chagas, tiene importancia en el diagnóstico parasitológico de la Enfermedad así como investigaciones del comportamiento, metabolismo y control de insectos (Nuñez, 1985).

Se han realizado diversos estudios con triatominos sobre los métodos de crianza. Una técnica para la cría de chinches fue propuesta por Pinto (1925) (citado por Nuñez, 1985) quien propuso el uso de recipientes de vidrio conteniendo un trozo de madera con agujeros en los cuales los insectos pudieran esconderse, sugiriendo para su alimentación conejillos de indias. En 1930 Diaz (citado por Nuñez, 1985) propuso un modelo mejorado en donde se cubrían los contenedores con papel filtro, alimentándose una vez a la semana con conejillos de indias, siendo el desarrollo de la colonia a temperatura ambiente. Posteriormente trabajos como el propuesto por (Friend, 1963) en donde se acondiciona un aparato práctico para alimentar artificialmente a todos los estadios de *Rhodnius prolixus*, observó que el 90 % de las ninfas de todos los estadios se encontraban alimentadas, obteniendo un perfecto desarrollo de las mismas, por lo que este método presentó ciertas ventajas para la alimentación como el ser de fácil adaptación, esterilización y manejo además de que requiere de poca cantidad de alimento.

Un aparato alimentador, de temperatura controlada, para artrópodos hematófagos lo realizó (Pipkin, 1968) siendo de fácil manipulación observándose que los insectos consumen buena cantidad de alimento obteniendo resultados como un buen desarrollo de la colonia de ciertos insectos, siendo el 85 % alimentados exclusivamente de sangre.

Estudios sobre longevidad, fecundidad y forma alimentaria de *Triatoma sangisuga* (Kirbi, 1965) demuestran poca información acerca de la cantidad de alimento consumido por triatominos. Kirbi señaló que las hembras el 73 % de las veces que se les ofreció alimento consumieron un promedio de 61 mg y los machos el 58 % de las veces que se les ofreció alimento, consumieron un promedio de 43 mg de sangre. El total de sangre consumida durante la vida adulta de las hembras varió desde 2191 a 8349 mg (promedio 5377 mg) y los machos entre 1880 y 4721 mg (promedio 3488 mg). El patrón cíclico de toma de alimento se aproxima al ciclo de producción de huevos.

Por otra parte (Zeledón, 1970) realizó un trabajo sobre la biología y etiología de *Triatoma dimidiata*, encontrando que a una temperatura constante a 25°C, y 75 % de humedad relativa su ciclo biológico toma en promedio 11 meses., reduciéndose a 8 meses a una temperatura constante de 26.5 ± 0.5°C y 50 % ± 5 % de humedad relativa (HR), demostrando que el ciclo es considerablemente más prolongado en la naturaleza debido a la muy baja agresividad de estas especies, la cantidad promedio de sangre ingerida por las ninfas aumenta con el estadio y el intervalo promedio máximo extremo de 4.5 mg para ninfas de primer estadio a 421.3 mg para la quinta etapa. Los valores para los adultos basados en una comida varían de 141.0 a 290.4 mg para el macho (promedio 220 mg) y del 156.0 a 425.2 mg para las hembras (promedio 282.6 mg).

En 1977 Quintal, trabajó acerca de las preferencias alimenticias de *T. dimidiata maculipennis* en Yucatán, demostrando que en estado silvestre el consumo de sangre es de 80 % no habiendo otra fuente de alimento para el triatomino.

La biología del *T. vitticeps* bajo condiciones de laboratorio y resistencia al ayuno (Jurberg,etal 1992) encontraron que de los 286 huevos obtenidos sólo 201 se criaron y alcanzaron la etapa esperada para la observación, los otros no eclosionaron ni alcanzaron la ecdisis o murieron. Se les alimentó por medio de ratones, aunque los insectos fueron quedando sin alimento tan pronto como mudaban, observándose que los machos fueron más resistentes que las hembras y ambos más resistentes que las ninfas de segundo estadio.

Así mismo un estudio sobre la resistencia en ayuno y aspectos nutricionales de *T. lecticularia* efectuados por Jurberg y Costa (1989), observaron que las fases ninfales tuvieron aumento en la resistencia al ayuno demostrado en todas las fases del ciclo de vida el triatomino fue pesado en diferentes situaciones nutricionales, también se anotaron la temperatura y la humedad. Las fases ninfales mostraron aumento en la resistencia al ayuno demostrado por los siguientes promedios (días) : primera

45.84 días, segunda 61 días, tercera 88 días, cuarta 123.44 días, quinta 162.30 días. Sobre la fase adulta los promedios fueron similares a los de la tercera etapa para ninfas machos y hembras 83.66 días.

Por último, se desarrollaron métodos de alimentación artificial a través de membranas con sangre obtenida de un huésped vivo. Teniendo como resultado que las ninfas de 1er a 3er estadio se alimentaban perfectamente en un 80 % (Jurberg, 1992).

No existen informes en la literatura sobre el estudio de desarrollo de triatomos bajo diferentes dietas. De tal manera la necesidad de obtener un gran número de triatomas hace necesario el desarrollo de condiciones de alimentación y medio ambiente altamente estandarizados. Por lo anterior el siguiente trabajo tiene como objetivo conocer el desarrollo de (*Triatoma pallidipennis*) con diferentes fuentes de alimentación bajo condiciones de laboratorio a 28°C y una humedad relativa del 60 %.

Dado que el cultivo de estos organismos es importante para que en un momento se pueda obtener material biológico el cual es de gran importancia en la realización de estudios médicos en los que se refiere al *T. cruzi* ya que un método parasitológico de diagnóstico en la Enfermedad de Chagas es el xenodiagnóstico, que consiste en el empleo de chinches cultivadas en el laboratorio, que se alimentan con sangre del paciente sobre él o bien con 10 ml de sangre del mismo, éste se coloca a través de una membrana de látex por donde pica el triatomo.

Entre los diez y treinta días después de alimentadas, el contenido intestinal de las chinches es examinado para buscar flagelados, los cuales pueden ser inoculados en ratones para confirmar el resultado. Por ello, se hace necesario el empleo de triatomas en el diagnóstico de infecciones por *Trypanosoma cruzi*, cuando no ha sido posible demostrar los parásitos por otras técnicas.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar el desarrollo del ciclo biológico de *Triatoma pallidipennis* bajo diferentes dietas.

### 4.2 OBJETIVOS PARTICULARES

A) Estudiar el desarrollo de *T. pallidipennis* utilizando dos métodos de alimentación (directo e indirecto).

B) Investigar el desarrollo de *T. pallidipennis* utilizando diferentes componentes de la sangre de conejo (suero y eritrocitos).

C) Evaluar el desarrollo de *T. pallidipennis* utilizando sales inorgánicas como fuente de alimentación.

## 5. METODOLOGIA.

### 5.1 Material biológico.

Este estudio se inició a partir del cultivo de una colonia de *T. pallidipennis*, que se mantiene en el laboratorio de Entomología Médica del Departamento de Parasitología de la E. N. C. B. del I. P. N. 40 chinches adultas, 20 hembras y 20 machos, distribuidos por tres parejas en frascos de boca ancha, acondicionados de la siguiente manera:

### 5.2 Condiciones ambientales.

La base del frasco se cubrió con círculos de papel filtro, además de contener cartulina negra de 4 cm x 10 cm, plizada para aumentar la superficie de contacto, las tapas presentaban pequeños orificios para permitir el intercambio de aire y humedad, posteriormente los frascos se colocaron en una estufa a 28°C y 60 % de humedad relativa, condiciones óptimas recomendadas para su cultivo (Zárate, 1980).

A las parejas de triatomas se les alimentaba dos veces por semana para favorecer la producción de huevos. Una vez obtenidos éstos, se llevó a cabo la recolecta, colocándose en frascos tipo Gerber para su posterior cultivo bajo las condiciones mencionadas anteriormente.

Una vez obtenido el número necesario de ninfas de primer estadio para iniciar el trabajo, se procedió a la distribución de éstas en lotes de 100 ninfas cada uno.

5.3 Alimentación directa: Se llevó a cabo colocando las chinches en un recipiente de plástico el cual tenía una cartulina plizada y se tapó con un trozo de tül, poniéndose debajo del soporte de madera y teniendo un orificio de 10 cm, sobre él se amarró el conejo (fig. 6), y se dejó a las chinches de 15 a 20 minutos alimentándose directamente del conejo, ver diagrama de flujo 1.

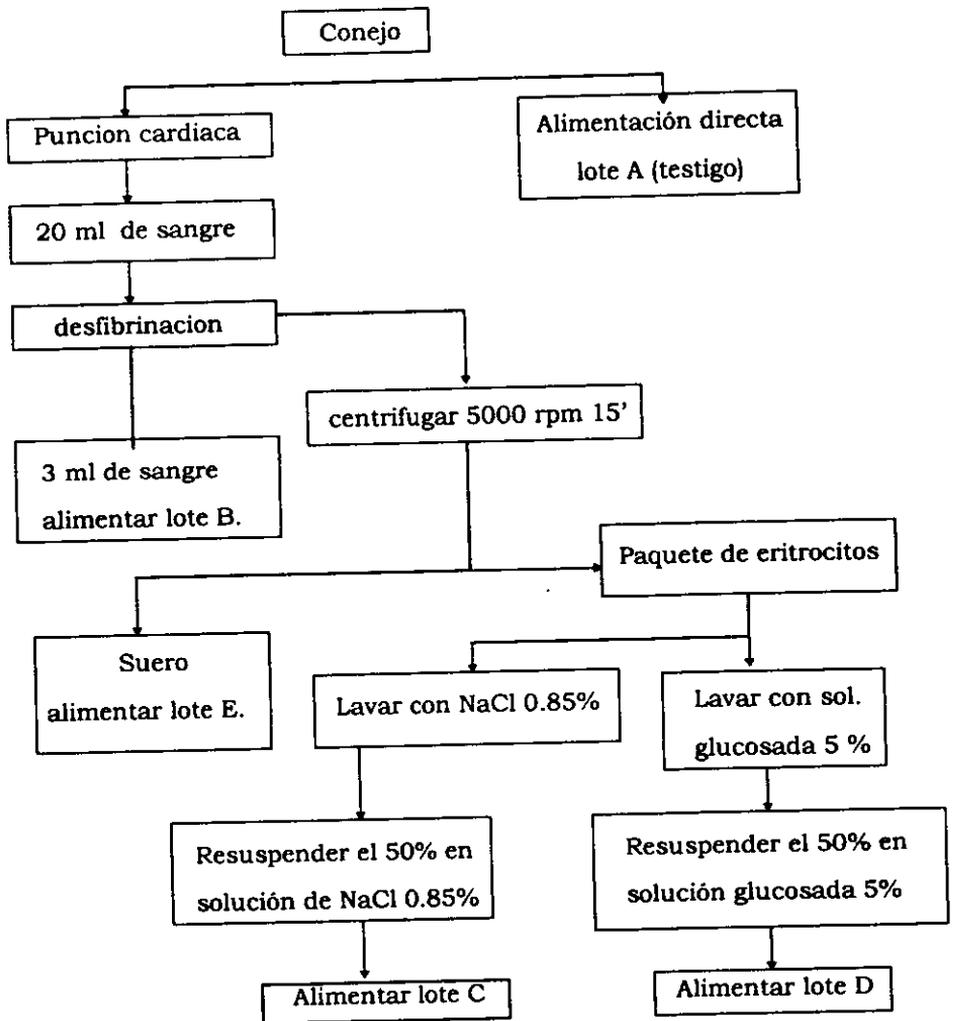


DIAGRAMA DE FLUJO 1.

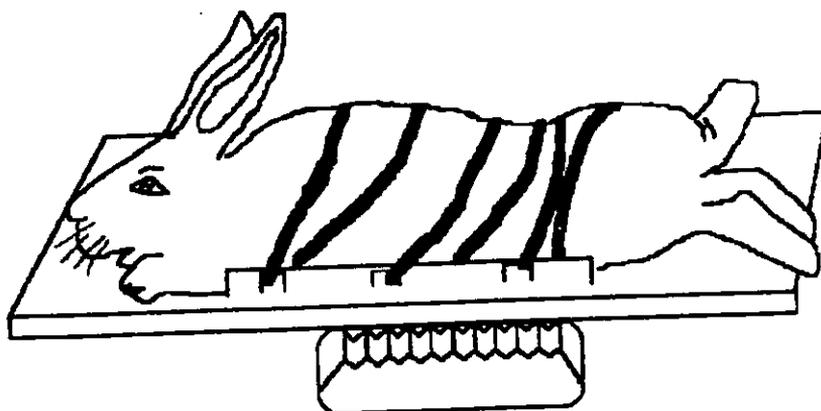


Fig. 6 Método directo de alimentación.

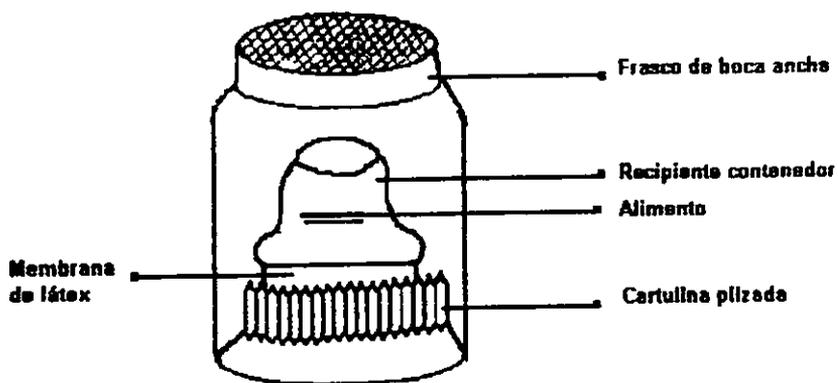


Figura 7. Dispositivo de alimentación artificial

5.4 Obtención de sangre y sus fracciones: Se obtuvieron 20 ml de sangre por punción cardíaca de conejos adultos albinos cepa Nueva Zelanda proporcionados por el bioterio de la ENCB-IPN, sin importar sexo y edad, ésta fue desfibrinada en un matraz Erlenmeyer con perlas de vidrio previamente esterilizadas, y se centrifugó a 5000 rpm durante 10 minutos, para la separación del suero sanguíneo y eritrocitos. Posteriormente se llevó a cabo el lavado del paquete globular con solución salina estéril al 0.85% fue centrifugado durante 15 minutos, se decantó el sobrenadante y el paquete celular se resuspendió en solución salina estéril al 0.85%, el proceso de lavado se repitió por triplicado. El mismo procedimiento se aplicó a los eritrocitos suspendidos en solución de glucosa, después de la tercera centrifugación se decantó el sobrenadante y el paquete celular se resuspendió en solución de glucosa estéril al 5%, realizándose por duplicado.

5.5 Alimentación artificial: Las diferentes dietas se colocaron en recipientes de plástico (frasco alimentador) con las siguientes características: capacidad de 10 ml, su tapa con el círculo superior recortado para obtener un anillo. La membrana de látex (preservativo) muy delgada fue recortada en cuadros de 4 x 4 cm, siendo éstos lavados con agua corriente, jabón y enjuagados con agua destilada estéril. A cada recipiente alimentador se le agregó 5 ml de las fuentes nutricionales, se cubrió la boca del frasco con la membrana de látex sujetándose con el aro hasta obtenerse tensa, el recipiente alimentador se calentó a baño María aproximadamente 37° C, los lotes de chinches se pusieron en frascos de vidrio de boca ancha, teniendo en el fondo un círculo de papel filtro y una cartulina plizada de 5 x 8 cm; el recipiente alimentador se colocó invertido sobre el borde superior del papel plizado, se tapó la boca del frasco con un trozo de tül y una liga dejándose este dispositivo de 15 a 20 minutos. Ver diagrama de flujo 2 y fig. 7.

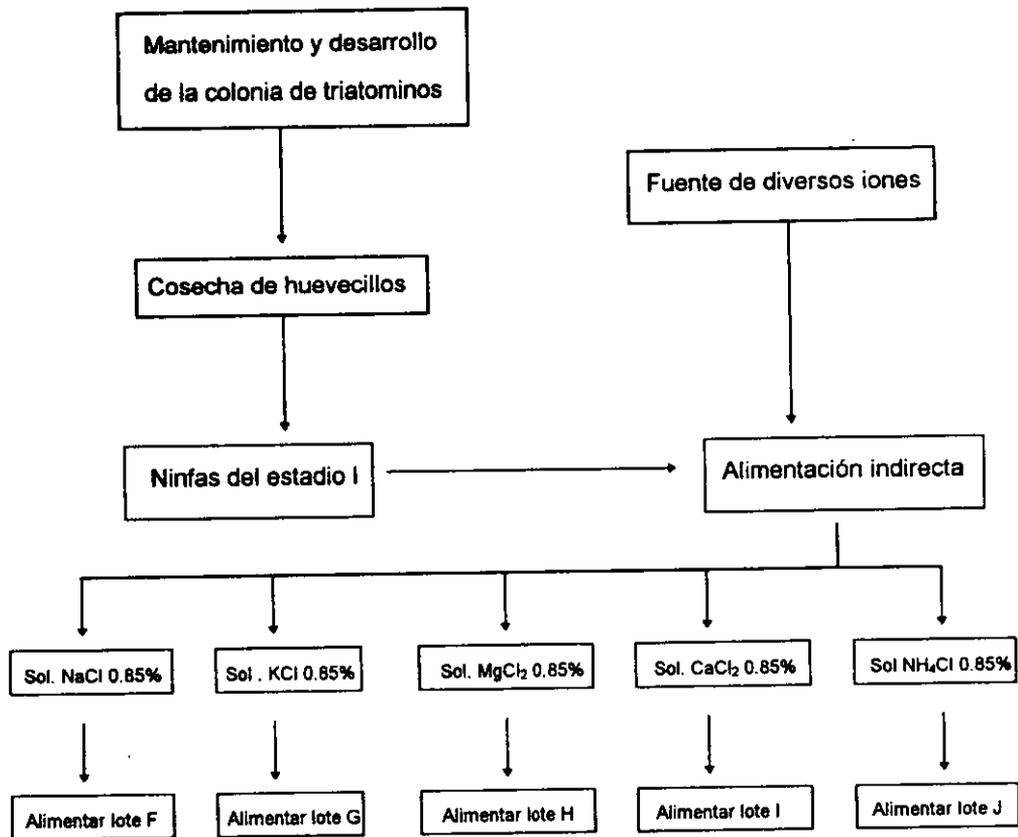


DIAGRAMA DE FLUJO 2

5.6 Alimentación de Triatominos: Cada lote fue alimentado con las siguientes fuentes nutricionales:

- A) Alimentación directa sobre conejo (testigo)
- B) Sangre desfibrinada de conejo (método indirecto)
- C) Eritrocitos suspendidos en solución salina estéril al 0.85%
- D) Eritrocitos suspendidos en solución de glucosa estéril al 5%
- E) Suero
- F) Cloruro de Sodio al 0.85%
- G) Cloruro de Potasio al 0.85%
- H) Cloruro de Magnesio al 0.85%
- I) Cloruro de Calcio al 0.85%
- J) Cloruro de Amonio al 0.85%

La concentración de las sales empleada es aquella que evitó la lisis de los glóbulos rojos (isotónica) y que favoreció a la alimentación de los triatominos mediante la estandarización de la técnica de alimentación artificial.

## 6. PARAMETROS DE EVALUACION

6.1. Ingesta de la fuente alimenticia: se determinaron los porcentajes de insectos que aceptaron a las diferentes soluciones.

6.2. Porcentaje de mortalidad: se registró el número de insectos que murieron durante el periodo posterior a la alimentación.

6.3. Se establecieron las diferencias probables entre los insectos testigos y los diferentes lotes tomados en cuanto a:

5.6 Alimentación de Triatominos: Cada lote fue alimentado con las siguientes fuentes nutricionales:

- A) Alimentación directa sobre conejo (testigo)
- B) Sangre desfibrinada de conejo (método indirecto)
- C) Eritrocitos suspendidos en solución salina estéril al 0.85%
- D) Eritrocitos suspendidos en solución de glucosa estéril al 5%
- E) Suero
- F) Cloruro de Sodio al 0.85%
- G) Cloruro de Potasio al 0.85%
- H) Cloruro de Magnesio al 0.85%
- I) Cloruro de Calcio al 0.85%
- J) Cloruro de Amonio al 0.85%

La concentración de las sales empleada es aquella que evitó la lisis de los glóbulos rojos (isotónica) y que favoreció a la alimentación de los triatominos mediante la estandarización de la técnica de alimentación artificial.

## 6. PARAMETROS DE EVALUACION

6.1. Ingesta de la fuente alimenticia: se determinaron los porcentajes de insectos que aceptaron a las diferentes soluciones.

6.2. Porcentaje de mortalidad: se registró el número de insectos que murieron durante el periodo posterior a la alimentación.

6.3. Se establecieron las diferencias probables entre los insectos testigos y los diferentes lotes tomados en cuanto a:

### 6.3.1 Características morfométricas de :

- a) Largo máximo
- b) Ancho máximo

### 6.3.2 Porcentaje de sobrevivencia por estadio

### 6.3.3 Alteraciones morfológicas durante la muda.

### 6.3.4 Intervalo del desarrollo desde ninfa I hasta adulto.

6.4 Análisis estadístico: Los resultados fueron evaluados a través de la prueba de hipótesis, siguiendo una distribución normal y con un porcentaje de confianza del 5%. Utilizando el programa de cómputo Hit and Run del profesor Armando Guerra Trejo del Centro de Computo de la ENCB-IPN.

## 7. RESULTADOS.

Durante el desarrollo del experimento se obtuvieron los siguientes resultados.

### 7.1 PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA Y MORTALIDAD.

Se analizó la sobrevivencia de los lotes de triatomas alimentados con diferentes dietas. Todos los lotes se iniciaron con 100 ninfas de primer estadio, cada uno.

#### 7.1.1 Método directo, sangre de conejo.

El comportamiento de la sobrevivencia de triatomas alimentados con sangre de conejo por el método directo, durante el primer mes y medio se dió una alta mortalidad quedando en total 62 ninfas vivas, en los siguientes cuatro meses y medio fallecieron 28 individuos, de los seis a los seis meses y medio se forma otro pico en la gráfica que nos indica una ligera baja en la sobrevivencia, murieron 10 chinches, quedando 24 ejemplares vivos, posteriormente la colonia fue disminuyendo poco a poco, durante los

### 6.3.1 Características morfométricas de :

- a) Largo máximo
- b) Ancho máximo

### 6.3.2 Porcentaje de sobrevivencia por estadio

### 6.3.3 Alteraciones morfológicas durante la muda.

### 6.3.4 Intervalo del desarrollo desde ninfa I hasta adulto.

6.4 Análisis estadístico: Los resultados fueron evaluados a través de la prueba de hipótesis, siguiendo una distribución normal y con un porcentaje de confianza del 5%. Utilizando el programa de cómputo Hit and Run del profesor Armando Guerra Trejo del Centro de Computo de la ENCB-IPN.

## 7. RESULTADOS.

Durante el desarrollo del experimento se obtuvieron los siguientes resultados.

### 7.1 PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA Y MORTALIDAD.

Se analizó la sobrevivencia de los lotes de triatomas alimentados con diferentes dietas. Todos los lotes se iniciaron con 100 ninfas de primer estadio, cada uno.

#### 7.1.1 Método directo, sangre de conejo.

El comportamiento de la sobrevivencia de triatomas alimentados con sangre de conejo por el método directo, durante el primer mes y medio se dió una alta mortalidad quedando en total 62 ninfas vivas, en los siguientes cuatro meses y medio fallecieron 28 individuos, de los seis a los seis meses y medio se forma otro pico en la gráfica que nos indica una ligera baja en la sobrevivencia, murieron 10 chinches, quedando 24 ejemplares vivos, posteriormente la colonia fue disminuyendo poco a poco, durante los

siguientes cuatro meses y medio, murieron 13 chinches quedando sólo 10 adultos vivos (4 H y 10 M). A los 12 meses sobrevivían 7 chinches (3 H y 4 M). ver figura 8.

### 7.1.2 Método indirecto, sangre desfibrinada.

La sobrevivencia de los triatomas alimentados con sangre desfibrinada por el método indirecto mostró que hubo una alta mortalidad de las chinches durante los primeros tres meses llegando a sobrevivir en total 23 ninfas. De los 3 a los tres meses y medio se mantuvo constante la población, durante los siguientes 15 días murieron 6 ejemplares, de los 4 a los 5 meses ningún triatoma murió, sobreviviendo

Número de Chinches vivas

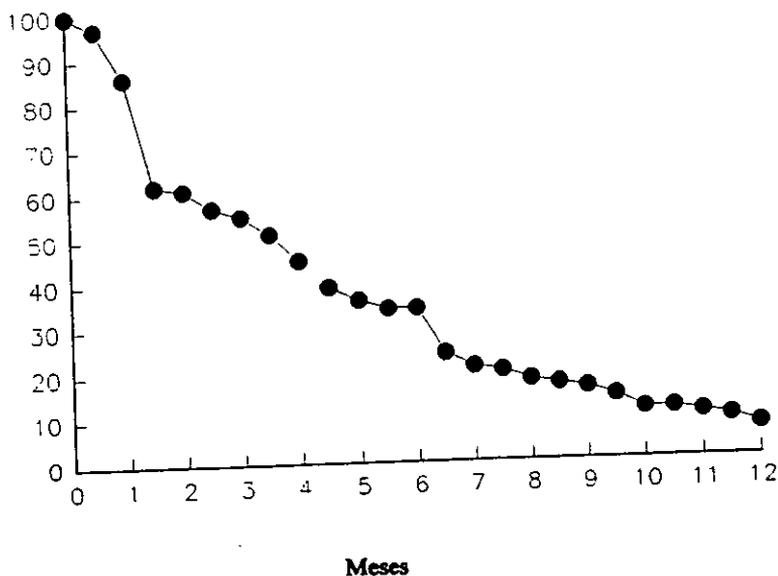


Fig. 8 Sobrevivencia de triatomas alimentados con sangre de conejo (método directo)

### Número de Chinchas vivas

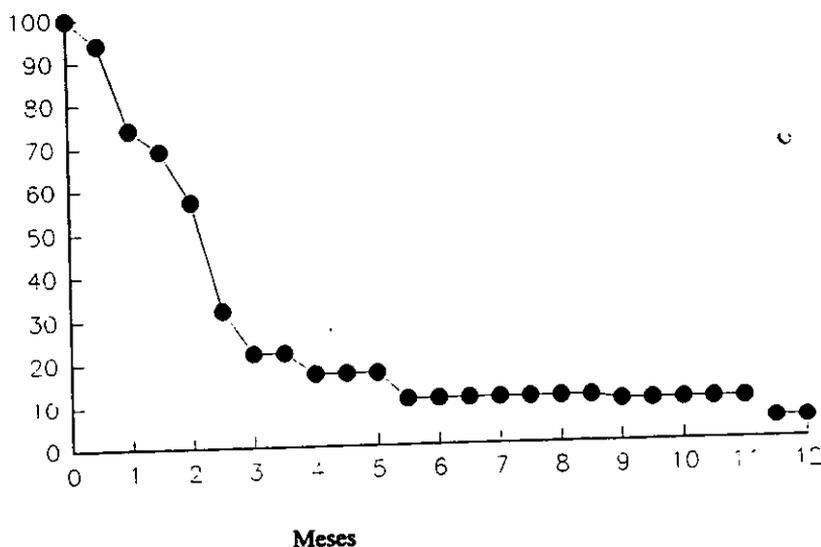


Fig. 9 Sobrevivencia de triatomas alimentados con sangre desfibrinada (método indirecto)

17 individuos, de los cuales murieron 6 chinchas en el transcurso de 15 días. A partir de los cinco meses y medio a los ocho meses y medio la población se mantuvo constante con una sobrevivencia del 100%. La mortalidad fue muy baja de los 9 a los 11 meses sólo murió un ejemplar. Sin embargo durante los siguientes 15 días murieron 4 chinchas quedando en total cinco triatomas vivos, de las cuales 2 eran de estadio V, 2 hembras y 1 macho, así se mantuvieron hasta los 12 meses. ver figura 9.

#### 7.1.3 Método indirecto, suero.

La colonia de *Triatoma pallidipennis* alimentada con suero, presentó que la mayor mortalidad se dió durante el primer mes en el cual murieron 60 chinchas y quedaron 40 ninfas vivas, a los dos meses sólo

sobrevivían 26 individuos. A los dos meses y medio se tenían un total de 15 chinches vivas, sin embargo para el cuarto mes sólo sobrevivían 7 ninfas en total, de las cuales sólo 3 mudaron a III estadio ninfal y las otras 4 se quedaron en II estadio, para los cuatro meses y medio ya no había ningún ejemplar vivo. ver figura 10.

#### 7.1.4 Método indirecto, eritrocitos con NaCl.

Los triatomas alimentados con eritrocitos con NaCl, tuvieron una alta mortalidad durante los primeros tres meses y medio llegando a sobrevivir sólo 3 chinches; al llegar al cuarto mes sólo sobrevivía una chinche de III estadio y a los cuatro meses y medio todas las ninfas estaban muertas. ver figura 11.

#### Número de Chinches vivas

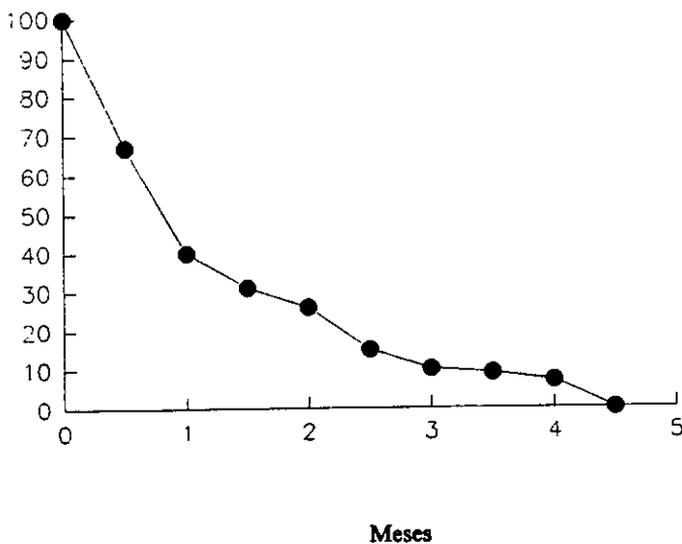


Fig. 10 Supervivencia de triatomas alimentados con suero

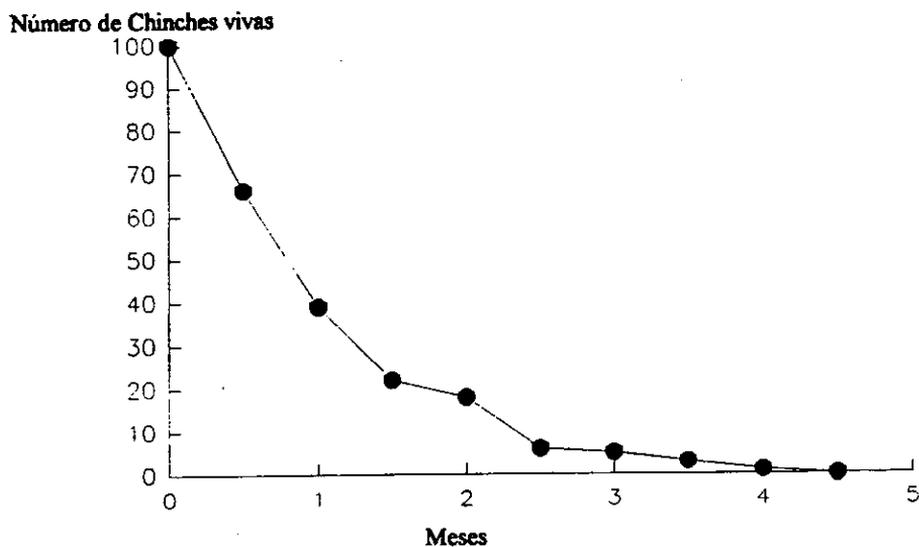


Fig. 11 Sobrevivencia de triatomas alimentados con eritrocitos con NaCl

#### 7.1.5 Método indirecto, eritrocitos con glucosa.

El lote de triatomas alimentados con eritrocitos con glucosa, mostró que durante el primer mes y medio murieron 78 chinchas. A los dos meses y medio sólo sobrevivían 6 chinchas (4 de I estadio y 2 de II estadio), para el cuarto mes había una chinche de II estadio viva y a los 4.5 meses toda la colonia había muerto. ver figura 12.

#### 7.1.6 Sobrevivencia de triatomas alimentados con diferentes sustratos.

Los lotes alimentados con suero y con eritrocitos con glucosa tuvieron una sobrevivencia muy semejante durante el primer mes, a los 3.5 meses el lote alimentado con eritrocitos con glucosa y eritrocitos con

NaCl tuvieron una mortalidad muy parecida, los lotes de suero, eritrocitos con NaCl y eritrocitos con glucosa presentaron un 100% de mortalidad a los 4.5 meses. Las colonias alimentadas con sangre de conejo y con sangre desfibrinada fueron las que mayor tiempo sobrevivieron hasta los 12 meses, sin embargo el lote que tuvo una mortalidad más elevada durante los primeros estadios ninfales fué el de sangre desfibrinada hasta los 3 meses y el lote alimentado con sangre de conejo tuvo una alta mortalidad durante el primer mes y medio y posteriormente la mortalidad fue constante excepto de los 6 a los 6.5 meses durante los cuales murieron 10 chinches, y a partir del décimo mes tuvieron un comportamiento muy similar. ver figura 13.

Número de chinches vivas

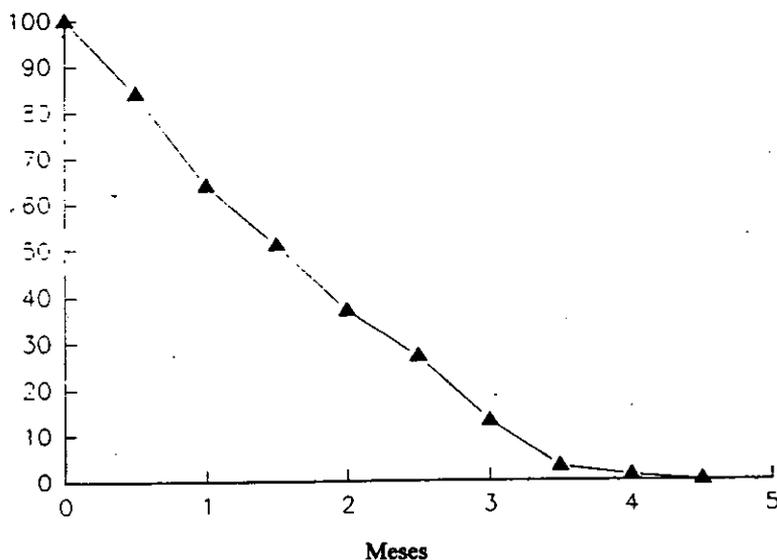


Fig. 12 Supervivencia de triatomas alimentados con eritrocitos con glucosa

Número de Chinchas vivas

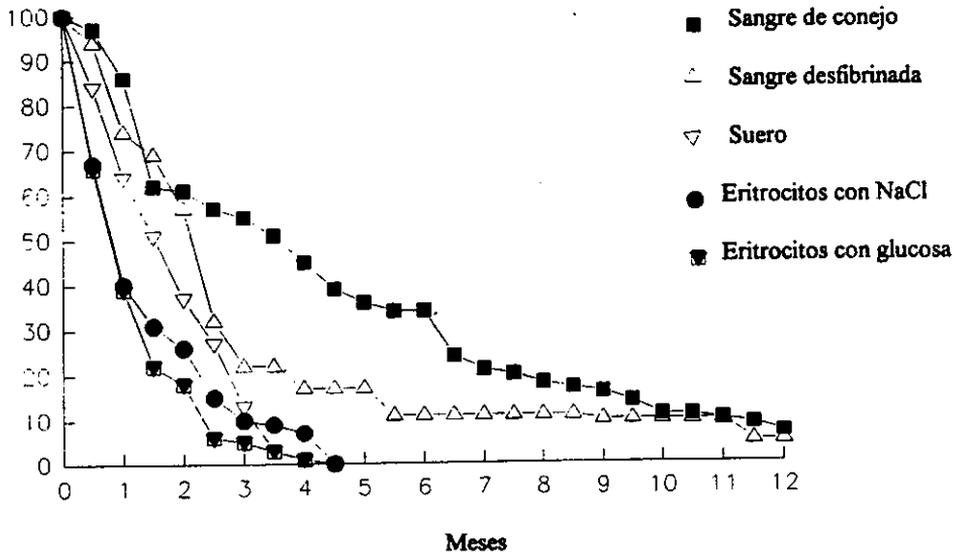


Fig. 13 Comparación de la sobrevivencia de los lotes de los triatomas alimentados con diferentes dietas

7.1.7 Porcentaje de mortalidad de triatomas alimentados con sangre de conejo, método directo.

En el porcentaje de la mortalidad en cada fase ninfal de la colonia de triatomas alimentados con sangre de conejo por el método directo, se observa que para las ninfas de I estadio tuvieron un 10% de mortalidad o sea que sólo 90 ninfas mudaron a II estadio, esto representa el 27.7% de mortalidad para esta fase. Únicamente 65 ninfas mudaron a III estadio, tuvieron una mortalidad de 49.2% mientras que a IV estadio mudaron 33 triatomas de las cuales murieron el 30.3% y sólo 23 chinchas llegaron a V estadio, en esta fase hubo una mortalidad de 30.4% y a adultos mudaron 16 triatomas. ver tabla 1.

**TABLA 1. PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE TRIATOMAS ALIMENTADOS CON SANGRE DE CONEJO**

ESTADIO	TOTAL DE TRIATOMAS EN CADA FASE	% DE MORTALIDAD
I	100	10
II	90	27.7
III	65	49.2
IV	33	30.3
V	23	30.4
ADULTO	16	56.2

**7.1.8 Porcentaje de mortalidad de triatomas alimentados con sangre desfibrinada, método indirecto.**

Las ninfas de I estadio tuvieron una mortalidad del 23%, a II estadio mudaron 77 chinches de las que murieron el 25.9% y 57 ninfas mudaron a III estadio, esta fase presentó el 78.9% de mortalidad, en este estadio se observó una elevada mortalidad por lo que sólo 12 individuos emergieron al IV estadio, de estos murieron el 16.6% y solamente a V estadio hubo 10 individuos los cuales presentaron el 60% de mortalidad y sólo 5 chinches mudaron hasta adultos. ver tabla 2.

**TABLA 2. PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE TRIATOMAS ALIMENTADOS CON SANGRE DESFIBRINADA**

ESTADIO	TOTAL DE TRIATOMAS EN CADA FASE	% DE MORTALIDAD
I	100	23
II	77	25.9
III	57	78.9
IV	12	16.6
V	10	60
ADULTO	5	80

7.1.9 Porcentaje de la mortalidad de *T. pallidipennis* alimentadas con suero.

Las ninfas de I estadio tuvieron una mortalidad del 89%, la cual fue muy elevada y a II estadio mudaron 11 chinches, esta fase tuvo el 63.6% de mortalidad y a III estadio mudaron sólo 4 ninfas las cuales murieron en esta fase. ver tabla 3.

TABLA 3. PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE TRIATOMAS ALIMENTADOS CON SUERO

ESTADIO	TOTAL DE TRIATOMAS EN CADA FASE	% DE MORTALIDAD
I	100	89
II	11	63.6
III	4	100
IV	0	0
V	0	0
ADULTO	0	0

7.1.10 Porcentaje de mortalidad de triatomas alimentados con eritrocitos con NaCl .

Las ninfas de I estadio presentaron un 37% de mortalidad y sólo 63 chinches mudaron a II estadio, en esta fase hubo un 52.38 de mortalidad y solamente 30 individuos mudaron a III estadio, las cuales todas murieron en esta fase. ver tabla 4.

TABLA 4. PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE TRIATOMAS ALIMENTADOS CON ERITROCITOS CON NaCl

ESTADIO	TOTAL DE TRIATOMAS EN CADA FASE	% DE MORTALIDAD
I	100	37
II	63	52.38
III	30	100
IV	0	0
V	0	0
ADULTO	0	0

7.1.11 Porcentaje de mortalidad de *T. pallidipennis* alimentadas con eritrocitos con glucosa.

Las ninfas de I estadio tuvieron el 82% de mortalidad y sólo 18 chinches mudaron a II estadio y esta fase presentó el 100% de mortalidad ya que ninguna chinche mudo a III estadio. ver tabla 5.

TABLA 5. PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE TRIATOMAS ALIMENTADOS CON ERITROCITOS CON GLUCOSA

ESTADIO	TOTAL DE TRIATOMAS EN CADA FASE	% DE MORTALIDAD
I	100	82
II	18	100
III	0	0
IV	0	0
V	0	0
ADULTO	0	0

## 7.2 PORCENTAJE DE ALIMENTACION.

A cada lote se le ofreció el alimento la misma cantidad de veces. Los ejemplares que se alimentaron se identificaron por la distensión de su abdomen, de esta manera se obtuvieron los datos del porcentaje de cada lote que se alimentó y que dieta fue la más aceptada así como que estadio ninfal de cada lote aceptó el alimento. Esto se puede ver en la tabla 6 y para mejor observación de estos datos se pueden ver en las siguientes figuras

TABLA 6. PORCENTAJE DE ALIMENTACION DE *T. pallidipennis* CON DIFERENTES SUSTRATOS

DIETAS	I	II	III	IV	V	ADULTOS
SANGRE DE CONEJO	50.5	37.5	43.9	16.5	28	58.3
SANGRE DESFIBRINADA	34	17.9	17.2	12.9	35.6	16
SUERO	55.6	31.5				
ERITROCITOS NaCl	36.1	31.8	2.9			
ERITROCITOS GLUCOSA	22.6	10.5				

### 7.2.1 Porcentaje de alimentación de triatomas alimentados con sangre de conejo. Método directo.

El 58.3% de los adultos se alimentaron por el método directo, siguiendole las ninfas de I estadio las cuales se alimentaron en un 50.3%; para las ninfas de III estadio sólo se alimentaron el 43.9%, las chinches de II y de V estadio solamente comieron el 37.5% y el 28% respectivamente y las que menos acertaron el alimento fueron las ninfas de IV estadio con sólo el 16.5%. ver figura 14.

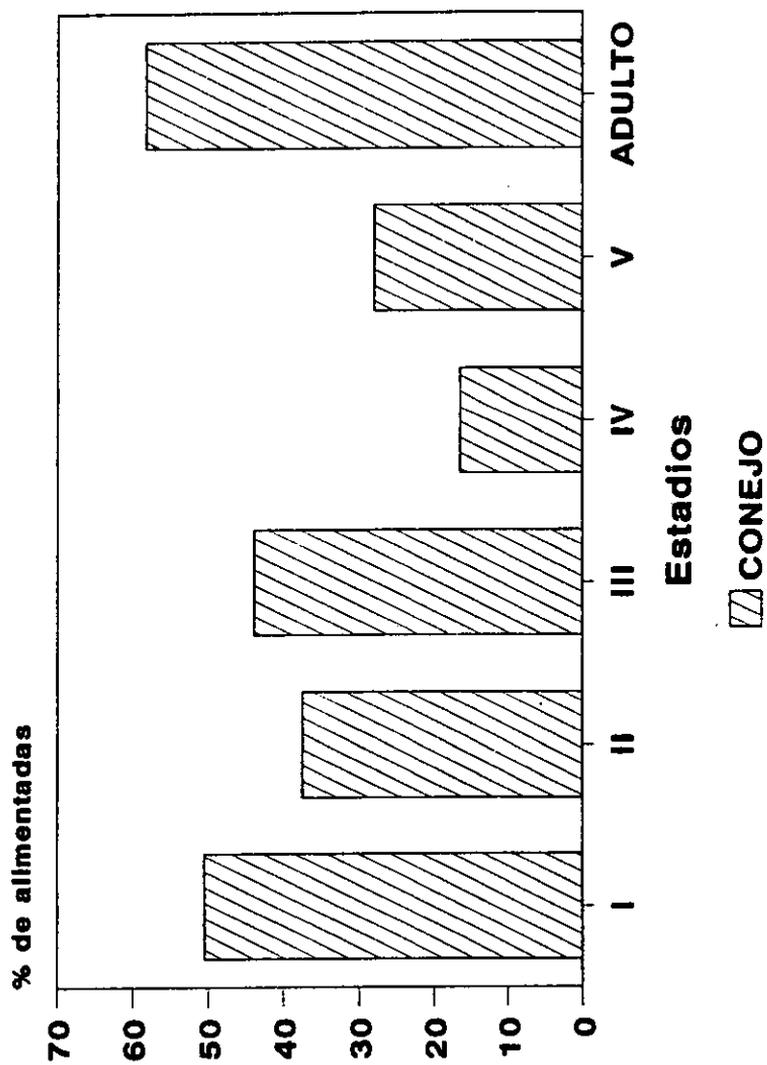


Fig. 14. Porcentaje de alimentación en cada estadio de *T. pallidipennis* alimentados con sangre de conejo .

#### 7.2.2 Porcentaje de alimentación de triatomas alimentados con sangre desfibrinada, método indirecto.

Las ninfas de V estadio fueron las que se alimentaron más en un 35.6%, continuaron los triatomas de I estadio con un 34%, las chinches de II, III y los adultos se alimentaron en una proporción muy semejante que fue de 17.9%, 17.2% y 16% respectivamente y las ninfas que menos comieron fueron las de IV estadio con sólo el 12.9%. ver figura 15.

#### 7.2.3 Porcentaje de triatomas alimentados con suero, método indirecto.

Las chinches del estadio I se alimentaron en un 55.6%, siguiendo las chinches de II estadio con un 31.5% y las ninfas de III estadio tuvieron un 0% de alimentación debido a que no aceptaron el alimento cada vez que se les ofreció. ver figura 16.

#### 7.2.4 Porcentaje de triatomas alimentados con eritrocitos con NaCl, método indirecto.

El estadio I ninfal se alimentó en un 36.1% y continuaron con un 31.8% de chinches alimentadas las de II estadio y las ninfas de III estadio sólo aceptaron el alimento el 2.9% ver figura 17.

#### 7.2.5 Porcentaje de triatomas alimentados con eritrocitos con glucosa, método indirecto.

El estadio ninfal I fué el que más se alimentó con un 22.6%; teniendo así que el estadio ninfal II solamente el 10.5% se alimentó, ver figura 18.

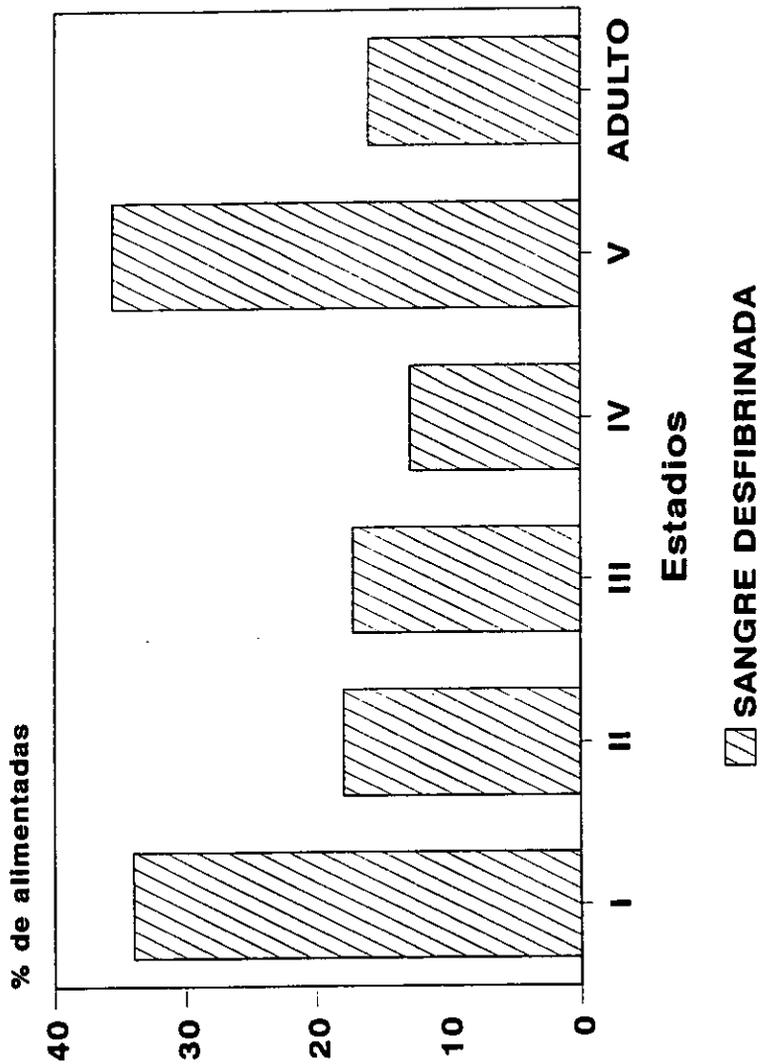


Fig.15 Porcentaje de alimentación de cada estadio ninfal de *T. pallidipennis* con dieta de sangre desfibrinada

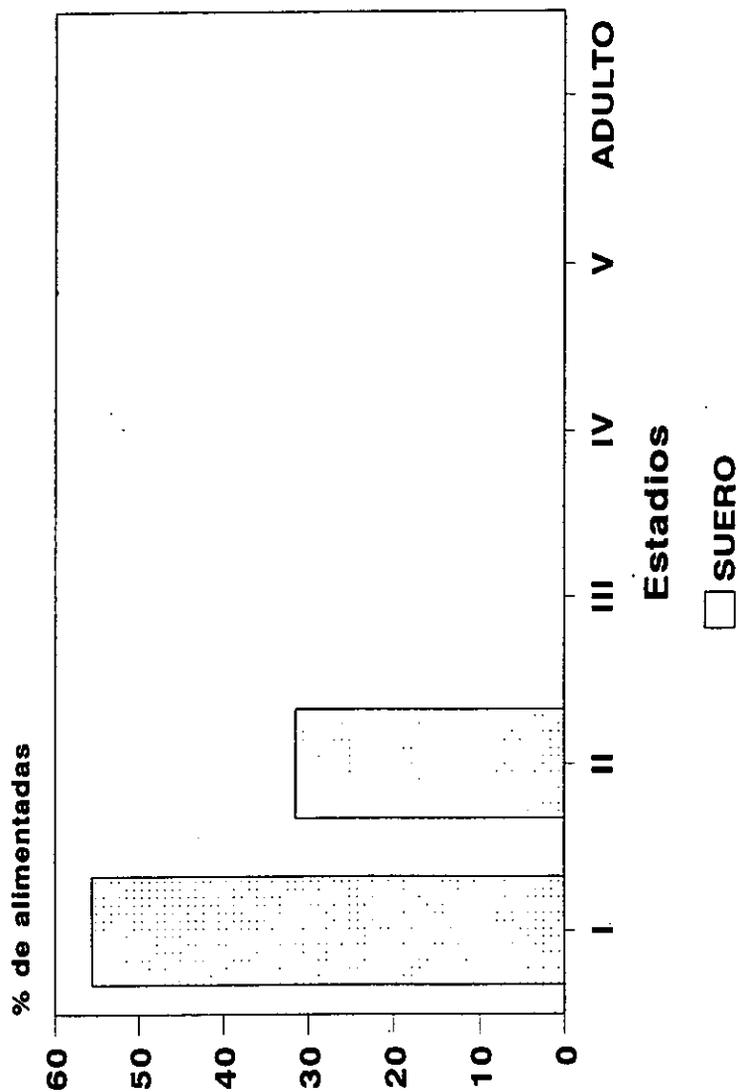


Fig. 16. Porcentaje de alimentación de cada estadio ninfal de *T. pallidipennis* con dieta de suero

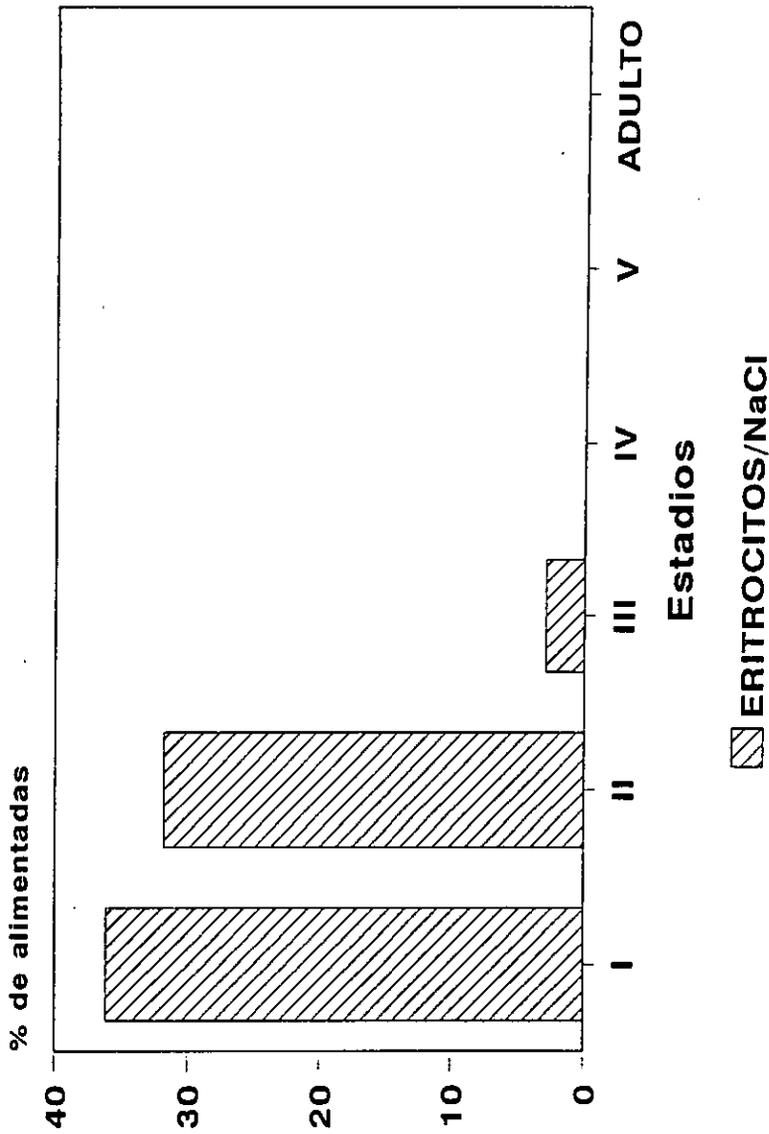


Fig. 17. Porcentaje de alimentación de cada estadio de *T. pallidipennis* con dieta de eritrócitos con NaCl

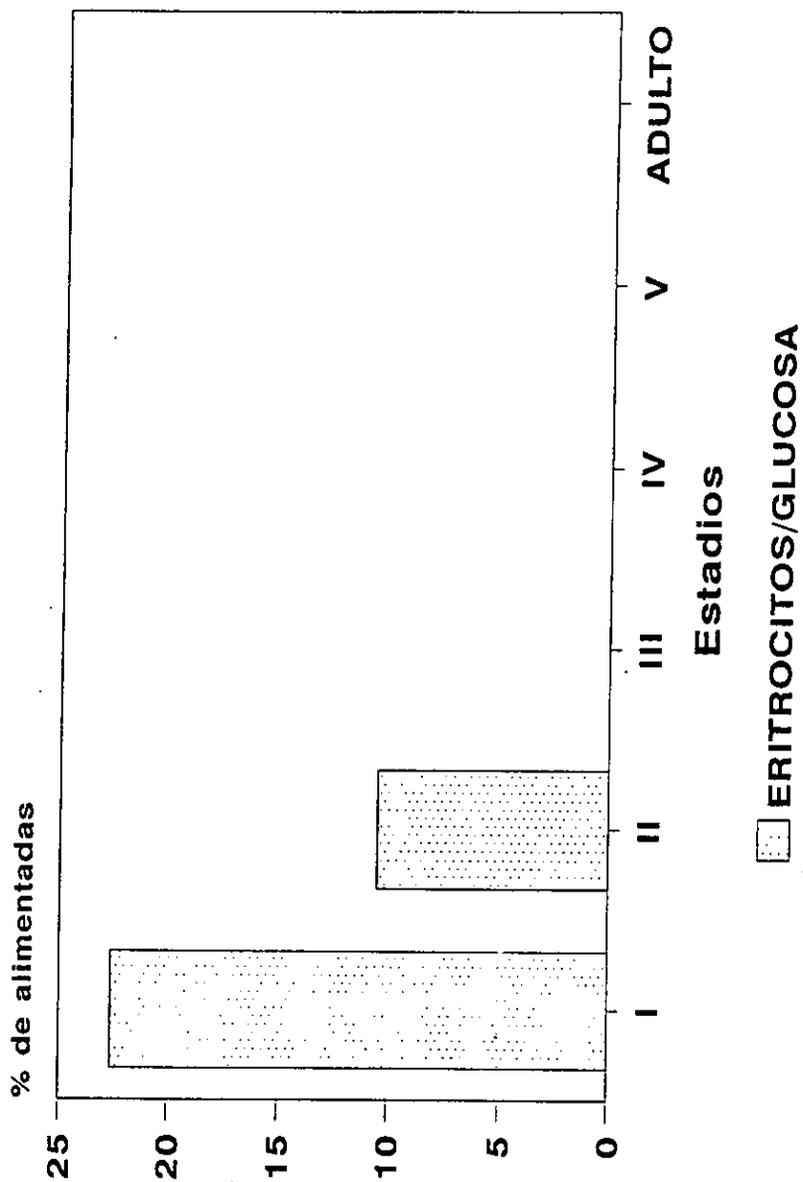


Fig. 18. Porcentaje de alimentación de cada estadio ninfal de *T. pallidipennis* con dieta de eritróцитos con glucosa

#### 7.2.6 Porcentaje de triatomas alimentados con diferentes sustratos por estadios.

Con respecto a las ninfas de I estadio que se alimentaron con suero, el 57% aceptó el alimento, siguiendo el lote alimentado con sangre de conejo (método directo) con un 52%, los lotes alimentados con eritrocitos con NaCl y sangre desfibrinada comieron en un 46% y 43% respectivamente y con un 24% el lote alimentado con eritrocitos con glucosa. Para las ninfas de II estadio se alimentaron en un 38% el lote con dieta de sangre de conejo, las ninfas alimentadas con eritrocitos con NaCl y suero comieron sólo el 33% y 32% respectivamente, aceptaron poco el alimento las ninfas que se les ofreció sangre desfibrinada con sólo el 19% y con eritrocitos con glucosa solamente el 11% se alimentó. Para las ninfas de III estadio se observó que el lote alimentado con sangre de conejo fueron las que más aceptaron el alimento en un 43.9%, siguió con un 17.2% las chinches alimentadas con sangre desfibrinada, con un 2.9% los triatomas alimentados con eritrocitos con NaCl, las chinches alimentadas con suero comieron el 0%. Las ninfas de IV estadio se alimentaron en un 16.5% el lote con dieta de sangre de conejo y con un 12.9% las alimentadas con sangre desfibrinada. Los triatomas de V estadio, el lote alimentado con sangre desfibrinada fue el que aceptó más el alimento con un 35.6% y con un 28% comieron los triatomas con dieta de sangre de conejo. Los adultos alimentados con sangre de conejo comieron el 58.3% y con el 16% los adultos alimentados con sangre desfibrinada, los lotes alimentados con suero y con eritrocitos con NaCl sólo mudaron hasta III estadio y las ninfas alimentadas con eritrocitos con glucosa se desarrollaron hasta II estadio ninfal, ver figura 19.

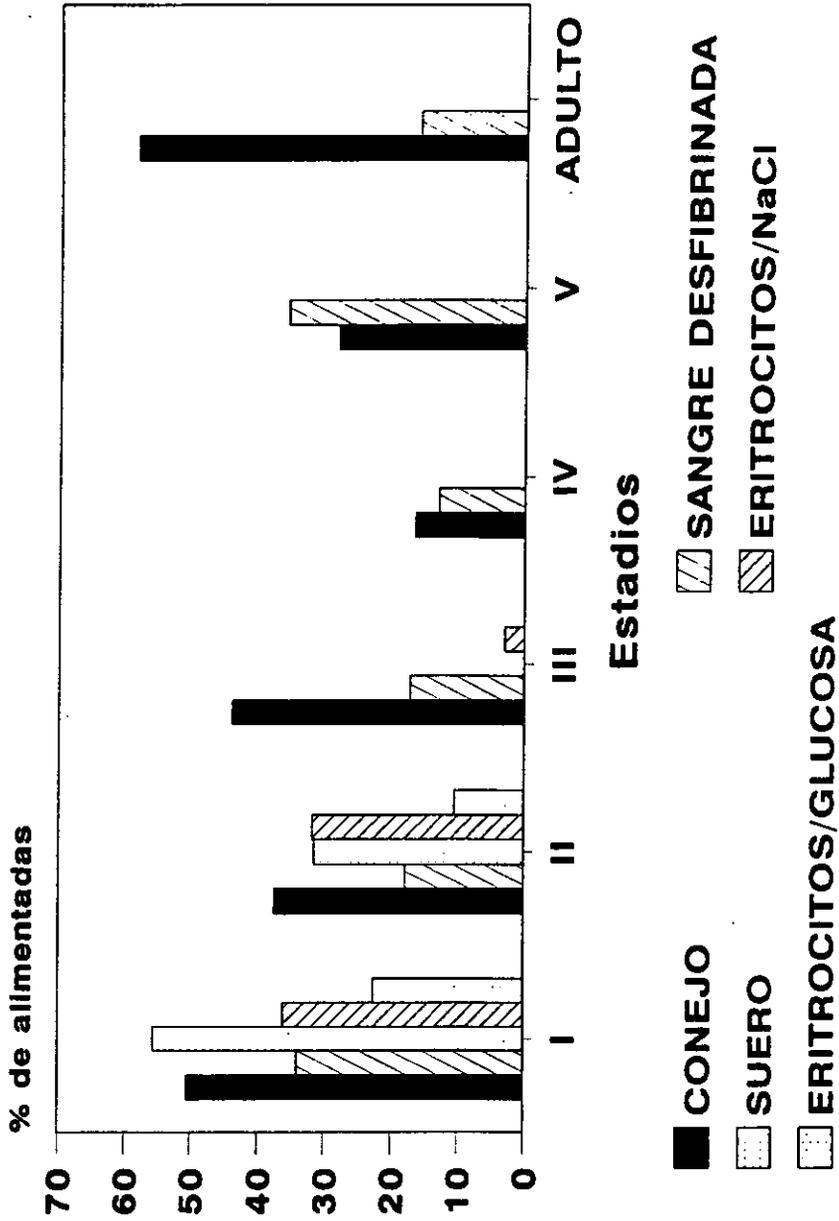


Fig. 19. Porcentaje de triatomas que aceptaron las diferentes dietas

### 7.2.7 Porcentaje de triatomas alimentados con diferentes sustratos.

El lote que más aceptó el alimento fue al que se le ofreció sangre de conejo método directo con un 81.98%, los lotes alimentados con suero, sangre desfibrinada y eritrocitos con NaCl se alimentaron en un 44.68%, 42.21% y 41.84% respectivamente y la colonia que menos aceptó el alimento fue a la que se le ofreció eritrocitos con glucosa, con un 26.6%, para mejor comprensión de los resultados hay que ver la figura 20 y tabla 7.

TABLA 7. PORCENTAJE DE TRIATOMAS ALIMENTADOS CON DIFERENTE SUSTRATOS

DIETA	% ALIMENTADAS	% DE NO ALIMENTADAS
SANGRE DE CONEJO	81.98	18.02
SANGRE DESFIBRINADA	42.21	57.79
SUERO	44.68	55.32
ERITROCITOS CON NaCl	41.84	58.16
ERITROCITOS CON GLUCOSA	26.6	73.4

### 7.3 SOBREVIVENCIA DE LOS LOTES ALIMENTADOS CON SOLUCIONES.

También se ofreció como alimento a otros lotes dietas de diferentes soluciones. Cada lote se inició con 100 ninfas de I estadio, los resultados obtenidos fueron los siguientes.

#### 7.3.1 Sobrevivencia de triatomas alimentados con solución de $\text{NH}_4\text{CL}$ .

El lote de *Triatoma pallidipennis* alimentado con solución de  $\text{NH}_4\text{CL}$  al 0.85% se observó, que de los 5 a los 10 días hubo una mortalidad muy elevada de 25 ninfas, durante los siguientes 5 días murieron

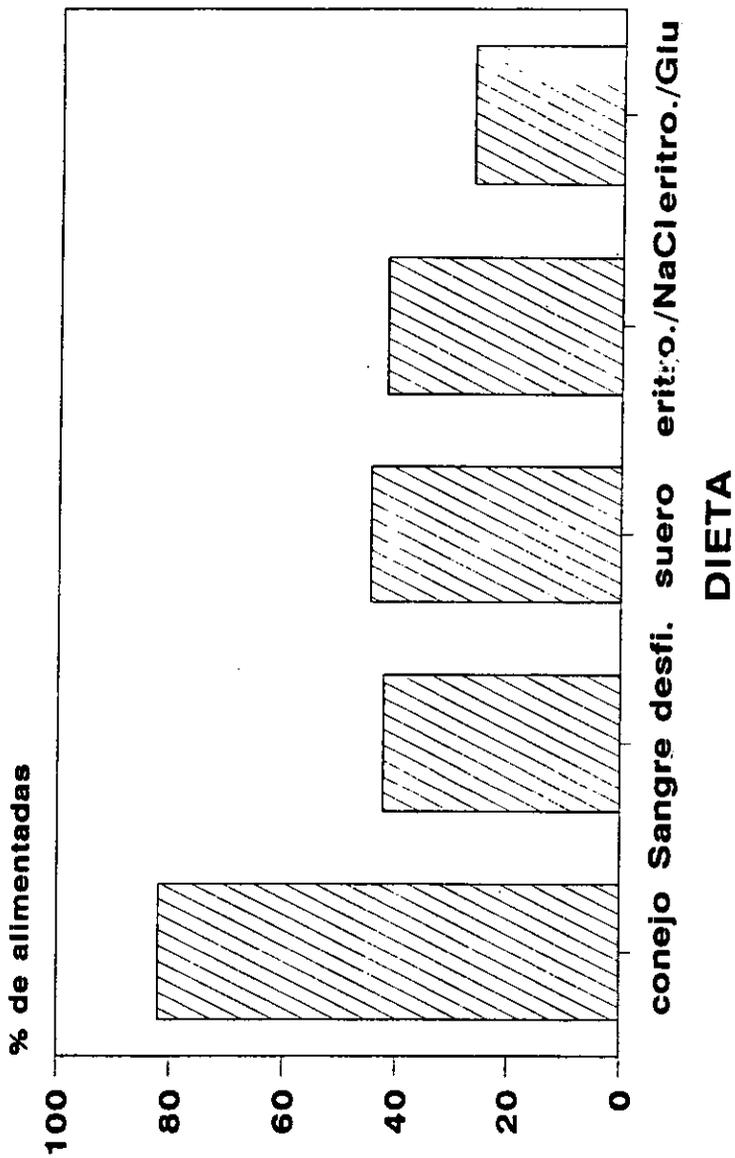


Figura 20. Porcentaje de triatomas que se alimentaron de cada lote con los diferentes sustratos.

pocos individuos, para el día 30 sólo había 7 individuos vivos los cuales murieron en el transcurso de los siguientes 20 días, para el día 40 ya no había chinches vivas en este lote. ver figura 21.

### 7.3.2 Sobrevivencia de triatomas alimentados con solución de KCl

Los triatomas alimentados con solución de KCl al 0.85%, mostró que durante los primeros 15 días sólo murieron 17 individuos, la mortalidad fue mayor durante los siguientes 15 días ya que del día 15 al 20 murieron 52 chinches y 19 murieron para el día 25, el día 30 solamente sobrevivían 4 chinches, las cuales habían muerto para el día 40. ver figura 22.

### 7.3.3 Sobrevivencia de triatomas alimentados con solución de $MgCl_2$

La mortalidad de la colonia alimentada con solución de  $MgCl_2$  al 0.85% fue constante durante los primeros 15 días murieron 17 chinches, para el día 30 sólo habían 31 ninfas vivas y 69 muertas. Del día 35 al 40 murieron 19 individuos y sobrevivían 9 chinches que para el día 50 todas estaban muertas. ver figura 23.

### 7.3.4 Sobrevivencia de triatomas alimentados con solución de $CaCl_2$

En este lote fué en el que la mortalidad fue más alta y en menor tiempo toda la colonia había muerto, a los 15 días sobrevivían 58 chinches, así mismo para el día 25 solamente 9 ninfas estaban vivas las cuales para el día 30 estaban todas muertas. ver figura 24.

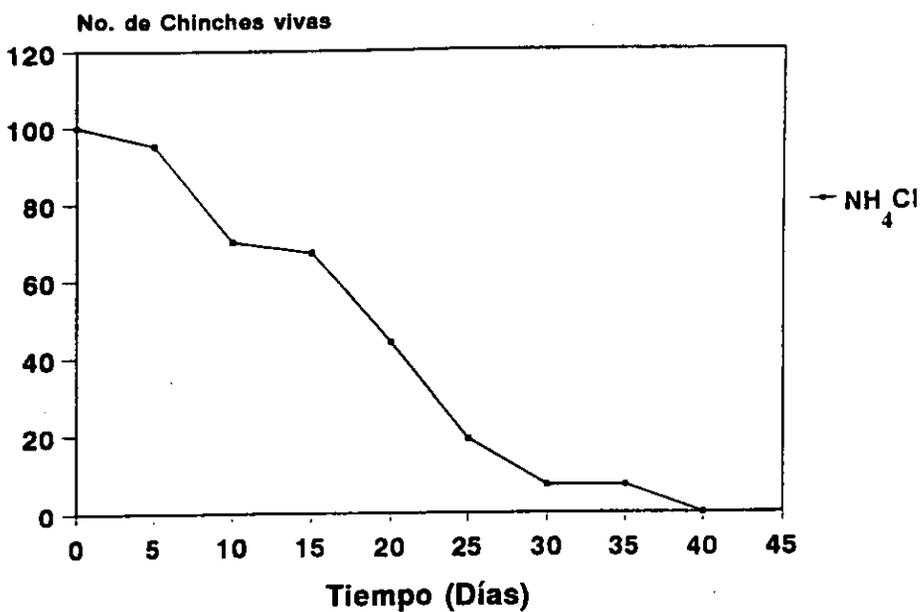


Figura 21. Supervivencia de el lote de *Triatoma pallidipennis* alimentados con NH<sub>4</sub> Cl al 0.85%

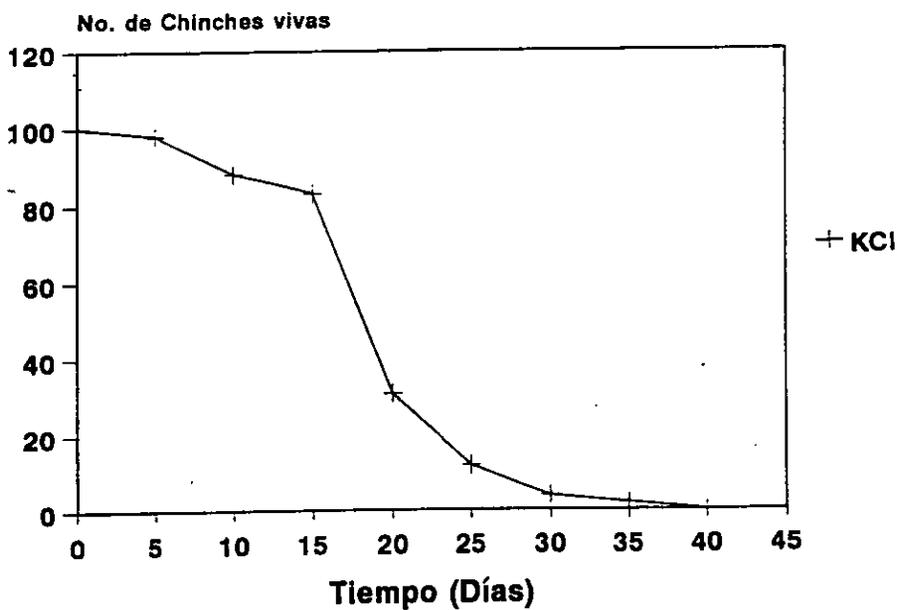


Figura 22 Supervivencia de el lote de *Triatoma pallidipennis* alimentado con KCl al 0.85%

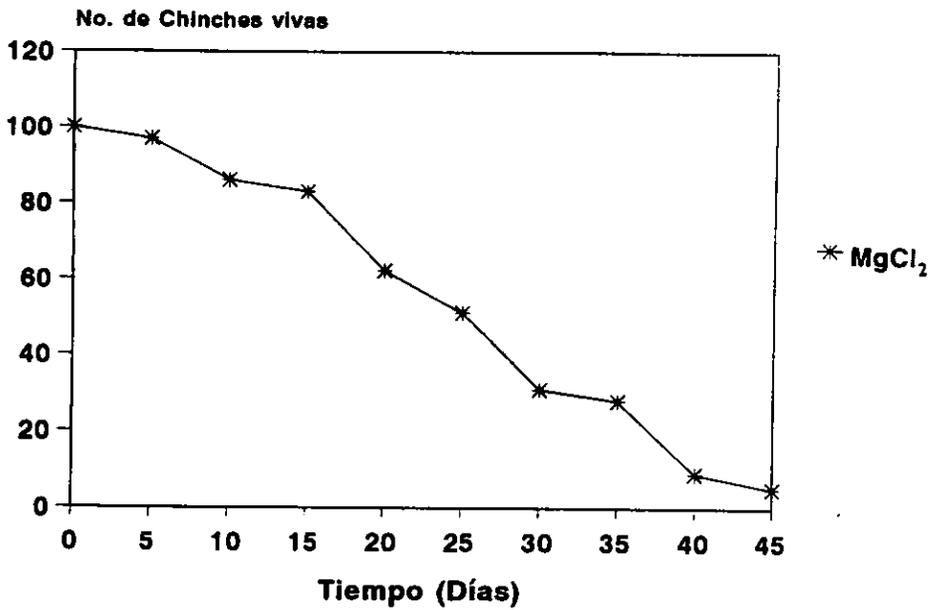


Fig.23. Sobrevivencia de el lote de *Triatoma pallidipennis* alimentado con MgCl<sub>2</sub> al 0.85%

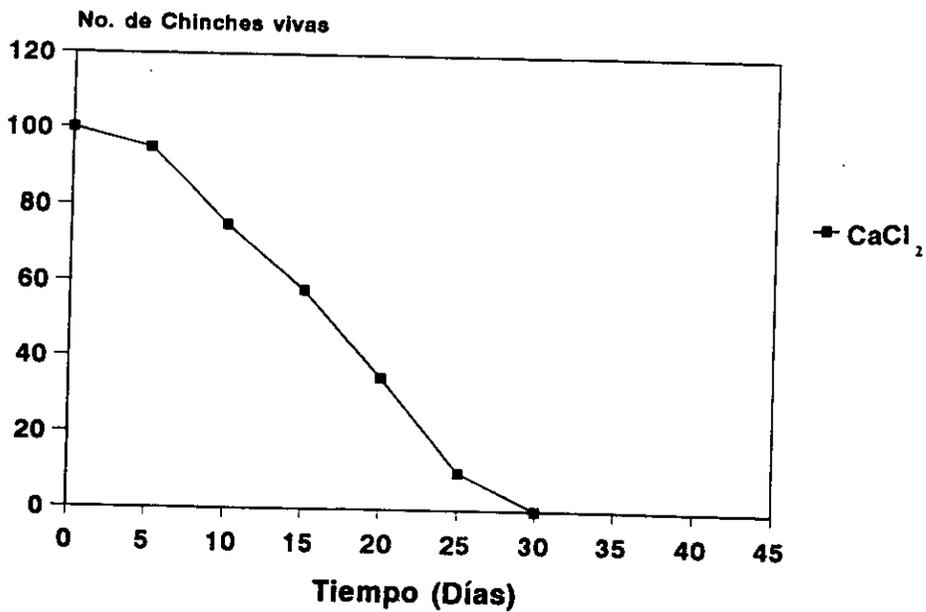


Fig. 24. Sobrevivencia de el lote de *Triatoma pallidipennis* alimentado con CaCl<sub>2</sub> al 0.85%

### 7.3.5 Supervivencia de triatomas alimentados con soluci3n de NaCl.

Este lote fue uno de los que sobrevivi3 m1s tiempo, durante los primeros 5 d1as s3lo una ninfa hab1a muerto, a los 15 d1as hab1a 79 chinches vivas, a los 30 d1as sobreviv1an 29 individuos, del d1a 35 al 40 murieron 21 chinches, a los 45 d1as solamente viv1an 6 ninfas que para el d1a 50 estaban muertas. ver figura 25.

### 7.3.6 supervivencia de triatomas alimentados con diferentes soluciones salinas.

El lote alimentado con  $\text{CaCl}_2$  fue el que sobrevivi3 menor tiempo que los dem1s lotes solamente 30 d1as, los lotes alimentados con KCl y  $\text{NH}_4\text{Cl}$  a los 40 d1as estaban muertas, sin embargo la mortalidad de cada lote se comport3 independiente. Para los triatomas alimentados con  $\text{MgCl}_2$ , NaCl y KCl durante los primeros 15 d1as se comportaron muy parecidos sin embargo a los 20 d1as el lote con KCl tuvo una elevada mortalidad y los grupos alimentados con  $\text{MgCl}_2$  y NaCl fueron los que sobrevivieron mayor tiempo y se observ3 que la mortalidad de ambos fue muy parecida, ya que el dato con mayor diferencia se di3 a los 15 d1as y fue de 4 individuos menos para el lote de NaCl. A los 2 meses todas las chinche estaban muertas, adem1s de que las ninfas de todos los lotes alimentados con soluciones ninguna mudo a II estadio. ver figura 26.

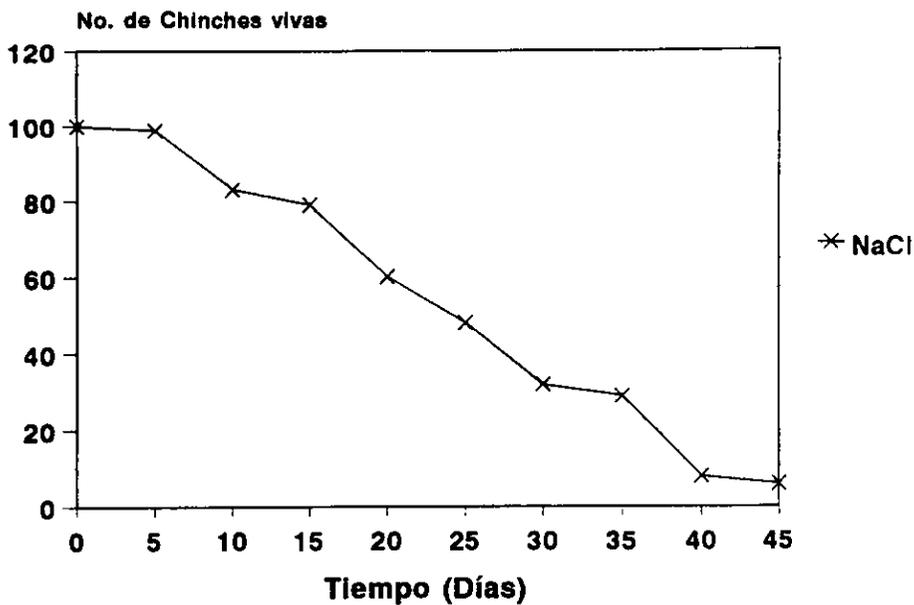


Fig. 25. Sobrevivencia de el lote de *Triatoma pallidipennis* alimentado con NaCl al 0.85%

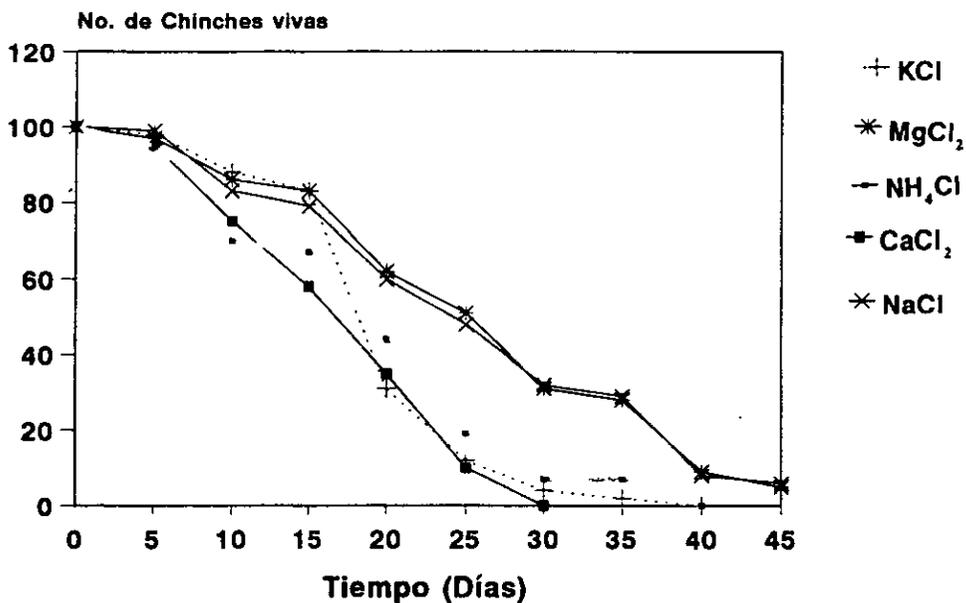


Figura 26. Comparación de la sobrevivencia de los diferentes lotes de triatomas alimentados con soluciones salinas

#### 7.4. Porcentaje de triatomas alimentados con diferentes soluciones salinas.

El lote que mejor aceptó el alimento fue al que se le ofreció NaCl al 0.85% con un 28.9%, siguió el lote alimentado con MgCl<sub>2</sub> al 0.85% con un 20.2%, las colonias que menos aceptaron la dieta fueron con un 10%, 9.8% y 8% los lotes alimentados con NH<sub>4</sub> Cl, KCl y CaCl<sub>2</sub> al 0.85% respectivamente. Para mejor comprensión de los datos ver la figura 27 y tabla 8.

TABLA 8. PORCENTAJE DE TRIATOMAS ALIMENTADOS CON DIFERENTES DIETAS DE SALES

DIETA	% ALIMENTADAS	% NO ALIMENTADAS
NH <sub>4</sub> Cl	10	90
KCl	9.8	90.2
MgCl <sub>2</sub>	20.2	79.8
CaCl <sub>2</sub>	8	92
NaCl	28.9	71.1

#### 7.5 CARACTERISTICAS MORFOMETRICAS.

Las medidas morfométricas de la colonia de triatomas alimentados con sangre de conejo se observan en la tabla 9. Las ninfas de I estadio presentaron una longitud de 4.3 mm con una desviación estándar de 0.3 mm y un diámetro de 3 mm. Las ninfas de II estadio tuvieron una longitud de 6.7 mm con una desviación estándar de 0.18 mm y un diámetro de 3.5 mm. Las chinches de III estadio presentó una longitud de 10.6 mm con una desviación estándar de 1.5 mm, y un diámetro de 5.1 mm con 0.3 mm de desviación estándar. Las ninfas de IV estadio presentaron una longitud de 16.1 mm con una desviación

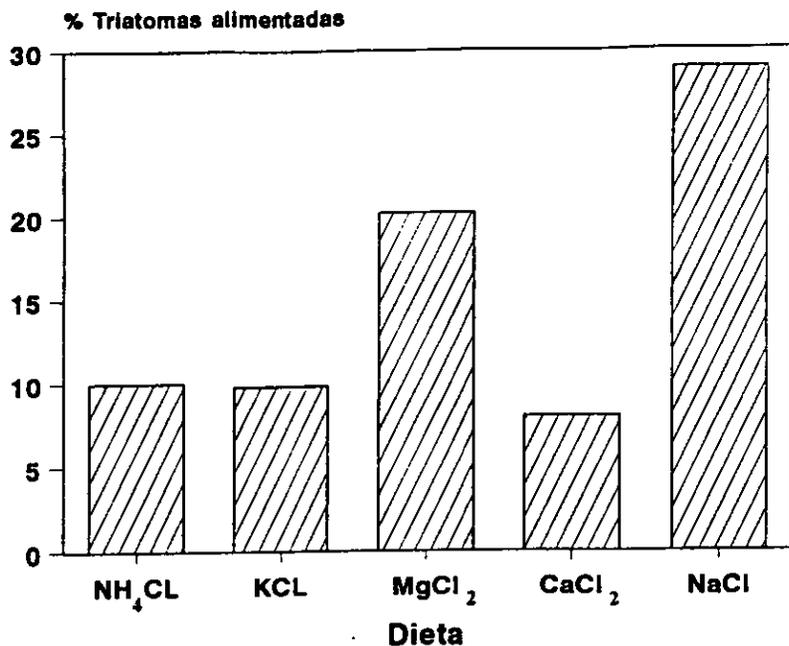


Fig. 27. Porcentaje de triatomas que aceptaron el alimento de los diferentes lotes con dietas de sales

estándar de 0.6 mm. Las chinches de V estadio, tuvieron un 21.5 mm de longitud con una desviación estándar de 0.8 mm y un diámetro de 10.3 con una desviación estándar de 0.6 mm.

**TABLA 9. MEDIDAS MORFOMETRICAS (MAXIMAS) EN EJEMPLARES MANTENIDOS CON DIETA SANGRE DE CONEJO.**

ESTADIO	LONGITUD (mm)	D.S	ANCHO (mm)	D.S
I	4.3	0.3	3	0
II	6.7	0.18	3.5	0
III	10.6	1.5	5.1	0.3
IV	6.1	0.6	7.3	0.4
V	21.5	0.8	10.3	0.6
H	29.3	1.5	12.6	0.6
M	28.8	0.5	12.2	0.6

Las hembras presentaron una longitud de 29.3 mm y una desviación estándar de 1.5 mm con un diámetro de 12.6 mm y la desviación estándar de 0.6 mm . Los machos tuvieron una longitud de 28.8 mm y una desviación estándar de 0.5 mm con un diámetro de 12.2 mm y una desviación estándar de 0.6mm. Los triatomas alimentados con sangre desfibrinada, sus ninfas de primer estadio tuvieron una longitud de 4.9 mm y una desviación estándar de 0.09 mm con un diámetro de 3 mm. Las chinches de II estadio presentaron una longitud de 6.5 mm con una desviación estándar de 0.4 mm y un diámetro de 3.4 mm con una desviación estándar de 0.5 mm. Las chinches de III estadio tuvieron una longitud de 10.9 mm y un diámetro de 5.4 mm con una desviación estándar de 1.8 mm y 0.7 mm respectivamente. Las ninfas de IV y V estadio presentaron una longitud de 16.7 y 20.5 mm con una desviación estándar de 0.5 mm para ambos. Las hembras y los machos mostraron una longitud de 30 mm y 29.6 mm con una desviación estándar de 0.8 y 0.4 mm y un diámetro de 13.3 mm y 12.3 mm y una desviación estándar de 0.6 y 0.2 mm respectivamente ver tabla 10.

**TABLA 10. MEDIDAS MORFOMETRICAS (MAXIMAS) EN EJEMPLARES MANTENIDOS CON DIETA SANGRE DESFIBRINADA**

ESTADIO	LONGITUD (mm)	D.S	ANCHO (mm)	D.S
I	4.9	0.09	3	0
II	6.5	0.4	3.4	0.5
III	10.9	1.8	5.4	0.7
IV	16.7	0.7	7.5	0.5
V	20.5	1.1	9.6	0.5
H	30	0.8	13.3	0.6
M	29.6	0.4	12.3	0.2

Los triatomas alimentados con suero presentaron las siguientes medidas, los de I estadio tuvieron una longitud de 4.9 mm y una desviación estándar de 0.1 mm y un diámetro de 3 mm . Las ninfas de II estadio presentaron una longitud de 6.7 y una desviación estándar de 0.2 mm y un diámetro de 3.5 mm. Las chinches de III estadio tuvieron una longitud de 9.5 mm con una desviación estándar de 0.5 y un diámetro de 5 mm. para una mejor comprensión de estos datos ver la tabla 11.

**TABLA 11. MEDIDAS MORFOMETRICAS (MAXIMAS) EN EJEMPLARES MANTENIDOS CON DIETA SUERO**

ESTADIO	LONGITUD (mm)	D.S	ANCHO (mm)	D.S
I	4.9	0.1	3	0
II	6.7	0.1	2.8	0
III	9.5	0.5	3.7	0
IV	0	0	0	0
V	0	0	0	0
H	0	0	0	0
M	0	0	0	0

La colonia de *T. pallidipennis* alimentados con eritrocitos con NaCl presentaron las siguientes medidas. Las ninfas de I estadio tuvieron una longitud de 4.7 mm y una desviación estándar de 0.2 mm con un diametro de 3 mm. las chinches de II y III estadio tuvieron una longitud 6.4 mm y 8.4 mm con una desviación estándar de 0.2 mm y 0.4 mm y un diámetro de 2.8 mm y 3.7 mm con una desviación estándar de 0.2 mm y 0.7 mm respectivamente para una mejor observación de los datos anteriores ver la tabla 12.

**TABLA 12. MEDIDAS MORFOMETRICAS (MAXIMAS) EN EJEMPLARES MANTENIDOS CON DIETA ERITROCITOS CON NaCl**

ESTADIO	LONGITUD (mm)	D.S	ANCHO (mm)	D.S
I	4.7	0.2	3	0
II	6.4	0.2	2.8	0.2
III	8.4	0.4	3.7	0.7
IV	0	0	0	0
V	0	0	0	0
H	0	0	0	0
M	0	0	0	0

La tabla 13 muestra las medidas morfométricas de la colonia de triatomas alimentados con eritrócitos con glucosa. Las chinches de I estadio presentaron una longitud de 4.9 mm con una desviación estandar de 0.1 mm y un diámetro de 3 mm. Las ninfas de II estadio tuvieron una longitud de 6.7 mm y un diámetro de 3.1 mm con una desviación estandar de 0.4 mm y 0.2 mm respectivamente.

**TABLA 13. MEDIDAS MORFOMETRICAS (MAXIMAS) EN EJEMPLARES MANTENIDOS CON DIETA ERITROCITOS CON GLUCOSA.**

ESTADIO	LONGITUD (mm)	D.S	ANCHO (mm)	D.S
I	4.9	0.1	3	0
II	6.7	0.4	2.8	0.2
III	0	0	0	0
IV	0	0	0	0
V	0	0	0	0
H	0	0	0	0
M	0	0	0	0

Los lotes de triatomas alimentados con sales no se mostraron sus medidas debido a que todas las ninfas fueron de I estadio las cuales presentaron una longitud de 4 a 5 mm y un diámetro de 2.5 a 3 mm para todos los lotes y como ningunas de estas chinches llegaron a mudar a II estadio, no se muestran los datos en una tabla.

## 8. DISCUSION.

Debido a la relevante importancia epidemiológica que tiene *Triatoma pallidipennis* en México, es posible poder mantener cultivos de estos insectos en el laboratorio para disponer de suficientes ejemplares y así ser utilizados en otros experimentos que nos proporcionen información tal como, su aspecto biológico, su susceptibilidad a la infección de *Trypanosoma cruzi* para fines de xenodiagnóstico.

En la literatura se describen aparatos para la alimentación artificial de triatominos, con el fin de estudiar las preferencias alimenticias (Friend y Cartwright, 1963; Harrington, 1960; García, 1980), principalmente los trabajos estan enfocados a estudiar los procesos digestivos y en ninguno se describe el desarrollo del insecto con las diferentes dietas (García, 1980), para fines de soportar el desarrollo de la colonia con alimentación artificial.

Jurberg (1989) realizó estudios sobre aspectos de la resistencia al ayuno de *T. lecticularia*; de acuerdo a los datos mostrados en este trabajo, se puede afirmar que la sobrevivencia de ninfas del primer estadio se pueden prolongar cuando se les ofrece al menos parte de la sangre, como puede ser eritrocitos en solución salina ó glucosada. En cambio el empleo de sólo soluciones con sales disminuye esta

sobrevivencia, ya que ninfas del primer estadio de *T. leticularia* sobreviven, en promedio 45 días en ayuno y en nuestro caso; cuando las alimentamos con sales *T. pallidipennis* sobrevive 20 días en promedio (figura 27).

En cuanto a las preferencias de fuentes de alimento se ha demostrado que existe este fenómeno en triatomíneos, por ejemplo Jurberg (1984) mostró que *Rhodnius pallencens* se alimenta más frecuentemente en ratones en comparación con cobayos. En este respecto, la alimentación natural (conejo) es aceptada de manera semejante al suero, en la alimentación artificial (a través de la membrana) (Tabla 7), todas las demás dietas son aceptadas de manera inferior a la natural. La glucosa es un factor que nada favorece a la ingesta. La dieta con sales (Tabla 8) muestra que los cloruros de potasio y magnesio incrementan la alimentación artificial.

De los resultados obtenidos cabe resaltar que en todas las dietas las ninfas de los primeros estadios presentaron una alta mortalidad, observándose que los lotes alimentados con sales, todas las ninfas murieron durante los dos primeros meses (figura 13) no mudando a los siguientes estadios, así como los lotes alimentados con suero, eritrocitos con solución salina y eritrocitos con glucosa, mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), hasta los cuatro meses y medio (figura 13), mudando hasta tercer estadio los lotes alimentados con suero y con eritrocitos con solución salina y hasta segundo estadio las ninfas alimentadas a base de eritrocitos en solución glucosada.

Esto podría ser originado por la falta de nutrientes necesarios para el desarrollo completo de su ciclo biológico dándose así una mortalidad prematura de las ninfas a los cuatro meses y medio, ya que los nutrientes se deben dar en cantidades equilibradas de los constituyentes químicos necesarios para la

construcción de tejidos , así como las transformaciones fisiológicas y metabólicas de estos componentes (Daly et al., 1978) (Bursell. E, 1974). Observándose estos resultados en los lotes alimentados con sangre de conejo (método directo) y sangre desfibrinada (método indirecto) donde si se llegó a la etapa de adulto o imago, las cuales se mantuvieron hasta el final del experimento. Cabe mencionar que en todos los lotes se observaron ciertas alteraciones morfológicas, no pudiéndose atribuir este fenómeno al tipo de dieta suministrada como lo fue para el efecto de mortalidad arriba mencionado.

Los resultados obtenidos del porcentaje de alimentación (figura 20 y tabla 7), se observa que las dietas suministradas a los triatominos desde el primer estadio hasta el adulto, se presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) siendo mayor los porcentajes que en los lotes a los que se les alimentó con sangre de conejo (método directo) y con sangre desfibrinada (método indirecto), esto podría ser atribuido a que existen factores en la sangre total y aún en la sangre desfibrinada que favorecen el desarrollo completo hasta adultos de estos insectos. En cuanto a los lotes alimentados con suero, eritrocitos con solución salina y eritrocitos con glucosa, no se dio el desarrollo total de los triatominos es decir hasta el imago, debido a que el paquete celular fue fraccionado provocando una falta de los nutrientes necesarios para el buen desarrollo, cabe mencionar que se pudo demostrar que aún siendo de hábitos hematófagos, si se encuentran en ayuno total estos insectos llegan a consumir lo que se les suministre, siempre y cuando se encuentre una condición importante que en este trabajo se probó el efecto de la temperatura, ya que estos insectos son atraídos a su vez al sistema artificial de alimentación cuando esté estaba a la temperatura más alta soportada por la piel del dorso de la mano (ver metodología).

Por otra parte la alimentación que fue a base de sales se pudo observar (figura 27) que al estar en ayuno las ninfas de primer estadio, aceptaban satisfactoriamente el alimento teniendo como un factor determinante la temperatura, sin embargo las diferentes sales carecieron de los nutrientes necesarios para el desarrollo completo de los triatomas, por lo que estas ninfas sólo sobrevivieron hasta primer estadio, además de que se observó que en algunos casos las sales actuaban inmediatamente sobre las ninfas, provocandoles la muerte, como es el caso de los lotes que se alimentaron con cloruro de calcio y cloruro de amonio, también se pudo observar que la sal que más aceptaron las ninfas fue el cloruro de sodio (figura 28 tabla 9).

Así mismo podemos decir que las dietas dadas a los triatominos no influyeron notablemente en cuanto a sus medidas morfométricas y morfología externa, según los resultados obtenidos en las tablas 11,12,13,14 y 15, ya que no se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

## 9. CONCLUSIONES

9.1. Es posible lograr el desarrollo biológico de *Triatoma pallidipennis* bajo condiciones de laboratorio utilizándose el método indirecto, lográndose que los parámetros biológicos sean semejantes a aquellos que sean mantenidos por la alimentación natural.

9.2. No es posible alcanzar un desarrollo equiparable al usar alimento natural, cuando se emplean fracciones de la sangre para el mantenimiento de la colonia de *T. pallidipennis*.

9.3. Cuando se utilice el sistema de alimentación artificial en el que se utilizan diferentes fuentes de alimento es importante utilizar el cloruro de sodio , ya que esta favorece a la incorporación de los triatomas al alimento, mientras que el empleo de otras sales estimula la alimentación en menor grado.

9.4. En los sistemas de alimentación artificial no es recomendable que este presente el cloruro de amonio y el cloruro de calcio, ya que aumentan la mortalidad de los insectos notablemente.

9.5. Debido a que el empleo de la alimentación artificial evita el manejo excesivo de los animales sobre los que se alimentan los triatomos y que alcanzan un desarrollo semejante al utilizar el método natural de desarrollo de los triatomos, proponemos que se utilice la alimentación artificial de manera rutinaria en aquellos centros de investigación donde se mantienen colonias de triatomos.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. Alfaro, E. (1973). Rendimiento comparativo de dos métodos de crianza de *Triatoma infestans*. Bol. Chile. Parsit. vol : 1 pp. 103-104.
2. Belding, L.D. (1964). Textbook of parasitology. Third edition, N.Y. pp. 959 - 961
3. Borror, J.D. et al. (1981). An introduction to the study of insects C.B.S. collage publishing USA, Fifth edition. USA, pp. 57-65
4. Braun, M; de Tito, E. (1985). Respuesta inmune al *Trypanosoma cruzi*. Un enfoque de patogenia en la Enfermedad de Chagas Acta Physion. Pharmacol. Latinoam. vol. 35 pp. 1-47.
5. Brener, Z.(1987). Phatogenesis and immunopathology of chronic Chagas' Disease. In meeting on immunopathology and pathogenesis of Chagas Disease, Leshmaniasis and Leprosy. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro Suppl. 82. pp 205-213.
6. Brown,W.W. (1975). Basic clinical parasitology. 4th. edition Applleton-Century -crofts, N.Y. pp. 65-70.
7. Bursell, E. (1974). Introducción a la fisiología de los insectos. Edit. Alhambra. España. pp.41-57.
8. Carcavallo, R. (1980). The subfamily Triatominae (Hemiptera:Reduviidae) : Systematic and some ecological factors. In Chagas Disease Vectors. vol. ICRC press, USA. pp 1-20.
9. Cortes, J.M, Noguera, T.B, Alejandre, A.R. (1994). Transmision experimental de *Trypanosoma cruzi* por *Ornithonyssus bacti* Vet. Méx. vol. 25 pp. 61-63.
10. Daly, et al. (1978). Introduction to insect biology and diversity. Mc Graw-Hill, USA. pp. 70-73.
11. Friend and Cartwright (1963). A practical apparatus for feeding artificial diets to all stages of *Rhodnius prolixus* stal. The Canadian Entomologist pp. 362-364.
12. Garcia Da Silva, I; Garcia Da Silva, H. (1980). Influencia da temeperatura na biologia de Triatomineos IX *Rhodnius nastus* stal, 1859 (Hemiptera:Reduviidae) Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro vol.70 no. 3. pp.303-308.
13. Garcia, S. E. (1980). The digestion of triatominae. In Chagas Disease Vectors. vol. II. Ed. Brenner and Stoka. vol. JCRC press. USA. pp. 48-58.
14. Harrington, J. S. (1960). A simple apparatus for the artificial feeding of *Rhodnius prolixus* (Hemiptera, Reduviidae). Parasitology. vol. 50. pp. 273-277.

15. Harwood, F.R; James . M.T. (1987). Entomología médica y veterinaria. Ed. Limusa. 1er. edición,México, pp.139.
16. James M.T. (1987). Entomología Médica y Veterinaria Ed. Limusa 1er. edición, México, pp. 139.
17. Jurberg. (1992). Biología de *Triatoma vitticeps* (Stal,1859) En condiciones de laboratorio (Hemiptera:Reduviidae:Triatominae)-II Resistenciao Jejum Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro vol. 84. pp. 131-134.
18. Jurberg and Costa. (1989). Estudos sobre a resistencia ao Jejum e aspectos nutricionais de *Triatoma leticularia* (stal 1859) (Hemiptera:Reduviidae) Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro vol. 84. no. 3 pp. 393-394.
19. Kirby,L. H. (1965). Longevity, Fecundity and food intaxe of adult *Triatoma sanguisuga* (Leconte) (Hemiptera:Triatominae). J. Med.Ent. vol. 2. no. 2. pp. 200 - 202.
20. Lent, H. y Wygodzinsky, P. (1979). Revision of Triatominae (Hemiptera-Reduviidae) and their significance as Vectors of Chagas disease. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. vol. 163. no. 3. pp. 123-176.
21. Mazzoti, L. (1940). Dos casos de Enfermedades de Chagas en el Estado de Oaxaca, Méx. Gac. Méd. Méx. vol. 70. no. 4. pp. 417-420.
22. Núñez, J.A.,Segura, E.L. (1985). Rearing of triatominae.Chagas Disease vol. II,Chapter 2. pp. 31-40.
23. Pipikin and Connors. (1968). A temperature-controlled feeding appartus for hematophagos arthropodos. J. Med. Ent. vol. 5. no. 4. pp. 507-509.
24. Quintal. E.R., and Polanco G. G. (1977).Feeding preferences of *Triatoma dimidiata maculipennis* in Yucatan, México. The Ame. J. of Trop. Med. and Hyg. vol. 26. no. 1. pp. 176 -178 .
25. Romaña.,C. (1961). Epidemiología y Distribución Geográfica de la Enfermedad de Chagas. Bol. Ok. Sainit. Panm. no. 51 pp. 390-463.
26. Schmidt, G. et al. (1977). Foundations of parasitology. The C.V. Mosby Company. USA. pp. 54-55.
27. Schofield, J.C. (1979). The behavior of Triatominae (Hemiptera:Reduviidae): a review. Bull. ent. Res. no. 69. pp. 363 -379.
28. Soberón, P.G. y Pelaéz, F.D. (1977). Nociones de parasitología y patología tropical. editor Francisco Méndez Oteo. México pp. 92-99.
29. Velasco, C.O. (1991). La Enfermedad de Chagas publicación técnica del I.N.D.R.E.H. Secretaria de Salud.

30. Zárate, G. et al.(1980). The biology and behavior of *Triatoma barberi* in México. J.Med. Entomol. vol. 17. no. 2. pp. 103-106.
31. Zárate G. (1983). Completion of the life cycle,adult longevity and eggs production under optimal feeding conditions. J. Med. Entomol. vol 20. no. 5. pp. 485-497.
32. Zárate G. (1985). A check list of the Triatominae (Hemiptera:Reduvidae) of México Internacional Journal of Entomology. vol. 27. no. 1-2. pp. 102-127.
33. Zeledón, R. et al (1970). Biology and Ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) J. Méd. Ent. vol. 7. no. 3. pp. 313-319.